L'environnement *en France*

les synthèses | octobre 2006



Édition 2006



ifen
institut français de l'environnement



L'environnement est une préoccupation forte de notre société et occupe une place importante dans le débat public et les médias. De plus en plus sensibilisés à l'environnement, les Français souhaitent disposer d'une information ouverte et transparente, gage d'un bon fonctionnement démocratique. Mieux informés, les citoyens peuvent devenir acteurs du débat public et s'impliquer de manière plus efficace pour la protection et la gestion de l'environnement. Ce droit à l'information environnementale est désormais inscrit, avec la Charte de l'environnement, dans la Constitution.

C'est pourquoi j'ai le plaisir de vous présenter cette quatrième édition du rapport sur l'état de l'environnement en France. Cet ouvrage collectif, réalisé par l'Ifen, devrait répondre aux attentes des élus, des acteurs en charge de l'environnement ou des citoyens. Il met à la disposition de tous des analyses couvrant l'ensemble des domaines de l'environnement. L'Institut fait le bilan des progrès ou des dégradations de l'environnement constatés ces dernières années et met l'accent sur l'émergence de nouvelles questions environnementales. Ses analyses, fondées sur des informations fiables et actualisées, permettent de comprendre les grandes évolutions de l'état de l'environnement. Je remercie tout particulièrement l'Ifen ainsi que l'ensemble des services du ministère de l'Écologie et du Développement durable et tous les organismes qui ont participé à ce travail, d'informer le public de manière claire et attrayante afin qu'il se forge une opinion sur des problématiques complexes et des sujets techniques.

Ce rapport s'inscrit dans le prolongement des précédents. Mais, pour tenir compte des évolutions de la société et des idées, il aborde des sujets nouveaux, dont certains à titre exploratoire :

• L'ouvrage met l'accent sur le développement durable. Ce concept qui, hier, apparaissait encore vague et peu opérationnel, est aujourd'hui entré dans une phase de mise en œuvre concrète ;

• Le changement climatique apparaît dans cet ouvrage comme une clé de lecture des grandes orientations politiques de ces dernières années. Il peut conduire à des évolutions considérables nécessitant à la fois une volonté collective et l'adhésion de chacun dans ses choix individuels ;

• L'érosion de la biodiversité est un autre défi qui se pose à nous. Ce rapport souligne la richesse biologique de la France, notamment dans les départements d'outre-mer, et les craintes qui pèsent sur certaines espèces et leurs habitats ;

• La Charte de l'environnement affirme que « *Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé* ». Cette reconnaissance de l'influence de l'environnement sur la santé humaine est relativement récente. Elle répond à une préoccupation forte des Français. Le rapport consacre un chapitre entier à ce sujet complexe.

Enfin, cet ouvrage examine la consommation et les modes de vie des ménages, c'est-à-dire de chacun d'entre nous. Les consommateurs sont responsables, au même titre que les producteurs, de l'état de l'environnement. La prise de conscience de cette responsabilité progresse mais elle ne se traduit pas toujours par de nouvelles pratiques. Ce rapport apporte des informations précises qui devraient permettre à chacun de mieux mesurer la portée de ses actes.

Je retiens de la lecture de cet ouvrage que des étapes ont été franchies mais aussi qu'il reste encore un long chemin à parcourir. Si d'importants progrès ont été réalisés dans la résorption des pollutions ponctuelles, les pollutions diffuses liées au transport ou à l'agriculture restent toujours préoccupantes. La principale évolution de la période réside dans l'implication grandissante de l'ensemble des acteurs, en particulier des ménages. L'environnement devient désormais une préoccupation quotidienne de tous.



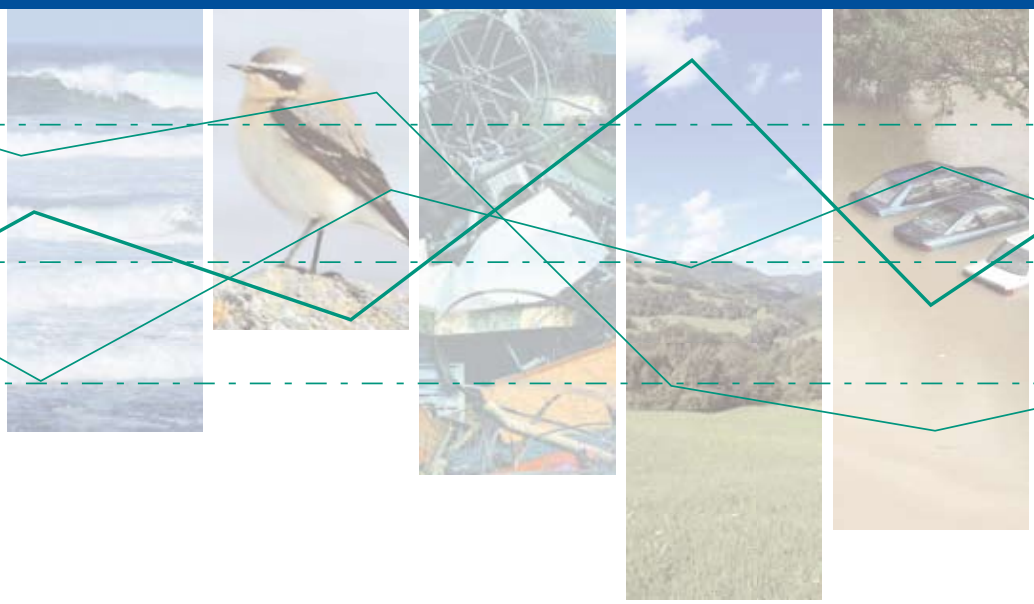
Nelly Olin

Ministre de l'Écologie et du Développement durable

L'environnement *en France*



Édition 2006



Avertissement

La présente édition de « L'environnement en France » couvre la période 2002-2006. La collecte des données a été achevée au 31 décembre 2005. Des éléments postérieurs à cette date ont pu être intégrés selon leur disponibilité avant achèvement de la rédaction en juillet 2006. Toutes les adresses Internet ont été consultées et validées au 10 juillet 2006.

Mode d'emploi

Lexique

Un glossaire des termes ou expressions spécifiques à un domaine traité apparaît en fin d'ouvrage. Les termes définis sont repérés dans les textes par un astérisque.

Sigles et acronymes

Ils sont normalement développés lors de leur première apparition dans un chapitre et, ensuite, utilisés seuls dans le même chapitre. Une table, en fin d'ouvrage, distingue les organismes des autres sigles utilisés.

Tableau de correspondance

Un tableau destiné à établir la correspondance entre les chapitres traités dans l'édition 2002 du rapport sur l'état de l'environnement et l'édition 2006 se trouve en fin d'ouvrage. Il facilite ainsi la recherche thématique.

Directeur de la publication
Bruno Trégouët

Rédaction en chef
Marie Cugny-Seguin

Rédaction

Synthèse
Marie Cugny-Seguin, *Ifen*

Les dynamiques socio-économiques
Marie Cugny-Seguin, *Ifen*

Les ménages
François Moreau, *Ifen*
Avec la contribution de :
Alexis Roy, *Ifen*
Nathalie Sailleau, *Ifen*

L'agriculture et la sylviculture
Francis Trocherie, *Ifen*

La pêche et l'aquaculture
Sébastien Colas, *Ifen*

L'industrie, la production d'énergie et la construction
Patrice Grégoire, *Ifen*
Avec la contribution de :
Sylviane Nibel, *CSTB*
Christelle Ragueneau
Mark Tuddenham, *Citepa*

Les transports
Michel Hubert, *Ifen*

Les services
Michel Hubert, *Ifen*
Étude préalable : « Beauvais Consultant »

La gestion et l'utilisation durables des ressources
Patrice Grégoire, *Ifen*
Avec la contribution de :
Christelle Ragueneau

L'eau
Anne Spiteri, *Ifen*
Avec la contribution de :
Frédérique Eyrolle, *IRSN*
Michel Joanny, *Ifremer*

L'air

Mohamédou Ba, *Ifen*
Avec la contribution de :
Olivier Masson, *IRSN*

Le sol et le sous-sol

Jacques Thorette, *Ifen*
Avec la contribution de :
Véronique Antoni, *Ifen*
Dominique Arrouays, Micheline Eimberck, Marcel Jamagne, Claudy Jolivet, Nicolas Saby, *Inra Orléans*
Michel Bonnemaison, Yves Nédellec, Pierre Nehlig, *BRGM*
Philippe Laplaige, *Ademe*
Christiane Nicoli, *réseau RéNaSS*
Philippe Renaud et Sylvie Roussel, *IRSN*
Christian Schvartz, *Institut supérieur d'agriculture de Lille*

La biodiversité

Antoine Lévêque et Laurent Duhautois, *Ifen*
Avec la contribution de :
Henri Jaffeux, *Medd/DNP*
Gilles Kleitz, *Medd/DNP*
Daniel Malengreau et Gérard Largier, *Fédération des Conservatoires botaniques nationaux*
Marc Thibault, Nicole Yavercovski, André Mauchamp, *station biologique de la Tour-du-Valat*

Le changement climatique

Mohamédou Ba, *Ifen*
Avec la contribution de :
Pascale Babillot, *Onerc*

Les territoires

Coordination : Marie Cugny-Seguin, *Ifen*
Diversité et contraste : Marie Cugny-Seguin, *Ifen*
Le littoral : Sébastien Colas, *Ifen*
La montagne : Philippe Masure, *Institut de la Montagne, membre du conseil scientifique*
Les zones humides : Marie-Claude Ximenès, *Ifen*,
avec la contribution de Olivier Cizel ;
La ville : Marie Cugny-Seguin, *Ifen*,
Les corridors fluviaux : Marie Cugny-Seguin, *Ifen*,
avec la contribution de Anne Spiteri, *Ifen* (rejets dans l'eau)
Les Dom : Marie Cugny-Seguin, *Ifen* et
Christelle Ragueneau, *sur la base des contributions des directions régionales de l'Environnement des Dom*

La société face aux risques majeurs

Valérie Laporte, *Ifen* et Marc Léobet, *Medd/DPPR*
Avec la contribution de :
Alexis Roy, *Ifen*

Environnement et santé

Rédaction : Anne Barrillon, *Afsset*
Coordination : Anne Barrillon, *Afsset* et Bernard Poupat, *Ifen*
Avec la contribution de :
Christian Elichegaray et Hélène Desqueyroux, *Ademe*
Philippe Hubert, Frédéric Marcel et Martine Ramel, *Ineris*
Séverine Kirchner, *CSTB/OQAI*
Georges Salines, Dounia Bitar, Jean-Claude Desenclos, Philippe Bretin, Marie-Christine Delmas,
Karine Laaidi, Christine Lorente et Philippe Pirard, *InVS*
Benoît Vergriette, Gilles Dixsaut et Camille Février, *Afsset*

Les inégalités environnementales

Alexis Roy, *Ifen*
Avec la contribution de :
Guillaume Faburel, *Centre de recherche sur l'espace, les transports, l'environnement et les institutions locales - Institut d'urbanisme de Paris - Université Paris 12*

L'environnement dans l'économie

Grégoire Devaud, *Ifen*
Avec la contribution de :
Annabelle Berger, *Ifen*
Christophe Lowezanin, *Ifen*

L'action publique pour préserver l'environnement

Françoise Nirascou, *Ifen*
Avec la contribution de :
Catherine Boemare, *Centre international de recherche sur l'environnement et le développement*
Christelle Ragueneau

Remerciements

Les dynamiques socio-économiques

Daniel François, *Insee Languedoc-Roussillon*

L'agriculture et la sylviculture

Georges Decaudin, *Scees*
Nicolas Robert, *IFN*

La pêche et l'aquaculture

Alain Biseau, *Ifremer*

L'industrie, la production d'énergie et la construction

Michel Colombert, *Andra*
Louis Meuric, *Observatoire de l'énergie*

Les transports

Agnès Jullien, *laboratoire des ponts et chaussées de Nantes*

La gestion et l'utilisation durables des ressources

Louis Meuric, *Observatoire de l'énergie*

L'air

Joëlle Colosio, *Ademe*
Mark Tuddenham, *Citepa*

La biodiversité

Élise Rousseau, *LPO/Mission Rapaces*
Jean-Marc Thiollay, *CNRS/Muséum*
Jean-Paul Urcun, *Organbidexka Col Libre*
Diren et ONCFS des Dom, Association Kap'Natirel, Centre d'étude et de découverte des tortues marines de la Réunion, Association Sepanmar

Le changement climatique

Marc Gillet, *Onerc*
Jean-François Royer, *Météo France*

L'action publique pour préserver l'environnement

Pierre Lascoumes, *Cevipof*

Collecte et traitement des données
Chrystel Leroux-Scribe, Peggy Petit et Jean-Christophe Wioland, *Ifen*
Traitements SEQ réalisés par l'*OIEau*

Documentation et bibliographie
Bertrand Gaillet et Christelle Larrieu, *Ifen*

Secrétariat de rédaction
Michèle Belin et Sophie Margontier, *Ifen*
Delphine Sellier, *Chromatiques Editing*

Coordination éditoriale
Michèle Belin et Sophie Margontier, *Ifen*
Annick Rousseau, *Chromatiques Editing*

Cartographie
Fabrice Dazin, *SIRS* et Arnaud Roussel, *Ifen*
Cartes de la qualité des eaux (chapitre « Eau »), *OIEau*
Jacques Thorette, *Ifen* (chapitre « Territoires », profils d'artificialisation)

Infographie et mise en page
Carole Vénuat, *Chromatiques Editing*

Cet ouvrage a été soumis au Conseil scientifique de l'Ifen

André Vanoli, *Ancien Directeur à l'Institut national de la statistique et des études économiques, Paris, Président du Conseil scientifique*

Christian Averous, *Chef de la Division de l'état de l'environnement à l'OCDE*

Bruno Barnouin, *Directeur des opérations de la direction de l'environnement et de l'aménagement littoral à l'Ifremer*

Gérard Bertolini, *Directeur de recherche au CNRS, université de Lyon*

Pierre Hubert, *Professeur, Maître de recherche au Centre d'informatique géologique de l'École des Mines de Paris*

Jean-Claude Lefeuvre, *Professeur émérite, Muséum national d'histoire naturelle et université de Rennes 1*

Patrick Legrand, *Directeur de la Mission « Environnement-Société » de l'Inra*

Pieter Leroy, *Professeur en sciences politiques de l'environnement, université de Nimègue, Pays-Bas*

Philippe Masure, *Directeur de l'Institut de la Montagne*

Michel Meybeck, *Directeur de recherche au CNRS, Sisyphe, université de Paris 6*

François Moisan, *Directeur exécutif de la stratégie et de la recherche et Directeur scientifique à l'Ademe*

Jean-Pierre Orfeuil, *Professeur, Institut d'urbanisme de Paris, co-Directeur du Centre de recherche sur l'espace, les transports, l'environnement et les institutions locales, université de Paris 12*

André Oudiz, *Chef adjoint de la Division Ouverture à la société, IRSN*

Denis Zmirou-Navier, *Professeur de santé publique, Chercheur à l'Inserm, Inserm ERI 11, faculté de médecine de Vandœuvre-lès-Nancy*

Avant-propos

Les questions d'environnement occupent depuis quelques décennies une place croissante dans les préoccupations de nos sociétés. Elles se posent dans des domaines si variés et à des échelles si diverses, aussi bien spatiales que temporelles, qu'en donner une vue synthétique s'avère un exercice difficile. L'émergence du problème du changement climatique en a encore considérablement augmenté la complexité.
Faire un rapport sur l'état de l'environnement, ou plus exactement sur les changements qui intéressent cet état, puisque ces rapports sont périodiques, est ainsi bien loin d'être une opération de routine, que ce soit en France ou dans les autres pays.

Il ne suffit pas d'observer et de constater. Encore que même pour cela, les informations sont fréquemment insuffisantes et les outils d'analyse pas toujours adéquats. Souvent en progrès, ces informations sont certes nombreuses, car très localisées, mais restent fortement lacunaires ou mal adaptées, par exemple, parce qu'elles ont été conçues au départ pour la surveillance et le contrôle. Dégager de leur hétérogénéité des mesures représentatives des phénomènes caractéristiques ou de leur évolution nécessite de surmonter beaucoup d'obstacles.

Dans la plupart des domaines tels que l'eau, l'air, la biodiversité, l'environnement urbain, il est encore plus difficile de construire des indicateurs synthétiques, par combinaison des statistiques afférentes à des objets mesurés avec des unités différentes non additives. On est évidemment bien loin de pouvoir estimer à travers ces indicateurs de combien l'état de notre environnement s'est globalement amélioré ou détérioré au cours d'une période donnée.

Un bon rapport sur l'état de l'environnement doit, au-delà des « faits » eux-mêmes souvent complexes à observer, chercher aussi à mettre en lumière et analyser les dynamiques en jeu, dégager les nouvelles problématiques. L'étude du passé et l'observation du présent sont de la sorte essentiellement tournées vers le futur, sans qu'il revienne au rapport sur l'état de l'environnement de représenter lui-même un exercice de prospective.

La tâche des équipes de l'Ifen est ainsi très ambitieuse et délicate. Elle est compliquée de surcroît par le fait qu'en matière d'environnement, les questions techniques et scientifiques jouent un rôle plus direct dans l'observation statistique que ce n'est en général le cas, par exemple, dans la statistique économique. Aussi ne peut-elle être menée à bien qu'en liaison avec les spécialistes des divers domaines appelés à critiquer et à valider le contenu des projets de chapitres. En particulier, le rôle du Conseil scientifique est d'alerter l'Ifen sur ces difficultés, de l'aider à les surmonter et d'être le garant de la rigueur du rapport.

Les questions d'environnement font souvent l'objet de vives controverses, à la mesure des enjeux sociaux et politiques qu'elles impliquent. La fonction du rapport n'est pas de prendre parti dans les débats démocratiques, voire philosophiques en cours. Elle est d'apporter, avec recul et objectivité, un ensemble de données, les plus pertinentes dans l'état actuel des connaissances, et d'analyses aussi peu contestables que possible afin de servir d'appui à ces débats.

La multiplicité des lectures, à partir de points de vue variés, aussi bien des gestionnaires que des scientifiques, y compris celles des membres du Conseil scientifique, a tenté de dégager au mieux ce qui est solidement acquis, sans chercher à réduire, cela va de soi, la responsabilité finale de l'Ifen.

André VANOLI
Ancien Directeur à l'Institut national de la statistique et des études économiques, Paris, Président du Conseil scientifique

Sommaire

Synthèse ..... **p. 15**

Le changement climatique, au cœur des préoccupations environnementales ..... *p. 16*
Vers une société plus éco-efficace ..... *p. 17*
La prise de conscience de la limitation des ressources ..... *p. 18*
Le découplage entre production et pressions sur l'environnement se confirme ..... *p. 19*
Les pressions liées à la consommation s'intensifient ..... *p. 20*
L'érosion de la biodiversité, un enjeu vital ..... *p. 21*
Entre progrès et problèmes émergents ..... *p. 22*
Une sensibilité aux risques accrue ..... *p. 23*
L'environnement, source de bien-être ..... *p. 24*

Les pressions ..... p. 25

Les dynamiques socio-économiques ..... **p. 27**

La population s'accroît et vieillit ..... *p. 28*
Du baby-boom au papy-boom ..... p. 28
Le double tropisme du rivage et du soleil ..... p. 29
L'hégémonie de l'urbain ..... p. 29

Les modes de vie évoluent ..... *p. 30*
Plus de ménages mais plus petits ..... p. 31
La vie en accéléré ..... p. 31
Consommation, vers de nouveaux biens et services ... p. 32
Mobilité et périurbanisation : un duo inséparable .... p. 33

Un intérêt grandissant pour l'environnement ..... *p. 36*
Un écart entre les déclarations et les pratiques ..... p. 36
Les citoyens veulent décider ..... p. 37

Économie, un monde de plus en plus intégré ..... *p. 38*
Des tensions sur les marchés des matières premières ... p. 38
La fin de l'énergie bon marché ..... p. 39
Entreprises, une prise de conscience ..... p. 40

Les ménages ..... **p. 43**

L'habitat, première source de pressions directes ..... *p. 43*
La consommation d'espace augmente plus vite que la population ..... p. 44
La consommation d'eau potable se stabilise ..... p. 45
Des efforts dans le traitement de la pollution de l'eau ..... p. 46
Une pollution de l'air non négligeable ..... p. 48
Toujours plus de déchets ménagers ..... p. 49

La mobilité fait partie des modes de vie ... *p. 50*
Le nombre de véhicules particuliers augmente ..... p. 50
Transports collectifs : ferroviaire et aérien en hausse ..... p. 51

Le tourisme et les loisirs sont aussi sources de pression ..... *p. 52*
Les loisirs chez soi : bricolage et jardinage ..... p. 52
Les loisirs dans la nature : sport, chasse et pêche .... p. 53
Le tourisme, source de pressions environnementales .... p. 53

Les pressions indirectes et la consommation finale ..... *p. 54*
Alimentation : plus de produits élaborés et désaisonnalisés ..... p. 55
Les choix alimentaires contribuent à l'effet de serre ... p. 55
Appareils électriques : une meilleure information des consommateurs ..... p. 56

Représentations sociales et pratiques environnementales ..... *p. 57*
L'environnement : une préoccupation consensuelle ... p. 57
Les actions pour préserver l'environnement ..... p. 58

L'agriculture et la sylviculture ..... **p. 63**

Une situation économique difficile ..... *p. 64*
Une agriculture à la croisée des chemins ..... p. 64
Une sylviculture qui absorbe le choc de 1999 ..... p. 65

Agriculteurs et sylviculteurs, utilisateurs des ressources naturelles ..... *p. 66*
La gestion de l'eau, domaine le plus critique ..... p. 66
Les émissions de substances polluantes vers l'air ... p. 68
Le rôle important de l'agriculture et de la sylviculture dans le devenir des sols ..... p. 70
La lutte contre l'effet de serre, un enjeu d'actualité .... p. 71
Les relations entre agriculture, sylviculture, biodiversité et paysage ..... p. 72

La conduite du devenir des espaces agricoles et forestiers ..... *p. 76*
Les politiques publiques ..... p. 76
L'attitude du consommateur et du citoyen ..... p. 79
Les initiatives d'organismes privés en faveur de l'environnement se développent ..... p. 80

Sommaire

Les perspectives et enjeux d'avenir..... p. 80
Vers une différenciation des formes de l'agriculture ..... p. 80
L'enjeu de l'ancrage dans les territoires ..... p. 81

La pêche et l'aquaculture ..... p. 83

Moins de pêcheurs mais une pression de pêche constante ..... p. 83
Une flotte moins importante mais plus efficace ..... p. 84
Trois principales zones de pêche ..... p. 84
La diminution des stocks ..... p. 85

La conchyliculture se maintient avec difficulté ..... p. 87
L'évolution de la conchyliculture ..... p. 87
Des conflits pour l'espace et l'usage ..... p. 88
La qualité de l'eau ..... p. 88

L'industrie, la production d'énergie et la construction ..... p. 91

Des pressions qui tendent à diminuer..... p. 92
L'industrie manufacturière, meilleure gestionnaire de ressources que la branche énergie ? ..... p. 94
Déchets et rejets dans les milieux : une maîtrise quantitative ..... p. 100
Une stabilisation des événements accidentels recensés ..... p. 110
La gestion environnementale se joue d'abord au niveau du site de production .....p. 111

Des produits plus vertueux ? ..... p. 113
L'approche produit en mouvement ..... p. 114
La législation en vigueur n'a pas vraiment favorisé de nouvelles substances moins toxiques ..... p. 115
Un lent développement des énergies renouvelables ... p. 116
Des bâtiments économes en énergie : passage obligé pour diviser par 4 les émissions de GES ..... p. 121

De nouvelles tendances..... p. 125
Les nouvelles technologies de l'énergie face au « facteur 4 »..... p. 125
Échanger des quotas d'émissions de GES pour lutter contre l'effet de serre..... p. 125
REACH : la nouvelle réglementation européenne sur les substances chimiques ..... p. 127
La RSE : une démarche volontaire soutenue par la concurrence et les parties prenantes ..... p. 129

Les transports..... p. 133

Les marges de manœuvre pour une mobilité plus durable..... p. 134
Activité économique et mobilité : un début de découplage..... p. 134
Mobilité et pressions : des avancées et des effets inégaux..... p. 134

Les évolutions de la mobilité..... p. 135
Un contexte favorable aux modes les plus polluants.. p. 136
84 % des distances intérieures sont parcourues en voiture ..... p. 136
La mobilité dans les villes ..... p. 137
Les transports intérieurs de marchandises ..... p. 138
L'évolution des chargements sur la route ..... p. 139
Les alternatives à l'hégémonie routière ..... p. 139
Le dynamisme du transport international ..... p. 140

Une consommation importante de ressources ..... p. 140
La stagnation de la consommation d'énergie..... p. 141
Une consommation de matières premières encore importante..... p. 142
Une consommation croissante d'espace ..... p. 142

Les nuisances sonores et les pollutions atmosphériques..... p. 143
Les nuisances sonores..... p. 143
La pollution atmosphérique ..... p. 145
L'accroissement de l'effet de serre..... p. 146

Les réponses..... p. 147
Financer les modes complémentaires à la route.... p. 147
Améliorer les performances environnementales de la circulation routière..... p. 148
Maîtriser la mobilité automobile ..... p. 150

Les services ..... p. 153

Une économie de plus en plus tournée vers les services..... p. 154
La montée du tertiaire, reflet de profondes transformations de la société..... p. 154
Une distinction entre matériel et immatériel de moins en moins nette..... p. 155
Jusqu'où considérer les impacts indirects du tertiaire ? ..... p. 155

Les pressions directes ..... p. 156
Une croissance de la consommation finale d'énergie..... p. 156
De faibles émissions de CO_2..... p. 157
Des quantités de déchets encore mal connues..... p. 158

Entre pressions et opportunités ..... p. 159
Des émissions de CO_2 tout au long de la chaîne logistique..... p. 160
La taille et la localisation des magasins ont un impact sur la circulation automobile..... p. 160
L'impact du développement des achats en ligne ... p. 161
Vers une « responsabilité élargie » des entreprises et des établissements publics..... p. 162

La gestion et l'utilisation durables des ressources ..... p. 165

Pas de signe évident d'une dématérialisation de l'économie ..... p. 167
L'intensité ressources s'améliore mais la consommation de ressources par habitant ne faiblit pas ..... p. 167
Des situations disparates selon le type de ressources .. p. 170
Une difficile recherche d'éco-efficacité et de productivité ..... p. 173
Valorisation et recyclage des déchets : des progrès lents ..... p. 175
Les besoins en ressources évoluent ..... p. 180
L'espace, une ressource grignotée par l'artificialisation .. p. 181
Dix tonnes de ressources immobilisées par an et par habitant ..... p. 182
Le prix des ressources, un paramètre déterminant ? ..... p. 182

Vers des actions combinées sur la production et la consommation .... p. 183
La quantification d'objectifs politiques nationaux ... p. 183
La diffusion de l'approche produit dans tous les secteurs ..... p. 184
Une bonne information du consommateur pour mieux orienter ses choix ..... p. 186
Fiscalité et prix, une voie vers l'économie des ressources ..... p. 187

L'état .....p. 191

L'eau ..... p. 193

L'état des lieux de la DCE : un point de vue global sur l'eau .....p. 195

Les aspects quantitatif et morphologique de l'état des eaux ..... p. 199
Une légère croissance des apports pluviométriques ... p. 199
Une ressource en eau abondante ..... p. 200
Une ressource très sollicitée ..... p. 201
Des eaux superficielles et souterraines de plus en plus exploitées ..... p. 205
Des sédiments intimement liés aux cycles de l'eau .... p. 205

La qualité physico-chimique des eaux ..... p. 206
Les macropolluants ..... p. 207
Les micropolluants ..... p. 213
La contamination microbiologique ..... p. 222

La qualité biologique des eaux ..... p. 222
L'eutrophisation ..... p. 222
Une qualité des cours d'eau très moyenne pour le périphyton ..... p. 225
Une qualité des cours d'eau assez bonne pour la microfaune benthique ..... p. 226
Une qualité des cours d'eau moyenne pour les poissons ..... p. 226

Les réponses ..... p. 227
La loi sur l'eau et les Sdage ..... p. 228
La DCE, un nouveau cadre pour élaborer les réponses ..... p. 230
Perspectives : continuité ou changements structurels ? ..... p. 232

L'air ..... p. 235

L'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique ..... p. 236

La pollution régionale ..... p. 238
La baisse des pollutions acides ..... p. 238
L'ozone troposphérique, principal indicateur de la pollution régionale ..... p. 239

Les pollutions locales ..... p. 240
Des émissions de polluants en baisse ..... p. 241
Des évolutions contrastées ..... p. 243
De « nouveaux » polluants sous surveillance ..... p. 246
La qualité de l'air s'améliore ..... p. 247

La radioactivité artificielle ..... p. 247

Les réponses : la protection de la qualité de l'air ..... p. 249
À l'échelle internationale ..... p. 249
À l'échelle communautaire ..... p. 249
À l'échelle nationale ..... p. 249

Le sol et le sous-sol ..... p. 251

Sous-sol et sol : des milieux à ménager, des ressources à gérer ..... p. 251
Le sous-sol, infrastructure des territoires ..... p. 251
Le sol, une interface dans l'environnement ..... p. 252

Le sol ..... p. 254
Le sol, réserve de biodiversité ..... p. 254
L'évolution de la teneur en matière organique, un enjeu local et planétaire ..... p. 254
Une capacité de rétention des nitrates et des phosphates dépendante de la nature des sols ... p. 255
Épandre les déchets, mais dans l'intérêt des sols .... p. 256
Le devenir des pesticides dans les sols, des précautions à prendre ..... p. 257
La pollution diffuse des sols par les éléments traces ... p. 258
La pression urbaine sur les sols ..... p. 259
Sites et sols pollués, les inventaires continuent ..... p. 259
La radioactivité du sol et du sous-sol ..... p. 261

Sommaire

Érosion et coulées boueuses, un phénomène à surveiller ..... p. 262
Le retrait-gonflement des argiles occasionne des dégâts importants ..... p. 263

Le sous-sol ..... p. 264
Le patrimoine géologique ..... p. 264
La géothermie : une ressource énergétique omniprésente et propre ..... p. 264
Les matériaux de construction : mieux gérer la ressource ..... p. 266
L'après-mine et le risque d'effondrement ..... p. 267
Les cavités souterraines hors mines : un risque majeur national ..... p. 267
Stockage et séquestration dans le sous-sol ..... p. 268
Sismicité modérée pour la Métropole, forte pour les départements d'outre-mer ..... p. 270
Volcans : une histoire ancienne pour la Métropole, une actualité pour les Dom-Tom ..... p. 270

Réponses et perspectives ..... p. 272

La biodiversité ..... p. 273

Les milieux naturels : diversité française et enjeux européens ..... p. 275
Un contexte géographique favorable ..... p. 275
De nombreux habitats d'intérêt communautaire ... p. 276
La fragmentation des milieux naturels ..... p. 277

Les espèces : une grande richesse ..... p. 279
Une diversité remarquable d'amphibiens et de reptiles mais menacée ..... p. 279
La faune entomologique française : un enjeu européen fort ..... p. 281
La flore française : richesse et vulnérabilité ..... p. 282

Les espèces : des évolutions importantes p. 283
L'augmentation des effectifs des grands herbivores forestiers ..... p. 283
Le difficile retour des grands carnivores en France .... p. 284
Des situations très contrastées selon les espèces d'oiseaux ..... p. 285

La protection et la gestion du patrimoine naturel en France ..... p. 287
Un large panel d'outils de protection réglementaires ..... p. 288
Les parcs naturels régionaux : une gestion contractuelle des territoires ..... p. 291
La maîtrise foncière : l'acquisition d'espaces naturels remarquables ..... p. 291
Les engagements européens : contribution française au réseau Natura 2000 ..... p. 291
Les instruments internationaux ..... p. 292

Mise en place d'une stratégie nationale pour la biodiversité ..... p. 293
Les orientations de la stratégie ..... p. 293
Des indicateurs de la biodiversité : une nécessité .... p. 293
Perspectives ..... p. 294

Le changement climatique ..... p. 297

L'effet de serre et les changements climatiques s'amplifient ..... p. 299
Le climat s'est réchauffé ..... p. 299
Les activités humaines sont en grande partie responsables ..... p. 300
Un réchauffement lié à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre ..... p. 301

Les émissions de gaz à effet de serre en France ..... p. 301
La stabilisation des émissions de gaz à effet de serre ..... p. 301
Une évolution par secteur très hétérogène ..... p. 302

Les réponses ..... p. 303
Le plan Climat, une mesure-phare au niveau national ..... p. 303
Plusieurs directives pour atteindre les objectifs de Kyoto ..... p. 305
De Rio à Kyoto, la communauté internationale se mobilise ..... p. 306

Évaluation de quelques impacts du changement climatique ..... p. 308
Les impacts sur les milieux ..... p. 308
Les impacts sur la biodiversité ..... p. 309
Les impacts sur la santé humaine ..... p. 309
Vulnérabilité et risque ..... p. 309

Les territoires ..... p. 311

Diversité et contraste ..... p. 312
L'artificialisation grignote les terres agricoles ..... p. 312
Moins de prairies, plus de forêts ..... p. 315
Le paysage se brouille aux abords des villes ..... p. 316
Des outils de planification ..... p. 317

Un littoral très convoité ..... p. 319
Un espace limité ..... p. 319
Des problèmes environnementaux croissants ..... p. 321
De nouvelles politiques pour l'aménagement du littoral ..... p. 324

La montagne, un milieu en pleine évolution ..... p. 325
La montagne en France ..... p. 325

Variations climatiques, pressions anthropiques et changements environnementaux : de nouvelles contraintes ..... p. 329
La montagne : un enjeu majeur en terme d'aménagement préventif et de développement durable, de savoir et d'activités novatrices ..... p. 331

Les zones humides ..... p. 333
Dix ans d'évolution des zones humides (1990-2000) : un bilan mitigé ..... p. 333
Un pas significatif dans les mesures de protection en faveur des zones humides ..... p. 337
Les zones humides prises en compte par la loi sur l'eau ..... p. 337
Des évolutions dans la politique agricole vis-à-vis des zones humides ..... p. 338
Les apports récents de la loi sur le développement des territoires ruraux ..... p. 339

La ville diffuse gagne du terrain ..... p. 341
À la recherche de l'optimisation de l'espace ..... p. 341
La ville et ses habitants ..... p. 346
Des réponses à toutes les échelles ..... p. 350

Les corridors fluviaux ..... p. 353
Un hydrosystème fragile ..... p. 354
Vivre avec le fleuve ..... p. 355

Les départements d'outre-mer ..... p. 359
La Guyane ..... p. 359
La Guadeloupe ..... p. 360
La Martinique ..... p. 362
La Réunion ..... p. 364

Les impacts ..... p. 371

La société face aux risques majeurs ..... p. 373

La fréquence et la gravité des événements .. p. 374
Une tendance à la hausse des événements naturels dommageables ..... p. 374
Quelques événements technologiques marquants .... p. 377

L'exposition et la vulnérabilité ..... p. 377

Les dommages ..... p. 381
Des préjudices humains surtout dus aux phénomènes climatiques ..... p. 381
Une augmentation considérable des dommages économiques ..... p. 382

La gestion des risques ..... p. 383
Connaître les risques ..... p. 383
Réduire les aléas, quand c'est possible ..... p. 383
Prendre en compte les risques dans l'aménagement ... p. 384
Développer la culture du risque ..... p. 386
Gérer les événements ..... p. 388
Réparer les dommages et indemniser les victimes .... p. 388

Environnement et santé ..... p. 391

Des risques relativement (bien) documentés ..... p. 392
Les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique ..... p. 392
Des substances chimiques dangereuses et des règles pour limiter leurs émissions dans l'environnement .... p. 396
Les risques infectieux des milieux ..... p. 399
Les rayonnements naturels ..... p. 402

Des impacts sanitaires encore insuffisamment caractérisés ..... p. 404
Le bruit ..... p. 405
Des substances chimiques préoccupantes ..... p. 406
Les risques microbiologiques liés aux installations industrielles et urbaines ..... p. 408
L'air intérieur : une préoccupation récente ..... p. 409

Les inquiétudes et les questionnements actuels ..... p. 411
Les champs électromagnétiques ..... p. 411
Les nanoparticules ..... p. 411
Le changement climatique ..... p. 414

Un plan national santé environnement pour une approche globale ..... p. 415

Les inégalités environnementales ..... p. 419

Un intérêt récent ..... p. 419

Des inégalités à l'échelle des territoires ... p. 420
Une situation qui dépend des activités et de la situation géographique ..... p. 421
Le Nord - Pas-de-Calais, une région marquée par son passé industriel ..... p. 422
Des aménités environnementales présentes sur tout le territoire ..... p. 424

Le cadre de vie des quartiers défavorisés .... p. 425
Les Zus, une situation de cumul d'inégalités ..... p. 426
Un jugement négatif sur la qualité du cadre de vie .... p. 427
Des inégalités face à la participation ..... p. 428

Sommaire

Les réponses ..... p. 431

L'environnement dans l'économie ..... p. 433

La demande sociale d'environnement nourrit une activité économique ..... p. 433
La réglementation suscite une demande ..... p. 434
2 % de l'activité économique nationale ..... p. 434
La gestion des eaux usées, première dépense de protection ..... p. 436
Les déchets : hausse des dépenses ..... p. 436
D'autres dépenses plus faibles mais à forts enjeux .... p. 437

Les acteurs de l'environnement : à chacun son rôle ..... p. 437
L'activité de protection impulsée par l'administration centrale ..... p. 437
L'environnement : domaine important d'intervention des collectivités locales ..... p. 438
37 % des dépenses sont à l'initiative des entreprises et des ménages ..... p. 438
Un financement privé avant tout ..... p. 439
Le secteur privé : un acteur majeur des services environnementaux ..... p. 439
Des spécialisations dans l'innovation en France ... p. 440

Emploi : de la réalité au mirage des emplois verts ..... p. 441
Le mirage des emplois verts ..... p. 441
Les formations en environnement : une croissance soutenable ? ..... p. 442
Les métiers de l'environnement victimes de leur succès ..... p. 443

L'environnement, source de multiples valeurs ..... p. 444
L'environnement, source d'aménités directes pour le consommateur ..... p. 444
L'environnement, « facteur de production » ..... p. 445
L'exploitation par les entreprises des valeurs positives de l'environnement ..... p. 446

L'action publique pour préserver l'environnement ..... p. 449

L'évolution des concepts ..... p. 450
Le souci des générations futures ..... p. 451
L'information du citoyen ..... p. 452
L'émergence du thème de la santé ..... p. 453
Vers plus d'intégration de l'environnement dans les politiques publiques ..... p. 453

Les instruments juridiques, de l'international au local ..... p. 455
La dimension planétaire ..... p. 455
L'Union européenne, moteur de la législation sur l'environnement ..... p. 456
Le rattrapage du retard de la France dans la transcription de certaines directives ..... p. 457
La Charte de l'environnement ..... p. 458
Des avancées et des difficultés ..... p. 460
L'action des collectivités territoriales, des obligations aux démarches volontaires ..... p. 460

Des moyens relativement modestes ..... p. 463
Une capacité financière de l'État fortement interministérielle et incitative ..... p. 463
Un budget croissant pour le ministère de l'Écologie et du Développement durable ..... p. 464
Les dépenses croissantes des collectivités territoriales pour l'environnement ..... p. 464
Vers des aides européennes plus cohérentes ..... p. 465
L'essentiel des emplois publics dans les collectivités territoriales ..... p. 465

Un usage croissant des instruments économiques en France ..... p. 466
Le recours à la fiscalité environnementale ..... p. 466
La fiscalité réexaminée du point de vue de l'environnement ..... p. 467
Une nouvelle approche, les permis négociables .... p. 467

Annexes ..... p. 473

Lexique ..... p. 475
Organismes ..... p. 487
Abréviations et sigles ..... p. 491
Unités ..... p. 495
Coefficients multiplicateurs ..... p. 495
Abréviations et symboles chimiques ..... p. 496
Tableau de correspondance ..... p. 497

Les pressions

Les dynamiques socio-économiques

Les ménages

L'agriculture et la sylviculture

La pêche et l'aquaculture

L'industrie, la production d'énergie et la construction

Les transports

Les services

La gestion et l'utilisation durables des ressources

Les dynamiques socio-économiques

Les évolutions de la société ont des impacts directs ou indirects sur l'environnement.
De nombreux éléments influent. La population s'accroît et vieillit. Le Sud et les zones littorales attirent des populations toujours plus nombreuses. La ville étend son influence : la périurbanisation se poursuit mais à un rythme moins intense que dans les décennies précédentes. La frontière entre le rural et l'urbain est de plus en plus floue. Avec l'essor de la société urbaine, les rythmes de vie s'accélèrent, les pratiques sociales s'individualisent et la mobilité augmente. La population est de plus en plus sensible à l'environnement même s'il existe un décalage entre les déclarations et les pratiques.
Enfin, la mondialisation et la tertiarisation de l'économie se sont accélérées. Avec l'essor de nouvelles puissances économiques (Chine, Inde, Brésil…), on observe pour la première fois depuis des décennies des tensions sur le marché des matières premières. Le découplage entre la croissance des activités et celle des ressources utilisées ou des pollutions émises est le défi qui se pose à l'économie aujourd'hui. Les entreprises, qui ont compris l'intérêt qu'il pouvait y avoir à se convertir à l'environnement, s'engagent de plus en plus dans des démarches volontaires en faveur du développement durable*.

Notre société et notre environnement économique évoluent et ces changements ont des impacts directs ou indirects sur l'environnement. Nos modes de vie, nos habitudes de transport, nos choix alimentaires et, plus largement, notre manière de consommer et de produire ont des effets sur l'occupation de l'espace, l'utilisation des ressources naturelles, les émissions et l'état des milieux. La consommation ne cesse de croître et les objets de consommation se diffusent et se renouvellent de plus en plus vite. Avec l'essor de la société urbaine, les rythmes de vie s'accélèrent, les pratiques sociales s'individualisent et la mobilité augmente.

La canicule de 2003 a marqué les esprits. À l'heure où les premiers baby-boomers commencent à partir à la retraite, le grand nombre de décès prématurés liés à cet événement climatique a accéléré la prise de conscience des menaces que pourrait faire peser un environnement dégradé sur une France vieillissante. Les questions du changement climatique et de l'effet de serre ont fait irruption dans le débat public. Comme après les tempêtes de 1999, la population s'est sentie directement touchée par un problème environnemental global.

Notre monde paraît de plus en plus fragile. Face à l'importance des émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et aux menaces pesant sur les ressources, se pose la question de savoir si les modes de vie occidentaux sont viables à long terme et encore plus s'ils s'étendent aux pays émergents. La croissance des richesses est une condition nécessaire pour améliorer le progrès économique et social de tous. Mais elle n'est envisageable que dans une perspective de développement durable et par conséquent de contraintes écologiques. Trouver la voie d'un développement économique respectueux de l'environnement est donc un défi urgent.

Des marges de manœuvre pour infléchir ces tendances existent. Les politiques sectorielles en faveur de l'environnement permettent de mener sans trop de difficultés des actions ciblées auprès d'un type d'acteur bien identifié. Il est en revanche nettement plus difficile d'agir dans des situations complexes impliquant des acteurs diffus, nombreux, diversifiés ou n'ayant pas les mêmes intérêts. Tous les changements ne se font pas à la même vitesse. Certaines innovations technologiques peuvent produire des évolutions fulgurantes et inattendues alors qu'il faut parfois attendre plusieurs décennies avant que les changements de comportement ne se diffusent à l'ensemble de la société. Dans certaines circonstances, il est seulement possible d'agir sur les effets produits mais pas sur les tendances. C'est, par exemple, le cas du vieillissement de la population et de l'augmentation de la taille des ménages pour lesquels il s'agit surtout de limiter les impacts de ces évolutions, en particulier sur les logements et la mobilité.

S'orienter vers le développement durable passe donc par des actions à la fois préventives, curatives ou d'accompagnement impliquant tous les acteurs

et toutes les échelles. La difficulté d'une telle approche est de faire coopérer des acteurs ayant parfois des intérêts divergents et appartenant à des mondes qui souvent s'ignorent.

La population s'accroît et vieillit

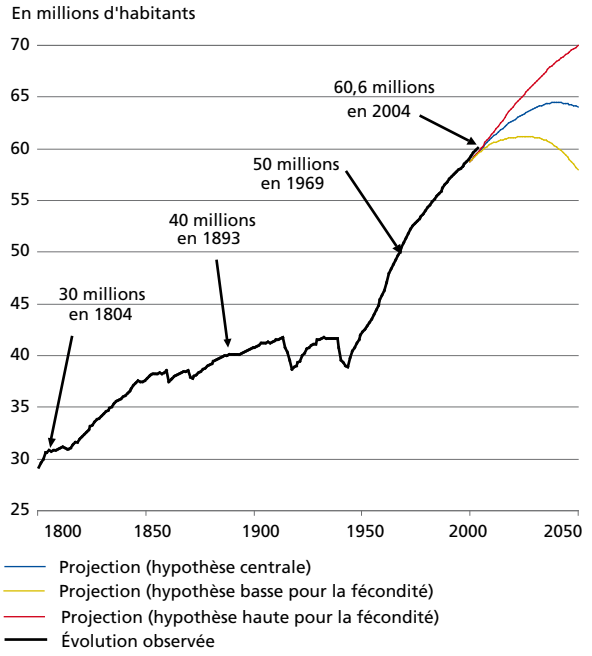
La France apparaît en Europe comme un pays en bonne santé démographique. C'est l'une des plus fortes populations mais aussi un pays de densité moyenne. La croissance démographique provient avant tout d'une fécondité relativement élevée au regard de ses voisins européens et d'une augmentation régulière de l'espérance de vie. Les Français sont essentiellement urbains. Mais ils réinvestissent le territoire rural, en particulier autour des zones urbaines, où ils recherchent un cadre de vie meilleur sans trop s'éloigner des services de la ville. Cet étalement des villes consomme de l'espace, et souvent de façon irréversible. La France est entrée dans l'ère du vieillissement démographique, comme la plupart des pays occidentaux. Au-delà du financement des retraites, cette évolution aura des conséquences sur la société dans son ensemble. Les modes de vie et de consommation, les opinions et, plus généralement, l'attitude face à la vie pourraient en être modifiés dans un proche avenir.

Du baby-boom au papy-boom

La France a vécu au cours du dernier demi-siècle un accroissement démographique sans précédent qui n'est pas sans conséquence pour l'environnement. La population (Métropole et départements d'outre-mer) s'est accrue durant cette période de près de 20 millions d'habitants, soit une augmentation de 50 %. Cette croissance est la plus forte de notre histoire aussi loin que l'on peut remonter.

Au 1er janvier 2004, la population française était estimée à 62,2 millions d'habitants et à 60,2 millions pour la France métropolitaine. Elle représente plus de 13 % de la population de l'Europe des Vingt-Cinq et environ 1 % de la population mondiale. Aujourd'hui, où la natalité est faible et l'immigration réduite, la croissance démographique s'est fortement ralentie. Dans les prochaines années, les naissances devraient baisser et les décès augmenter. Selon les projections de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), le maintien d'une fécondité à 1,8 enfant par femme conduirait à une population métropolitaine de 65 millions en 2040.

Évolution de la population de la France métropolitaine depuis deux siècles



Note : Projection hypothèse haute : la fécondité se stabiliserait à 2,1 enfants par femme en moyenne ; projection hypothèse centrale : la fécondité se stabiliserait à 1,8 enfant par femme en moyenne ; projection hypothèse basse : la fécondité se stabiliserait à 1,5 enfant par femme en moyenne.

Source : Institut national d'études démographiques (Ined) - Insee.

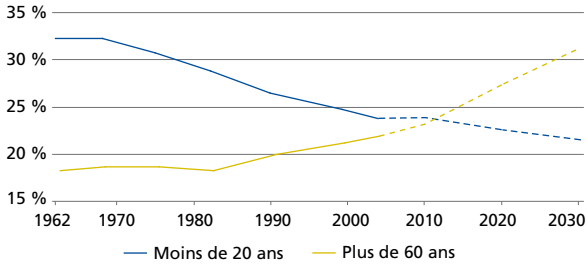
La croissance démographique a été plus soutenue, en moyenne annuelle, entre 1999 et 2004 qu'entre 1990 et 1999. Cela est dû pour les trois quarts à l'excédent des naissances sur les décès. La France se distingue en cela de la plupart de ses voisins (Allemagne, Italie…) où les décès sont plus nombreux que les naissances et où la croissance démographique ne se maintient que par l'apport migratoire. Avec 1,90 enfant par femme en 2004, la France a la fécondité la plus élevée de l'Europe des Vingt-Cinq après l'Irlande[1].

Comme les autres pays européens, la France vieillit. Les XIXe et XXe siècles ont été ceux de la croissance démographique ; le XXIe sera celui du vieillissement. L'allongement de la durée de vie et la baisse de la natalité ont bouleversé la répartition par âge de la population. La durée de vie ne cesse de s'allonger : elle a progressé de dix mois en deux ans, alors que la tendance des cinquante dernières années n'était que de trois mois par an. En 2004, l'espérance de vie à la naissance pour les deux sexes réunis a franchi le seuil des 80 ans. En 2004, 21,8 % de la population métropolitaine avaient 60 ans ou plus

1 – Taux de fécondité en 2002 selon l'Observatoire démographique européen : France : 1,8 ; Irlande : 1,97 ; Europe des Vingt-Cinq : 1,46.

contre 18,1 % en 1962. Selon les projections de l'Insee, cette tranche d'âge devrait regrouper 31 % de la population en 2030.

Évolution de la part des moins de 20 ans et des plus de 60 ans dans la population et projection de population



Champ : France métropolitaine.
Note : Scénario central : fécondité à 1,8 enfant par femme ; mortalité tendancielle ; solde migratoire à 50 000.

Source : Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Recensements et projection de la population.

La population des retraités est aujourd'hui nombreuse, relativement aisée, en bonne santé, et dispose de beaucoup de loisirs. Sa participation à la vie sociale est importante. Elle voyage et choisit son lieu de résidence en fonction de ses propres critères : l'afflux des retraités participe ainsi à la croissance démographique des zones littorales et méridionales. À la différence des autres tranches d'âge qui sont attirées par la création d'emplois, la venue des retraités est génératrice d'emplois.

Évolution de l'espérance de vie à la naissance

En années	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2004(p)
Hommes	63,4	67	68,4	70,2	72,8	75,3	76,7
Femmes	69,2	73,6	75,9	78,4	81	82,8	83,8

p : données provisoires.

Source : Insee.

Le double tropisme du rivage et du soleil

Avec une densité de 111 habitants/km², la France métropolitaine a une densité proche de la moyenne de l'Europe des Vingt-Cinq (112 hab./km²). Celle-ci est relativement faible comparée à ses voisins de la « vieille » Europe industrielle (Allemagne, Royaume-Uni, Belgique et Pays-Bas) qui ont des densités deux à trois fois supérieures. La population est inégalement répartie sur le territoire métropolitain : 20 450 hab./km² pour Paris et 14 hab./km² pour la Lozère. Les zones à forte densité se répartissent en trois grands foyers de peuplement encadrant un espace central peu peuplé. 19 % de la population métropolitaine, c'est-à-dire plus que la Belgique, se concentrent en Île-de-France sur 2 % du territoire national. Trois départements du couloir rhodanien et de la façade méditerranéenne (Rhône, Bouches-du-Rhône et Alpes-Maritimes) concentrent près de 8 % de la population métropolitaine. Quant aux zones frontalières du Nord et de l'Est, elles se rattachent au foyer de peuplement de l'Europe du Nord-Ouest, l'un des plus denses d'Europe. Enfin, les département d'outre-mer, à l'exception de la Guyane, figurent parmi les départements français les plus densément peuplés (hors Île-de-France). Leur densité est comparable à celles de départements fortement urbanisés comme le Rhône ou les Bouches-du-Rhône.

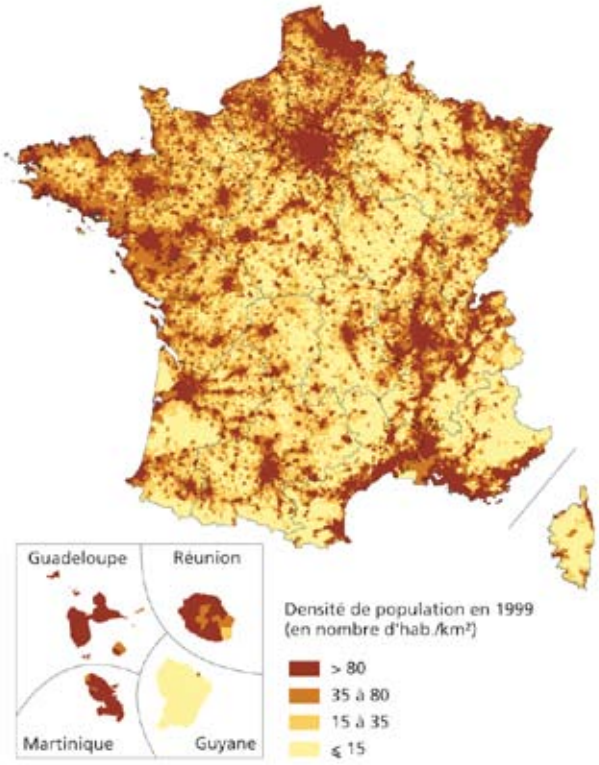
Toutes les régions situées au nord d'une ligne Paris-Genève perdent de la population au profit des régions du sud. Les plus fortes croissances démographiques de ces dernières années se situent dans les régions du Sud-Est, du midi et, fait nouveau, sur la façade ouest. Le Languedoc-Roussillon est de loin la principale région bénéficiaire.

La population et les activités se concentrent de plus en plus au bord des fleuves et du littoral. La carte des densités de population dessine très fidèlement le tracé des grandes vallées alluviales et des contours littoraux. Si l'attraction des corridors fluviaux est un phénomène ancien, l'intensité de l'attraction des côtes s'est en revanche renforcée au début du XXe siècle et s'est accentuée depuis les années soixante-dix. Les communes littorales ont une densité de population plus forte que la moyenne nationale. En 1999, elle était de 272 hab./km² en Métropole et près de 300 hab./km² à la Martinique et à la Réunion. Entre 1990 et 1999, la population a augmenté de 9,6 % sur le littoral contre seulement 3,5 % pour l'ensemble de la France métropolitaine.

L'hégémonie de l'urbain

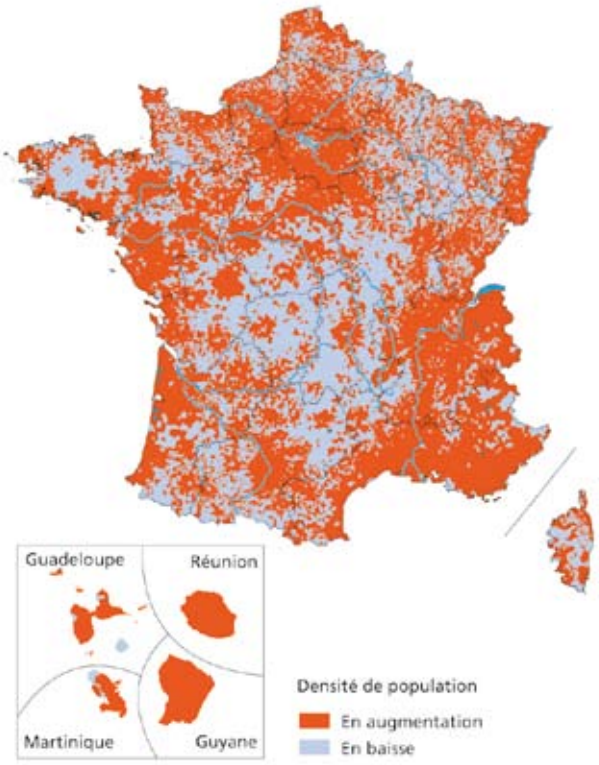
À partir du début des années trente, les Français sont devenus majoritairement urbains. La population des villes françaises a doublé entre 1936 et 1999 : elle est passée de 22 à 44 millions d'habitants, alors que l'ensemble de la population n'augmentait que de 40 %. Désormais, les trois quarts des Français métropolitains vivent en ville contre 53 % en 1936. Les communes urbaines couvrent 18,4 % du territoire,

La densité de population



Source : Insee, Recensement de la population, 1999.

Évolution de la population entre 1982 et 1999

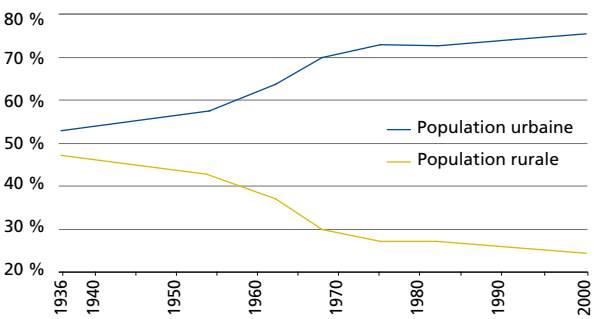


Source : Insee, Recensements de la population.

soit 100 000 km². Pour la première fois depuis un siècle, la population a augmenté dans la majorité des communes rurales* au cours des années quatre-vingt-dix. Avec l'étalement urbain*, les limites des agglomérations sont de plus en plus floues. Selon le gradient d'urbanité, on passe du centre-ville agglomméré au rural périurbain* des lotissements et zones d'activités, puis aux zones éloignées des villes.

La plupart des ruraux vivent désormais en articulation étroite avec la ville et les modes de vie s'homogénéisent. L'usager de la ville en est de moins en moins un résident. La ville étend son influence sur un large territoire et attire pour ses fonctions urbaines. Elle offre le travail mais aussi un large éventail de services. La dissociation entre lieu de travail et lieu de vie, lieu de production et lieu de consommation, génère des mobilités qui dispersent les lieux d'intégration sociale des individus. Résidence, travail, consommation, loisirs ont des géographies qui ne coïncident plus nécessairement, et les déplacements se multiplient. Les modes de vie s'individualisent et l'individu est de moins en moins synchronisé avec les temps de la vie sociale.

Évolution de la population urbaine et rurale



Champ : France métropolitaine.

Source : Insee, Recensements de la population (champ géographique non constant).

Les modes de vie évoluent

Toutes ces évolutions se sont accompagnées d'une individualisation des modes de vie, d'une demande de mobilité et de flexibilité. On assiste à l'émergence d'une société plus hédoniste, moins centrée sur le travail et la production, qui s'oriente vers le temps libre, les loisirs, le bien-être et l'information. La préférence pour l'habitat individuel, qui contribue au desserrement des agglomérations, est dictée par des prix immobiliers moins élevés en périphérie qu'en centre-ville mais aussi par l'attrait de la campagne. Cette répartition entraîne une spécialisation croissante

des espaces entre le centre et la périphérie, opposant les personnes seules aux familles. Elle contribue aussi à allonger les distances à partir du domicile.

Plus de ménages mais plus petits

Depuis les années soixante, bien que la croissance de la population soit modérée, l'évolution des modes de vie entraîne une forte augmentation du nombre des ménages et une diminution de leur taille. Cette tendance résulte de l'individualisation des modes de vie, de l'accroissement des divorces, du vieillissement, de l'effritement des modes traditionnels de cohabitation et de la fécondité réduite. Ces transformations de la famille ont une incidence directe sur le logement et l'habitat. Pour loger 1 000 personnes, il fallait 323 logements en 1968, 385 en 1990 et 417 en 1999. Cette tendance à l'augmentation du nombre de logements devrait se poursuivre. Elle implique une consommation d'espace accrue, même à population stable. Ainsi, une ville dont la population n'aurait pas évolué entre 1990 et 1999 aurait vu son parc de logements augmenter de 8,3 %.

La vie en accéléré

Auparavant, la vie était rythmée par les horaires relativement figés des entreprises et des administrations. Aujourd'hui, l'évolution des modes de vie et des manières de travailler change le rapport au temps des individus et transforme les temps de la vie sociale. Les origines de ces changements sont multiples : travail féminin, individualisation des modes de vie, transformation de la vie privée et de la famille tout au long du cycle de vie, porosité entre temps de travail et temps privé, flexibilité du temps de travail, développement de mobilités complexes hors travail, essor des technologies de l'information et de la communication… La recherche d'une meilleure maîtrise du temps et d'une plus grande productivité des actes prend une importance grandissante. On assiste à l'émergence d'une culture du temps réel où le temps estimé nécessaire pour accomplir une action diminue. Cette vie en accéléré est devenue possible grâce au développement des technologies : téléphone portable, Internet, GPS… L'exigence de rapidité s'applique au travail mais aussi à bon nombre de pratiques sociales. Nous passons, par exemple, de moins en moins de temps à table. Cette évolution a des répercussions sur nos modes de consommation (plats préparés, surgelés, four à micro-ondes…) et sur la mobilité avec, en particulier, une augmentation notable des déplacements secondaires (déplacements qui n'ont pas une extrémité au domicile). Les déplacements dits « obligés » (travail, études…) régressent alors que les déplacements « choisis » (loisirs, affaires personnelles, visites…) se multiplient. Bien que le temps libre n'ait cessé de progresser, le travail occupe toujours une place centrale. Les emplois du temps féminin et masculin[2] convergent de plus en plus : en 1998, une femme travaillait (travail professionnel ou domestique) 28 minutes de plus qu'un homme contre 55 minutes en 1974 (Insee, Enquêtes « Emploi du temps »). Ces évolutions peuvent s'expliquer par une répartition plus égalitaire des tâches domestiques mais aussi par la modernisation de l'équipement ménager, l'achat de produits prêts à consommer et la sous-traitance de certaines tâches domestiques. Le temps libre est encore concentré sur la fin de la semaine. Cette situation est un héritage de l'organisation industrielle standardisée du temps de travail. Elle pourrait être remise en cause par de nouvelles pratiques

Emploi du temps journalier des urbains de 18 à 64 ans

	Hommes			Femmes		
	1974	1986	1998	1974	1986	1998
Travail professionnel et formation	5 h 59	5 h 04	4 h 57	3 h 19	3 h 09	3 h 23
Travail domestique	1 h 45	2 h 10	2 h 11	5 h 20	4 h 48	4 h13
Temps personnel	11 h 50	11 h 33	11 h 36	11 h 40	11 h 41	11 h 49
Temps de loisirs	3 h 41	4 h 21	4 h 37	2 h 55	3 h 33	3 h 52
Trajets de loisirs et domestiques	0 h 44	0 h 49	0 h 38	0 h 44	0 h 47	0 h 41

Source : Insee, Enquêtes « Emploi du temps ».

2 – Chenu A. et Herpin N., 2002. « Une pause dans la marche vers la civilisation des loisirs ? », Économie et statistique, *n° 352-353, septembre 2002, pp. 15-37.*

sociales et de travail. Enfin, l'alternance des périodes de vacances et de travail s'étale désormais tout au long de l'année.

Évolution de la part des déplacements secondaires dans quelques grandes villes

En %	1976	1985	1995
Lyon	16	17	21
Lille	13	19	23
Grenoble	20	20	20
Bordeaux	15	18	20

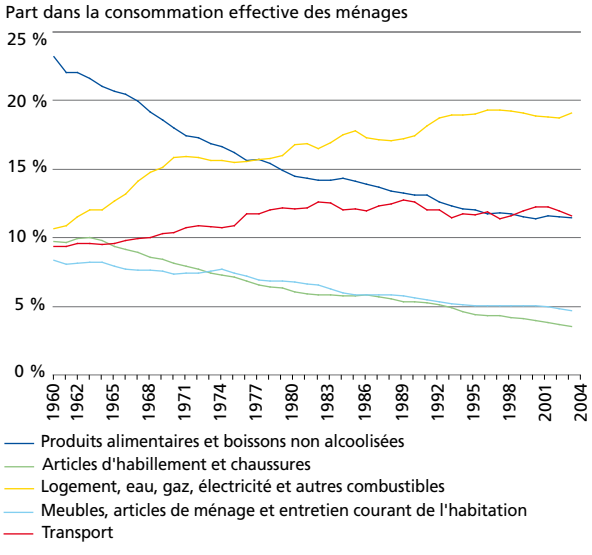
Note : Tout déplacement qui n'a pas une extrémité au domicile est dit secondaire.

Source : Insee, Enquêtes « Ménages déplacement », méthode standard.

Consommation, vers de nouveaux biens et services

La seconde moitié du XXe siècle a vu l'essor de la consommation de masse. Avec l'augmentation du niveau de vie, les « Trente glorieuses » ont été marquées par une accélération de la consommation jusqu'au premier choc pétrolier. La croissance de la consommation s'est ensuite ralentie. La plus grande partie du budget reste consacrée aux fonctions essentielles : se nourrir, se loger, s'habiller, se déplacer et équiper son logement. Mais la part prise par ces dépenses recule régulièrement, à l'exception du logement[3] et des transports. D'autres biens et surtout d'autres services tels que la santé, les communications, les loisirs et la culture occupent une place de plus en plus importante.

Évolution de la répartition de la consommation des ménages



Source : Insee, Comptes de la nation.

Après le boom des années soixante et soixante-dix, la consommation pour l'équipement des ménages s'est ralentie. La quasi-totalité des ménages, même les plus modestes, possède aujourd'hui un lave-linge, un réfrigérateur, un four à micro-ondes ou une télévision. En outre, le multi-équipement, c'est-à-dire le fait de détenir plusieurs exemplaires d'un même équipement, progresse que ce soit pour la voiture, la télévision ou le micro-ordinateur. Le comportement alimentaire des Français a considérablement changé. Les contraintes de la vie moderne les ont conduits à délaisser les produits traditionnels, trop longs à préparer ou de trop forte valeur nutritive, au profit de produits prêts à consommer ou orientés vers la forme et la santé. Depuis 1960, la consommation par habitant de plats cuisinés a augmenté de plus de 5 % par an en moyenne, celle des yaourts et des crèmes lactées a été multipliée par quinze. En revanche, les achats de légumes frais stagnent.

Équipement des ménages en 2004

Équipement	En % des ménages équipés
Réfrigérateur avec ou sans congélateur	98,9
Télévision couleur	94,8
Lave-linge	92,2
Téléphone fixe	86,5
Voiture	80,7
Congélateur avec ou sans réfrigérateur	80,1
Four à micro-ondes	74,3
Magnétoscope	70,6
Téléphone portable	69,6
Ménages ayant 1 voiture	47,5
Micro-ordinateur (portable et non portable)	45,0
Multi-équipement en télévision couleur*	38,0
Internet	30,3
Ménages ayant 2 voitures*	27,0
Ménages ayant 3 voitures et plus*	5,2
Multi-équipement en micro-ordinateur	8,3

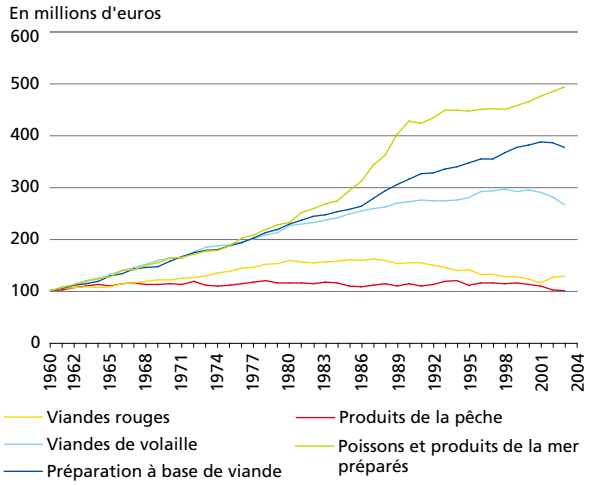
** En 2003.*
Champ : France métropolitaine, ensemble des ménages.

Source : Insee, Enquête permanente sur les conditions de vie, 2003, 2004.

Avec l'essor du temps libre, les Français voyagent de plus en plus mais pour des séjours* plus courts. Environ les trois quarts des Français ont effectué au moins une fois dans l'année un déplacement d'une

3 – La part du logement dans la consommation effective des ménages était de 10,7 % en 1960 et de 19,1 % en 2003 ; celle du transport de 9,3 % en 1960 et de 12,2 % en 2000 (Insee, Comptes de la nation).

La consommation des ménages en produits préparés



Note : Prix de l'année précédente, chaînés base 1995.

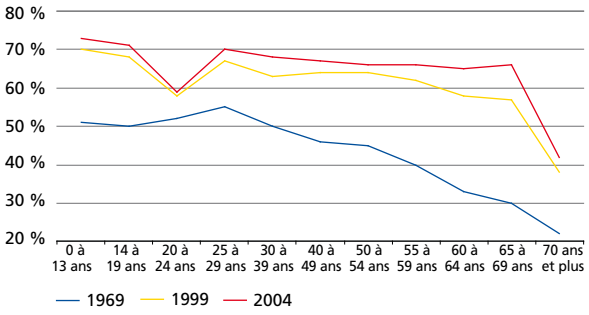
Source : Insee, Comptes de la nation.

nuitée : en moyenne 4,2 voyages par an. Un quart d'entre eux sont partis au moins une fois à l'étranger : en moyenne 1,4 voyage par an. Après avoir fortement augmenté, le taux de départ des séjours de quatre nuits ou plus a peu varié depuis une quinzaine d'années : il est passé de 45 % en 1969 à 61 % en 1989 puis à 65 % en 2004. Il augmente cependant pour les plus de 50 ans, notamment pour la tranche des 55 à 59 ans pour lesquels le taux de départ est passé de 51 % en 1989 à 66 % en 2004.

Le consommateur doit en permanence procéder à des arbitrages. L'offre de biens manufacturés et de services ne cesse d'augmenter, de se diversifier et de se renouveler. Face à cette complexité, le consommateur change. Il compare plus volontiers les prix (les comparateurs de prix sur Internet lui facilitent la tâche) et souhaite acheter vite pour libérer du temps. Désormais, les voyages pas chers s'achètent de plus en plus souvent par Internet et se décident au dernier moment. Le « *hard discount* » touche une population de plus en plus large.

Le rôle que pourrait tenir, à l'avenir, la consommation des « nouveaux seniors » est une inconnue. Le niveau de consommation n'est pas constant au cours de la vie et les besoins mais aussi les choix varient avec l'âge. Les seniors privilégient actuellement le confort (chauffage, éclairage, services domestiques) et la santé. Le niveau des autres fonctions de consommation diminue avec l'âge (alimentation, transports, habillement, équipement du logement, autres biens et services). Les comportements de consommation dépendent plutôt de la génération, c'est-à-dire des habitudes collectives qui ont façonné la consommation : pénuries, niveaux de vie… Les effets de génération s'expriment globalement par une hausse des niveaux de consommation pour les générations les plus jeunes.

Taux de départ en vacances par âge



Source : Insee, Enquête permanente sur les conditions de vie.

Mobilité et périurbanisation : un duo inséparable

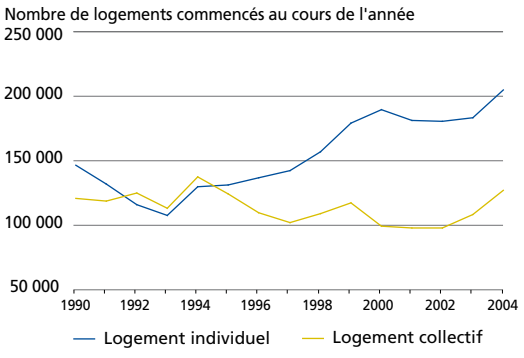
La ville exerce deux forces contradictoires. Elle repousse les habitants loin du centre quand ils souhaitent accéder aux aménités* naturelles ou disposer d'une surface habitable plus grande à moindre prix. Elle les attire pour travailler et bénéficier des services qui s'y trouvent concentrés. Depuis une cinquantaine d'années, l'habitat s'est développé autour des villes-centre* d'abord, dans les banlieues périphériques puis vers des zones plus lointaines. Le desserrement urbain a conduit les ménages les moins aisés et les familles à quitter le cœur des villes pour s'installer en périphérie en raison des difficultés qu'ils rencontraient pour se loger dans les centres ou de leur désir de posséder une maison individuelle. L'extension des zones urbaines se fait par densification des couronnes, ce qui se traduit par un écart de densité entre territoires urbain et périurbain. Seule la motorisation des ménages permet de rester lié à la ville agglomérée sans y habiter. Cette organisation spatiale a engendré, dans certaines agglomérations, un phénomène de ségrégation sociale. Elle a partout produit une ville diffuse, où l'habitat et les axes de communication sont particulièrement consommateurs d'espace et où il est difficile de développer des transports collectifs efficaces. Pour ses déplacements, un périurbain émet quotidiennement deux à trois fois plus de dioxyde de carbone (CO_2) qu'un habitant du centre-ville.

Les aménagements basés sur la sectorisation fonctionnelle (zones de loisirs, de production, d'accueil du tertiaire) ont repoussé en périphérie les activités consommatrices d'espace ou nécessitant des liaisons rapides. La périurbanisation de l'habitat s'est accompagnée du desserrement de l'emploi. Les centres de production (zones industrielles et d'activités) et le tertiaire lourd (logistique et parfois bureaux) se sont excentrés. Certains services (comme les grandes surfaces, les hôpitaux, les universités…) ont accompagné ce mouvement. Cette reconfiguration de la localisation des fonctions urbaines s'est accompagnée d'une modification de la géographie des déplacements et de l'accroissement des déplacements purement périphériques.

L'engouement pour la maison individuelle

La maison individuelle en milieu rural ou dans une zone faiblement urbanisée séduit de plus en plus les Français. Ce phénomène résulte des aspirations des ménages pour une meilleure qualité de vie, plus d'espace ou tout simplement pour des contraintes économiques en raison de la hausse du prix du foncier.
Ce phénomène, qui dure depuis les « Trente glorieuses », s'est accéléré ces dernières années : 61 % des logements construits entre 1999 et 2004 sont des maisons individuelles contre 25 % en 1960 et 50 % dans les années quatre-vingt-dix. L'envol de la construction neuve[a] profite surtout aux communes rurales et aux petites unités urbaines*, notamment à proximité d'une agglomération. Entre 1999 et 2004, les communes rurales ont accueilli 33 % des logements construits. Alors que la construction neuve augmente annuellement de 1,1 % en France métropolitaine, elle progresse de 1,7 % dans les couronnes périurbaines.

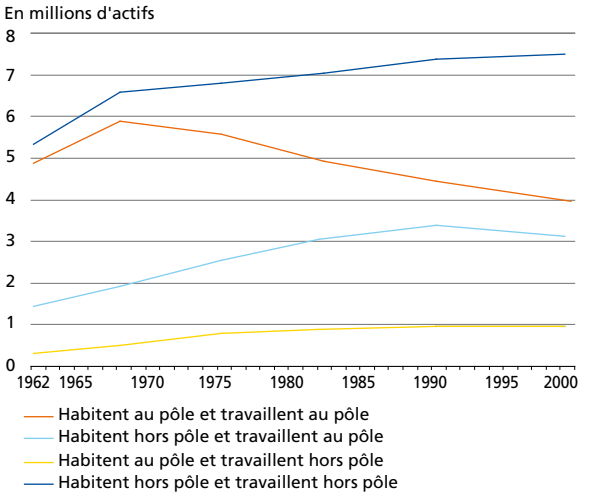
Évolution la construction neuve



Source : ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, Sitadel.

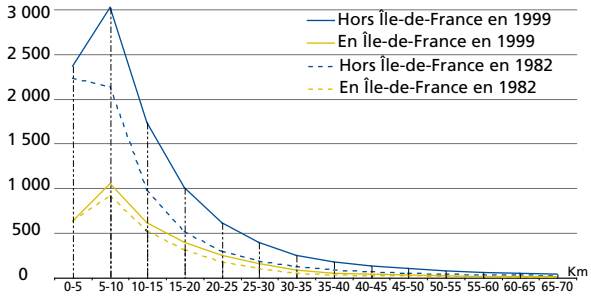
a – La construction neuve est estimée chaque année par le nombre d'ouvertures de chantier.

Évolution des déplacements par origine et destination des actifs habitant et travaillant dans la même aire urbaine



Source : Insee, Recensements de la population.

Les trajets domicile-travail



Lecture : 3 022 220 actifs occupés habitant hors Île-de-France travaillent dans une commune située entre 5 et 10 km de leur commune de résidence en 1999.

Source : Insee, Recensements de la population.

La concentration de l'emploi dans les zones fortement urbanisées contraint à la mobilité les périurbains mais aussi les actifs de l'espace à dominante rurale* : plus de la moitié d'entre eux ont désormais un emploi hors de leur commune de résidence. Plus des trois quarts des actifs des banlieues et des couronnes périurbaines* travaillent hors de leur commune et les migrants alternants sont de plus en plus nombreux. En 1999, ils représentaient 61 % des actifs ayant un emploi contre 46 % en 1982. Ils travaillent en moyenne à 15,1 km à vol d'oiseau de leur domicile contre 13,1 km en 1982. Mais le temps

consacré au trajet domicile-travail n'évolue pas. C'est la vitesse qui augmente. Le développement d'infrastructures routières périphériques axées sur l'écoulement des flux a favorisé « l'effet tunnel », c'est-à-dire la capacité d'aller vite et loin grâce à des voies autonomes déconnectées des espaces urbains qu'elles traversent. L'amélioration du réseau routier a contribué à la dilution de la ville en permettant au périurbain de s'en éloigner vite et d'y revenir aussi vite. Plus que la distance, ce sont surtout le temps et le budget consacrés aux déplacements quotidiens qui sont les facteurs limitant l'extension urbaine.

Si les pôles urbains* ont connu une périurbanisation particulièrement intense jusqu'en 1975, notamment autour des grandes agglomérations du Sud-Est (Montpellier, Nîmes, Marseille, Lyon, Grenoble), ce phénomène s'est ralenti. Un certain mouvement de rééquilibrage en faveur des villes-centre s'est amorcé depuis 1990. Mais cela ne veut pas dire que la périurbanisation est terminée. Entre 1990 et 1999, la population a progressé de 0,12 % par an dans les villes-centre, de 0,42 % dans les banlieues* et de 1,03 % dans les couronnes périurbaines pour l'ensemble des 361 aires urbaines. Même si ce modèle s'est atténué au cours des années quatre-vingt-dix, l'étalement urbain concernait 42 des 73 aires urbaines de plus de 100 000 habitants en 1999.

L'étalement urbain de Montpellier[a] ralentit

La forte croissance de Montpellier depuis cinquante ans a provoqué une extension urbaine en périphérie liée à la construction de maisons individuelles. Elle s'est accompagnée d'un usage accru de l'automobile et d'une artificialisation diffuse de l'espace.

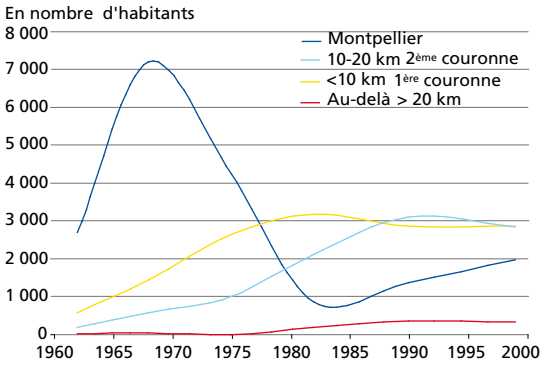
Depuis le milieu des années quatre-vingt, la dispersion des habitants autour de Montpellier ralentit. Les frontières de l'aire urbaine* montpelliéraine n'augmentent plus guère. Les 8 000 habitants supplémentaires (dont 6 000 en périphérie) que l'aire urbaine a accueillis chaque année, entre 1990 et 1999, ne s'éloignent pas plus que leurs prédécesseurs de la ville-centre. La ville commence à densifier son habitat, surtout dans la première couronne à proximité de la ville-centre. L'accroissement de la troisième couronne se fait à un rythme en deçà de celui des deux premières. Anticipant l'arrivée du tramway, nombre d'habitants, las de subir la congestion automobile dans un réseau trop étroit, ont évité de s'éloigner de la ville-centre au prix d'une réduction de leur espace habitable.

Le desserrement des emplois ne s'étant pas fait au même rythme que celui des habitants, les emplois montpelliérains restent concentrés dans la ville-centre. Les relations centre-périphérie sont toujours dominantes. Les liens purement périphériques augmentent mais ils sont deux fois moins importants qu'entre le centre et la périphérie.

Entre 1962 et 1999, la distance moyenne - aller et retour - parcourue chaque jour par les actifs entre leur domicile et leur lieu de travail a augmenté de 10 km. Ces dix dernières années, les déplacements entre communes périphériques, qui avaient le plus augmenté dans les années quatre-vingt, se sont ralentis et les déplacements radiaux se sont stabilisés.

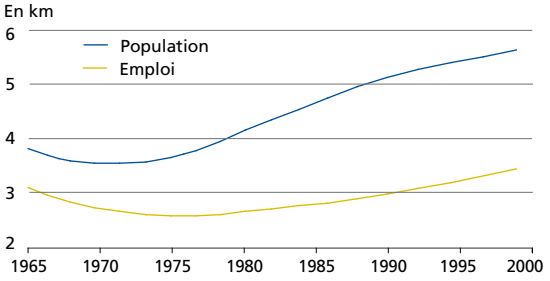
Cette densification, plus subie que voulue, limite la consommation d'espace supplémentaire et rapproche les habitants des services et des équipements offerts par la ville-centre, notamment l'accès aux transports en commun. Mais une inconnue demeure, les Montpelliérains vont-ils troquer leur automobile pour les transports en commun ?

Accroissements annuels de population suivant la distance à Montpellier (dans l'aire urbaine)



Source : Insee, Recensements de la population.

Distance moyenne des habitants de l'aire urbaine à Montpellier et aux emplois



Source : Insee, Recensements de la population.

a – Daniel François, 2004. « L'étalement urbain de Montpellier se stabilise », Repères – Synthèse pour l'économie du Languedoc-Roussillon, n° 5, mai 2004, 4 p.

Un intérêt grandissant pour l'environnement

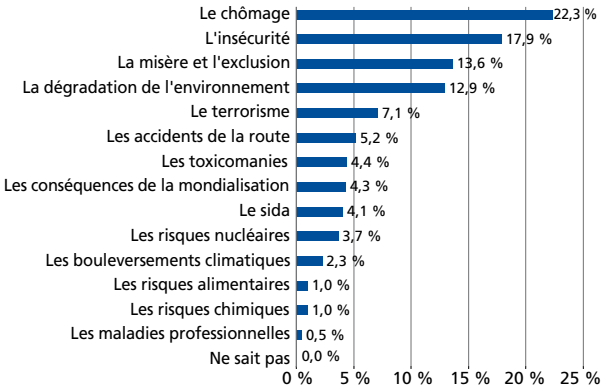
La place que donnent les citoyens à l'environnement et la conscience de leur responsabilité environnementale influencent leurs comportements, les efforts qu'ils sont prêts à supporter mais aussi leurs exigences et leurs attentes dans ce domaine. Depuis le début des années soixante, les enquêtes d'opinion montrent régulièrement que l'environnement n'a cessé de s'affirmer comme une préoccupation des Français. Cette sensibilité s'est renforcée au fur et à mesure que les conséquences de l'action de l'homme sur l'environnement se sont faites de plus en plus visibles : pollution de l'air et de l'eau, inondations, incendies de forêt, marées noires... La crise de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), parce qu'elle touchait à la santé et à l'alimentation, a nourri à son tour cette inquiétude. Malgré cette sensibilité pour l'environnement, il existe un écart entre les déclarations et les pratiques. Les citoyens se déclarent préoccupés par les problèmes d'environnement mais cela ne se traduit pas concrètement dans leur comportement écologique. Certaines entreprises ont compris que les aspirations des Français pour un environnement plus sain pouvaient être un excellent vecteur de communication et l'intègrent désormais dans leur stratégie.

Un écart entre les déclarations et les pratiques

Selon le baromètre de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) de 2004, la dégradation de l'environnement préoccupe les Français. Elle vient au quatrième rang après le chômage, l'insécurité, la misère et l'exclusion. Selon le baromètre Environnement[4] EDF-R&D, qui permet de connaître les grandes tendances de l'opinion européenne en matière d'environnement, la population française est surtout préoccupée par la dégradation de l'environnement au niveau de la planète. L'état des territoires est jugé d'autant plus dégradé qu'ils sont vastes et éloignés. Ce sont les problèmes environnementaux pouvant à terme mettre en péril l'existence de la vie humaine qui préoccupent le plus les Français. C'est notamment le cas de la pollution de l'air et de l'eau. Selon l'enquête du Crédoc[5] sur les conditions de vie et aspirations des Français, menée au début 2004, il existe un déséquilibre entre les attentes en matière d'intervention publique et le champ d'action étroit que la population se réserve. En dépit de sa préoccupation déclarée pour l'environnement, la population n'est pas prête à faire des sacrifices pour empêcher sa dégradation.

Les problèmes qui préoccupent le plus les Français

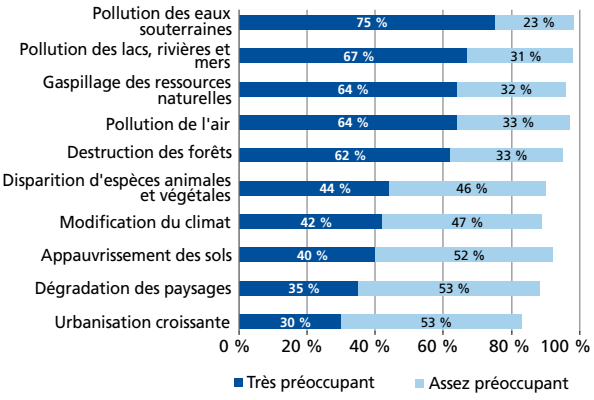
Question : *« En France, parmi les problèmes actuels suivants, lequel est pour vous le plus préoccupant ? »*
Réponses : *en premier.*



Source : Baromètre IRSN « Perception des risques et de la sécurité », octobre 2004.

Les problèmes d'environnement qui préoccupent le plus les Français

Question : *« Voici un certain nombre de problèmes d'environnement. Indiquez pour chacun d'entre eux si vous le jugez très préoccupant ou assez préoccupant, peu préoccupant ou pas du tout ? ».*



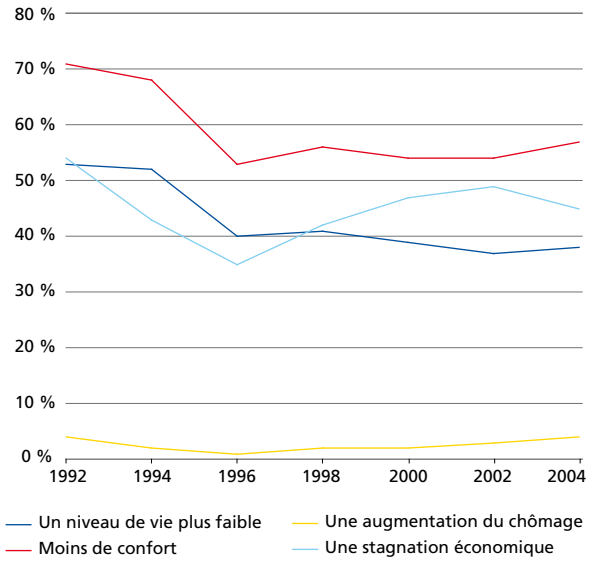
Source : Baromètre Environnement EDF-R&D, volet France, 2004.

4 – Baromètre Environnement EDF-R&D, volet France, Résultats de l'enquête de début 2004 (Peretti-Watel P. ; Hammer B.), note HE7504030A - Baromètre Environnement EDF-R&D, volet Europe, Résultats de l'enquête de début 2003 (Hammer B.).

5 – Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie.

L'acceptation des efforts pour protéger l'environnement

Question : *« Au cas où ce serait nécessaire pour préserver et protéger l'environnement seriez-vous prêt à accepter : ».*



Source : Baromètre Environnement EDF-R&D, volet France, 2004.

La hiérarchie des problèmes actuels, vue par les parlementaires

Question : *« Je vais vous citer une série de problèmes qui se posent en France. Je voudrais que vous m'indiquiez les deux qui, selon vous, devraient constituer les priorités de l'action du Gouvernement ? En premier ? Et en second ? ».*

En %	En premier	En second
Le développement économique	27	19
L'amélioration de l'éducation et de la formation	25	19
La réduction du chômage	20	25
Le maintien de la sécurité	16	9
La lutte contre la pauvreté	6	11
La prise en compte de l'environnement	3	10
La défense nationale	2	3
Autres priorités (non suggérées)	1	2
Sans opinion	0	2

Source : Boy D., 2003. « Les parlementaires et l'environnement » (rapport de recherche). Paris, Proses, programme « Science Environnement Société » de l'Institut d'études politiques de Paris. (disponible en ligne : http://www.proses.sciences-po.fr/fr/Cahier7.htm ou http://www.ademe.fr/Etudes/Socio/documents/PDF/enquete_parlementaires.pdf). 42 p.

Une enquête[6], réalisée en 2003 par le programme « Sciences Environnement Société » (Proses)[7], auprès de 122 députés et de 78 sénateurs (acteurs directement impliqués dans la conception des politiques environnementales), montre des différences entre les aspirations des élus et celles du public. Les enjeux environnementaux passent au sixième rang après les exigences économiques. Selon l'auteur de cette étude, ce décalage entre l'opinion publique et celle des parlementaires interrogés pourrait s'expliquer par les différences d'âges, le fait que le monde des élus soit à forte dominante masculine alors que les valeurs environnementales sont plus vivaces chez les femmes ou bien par l'esprit de responsabilité qui prévaut quand on est « aux affaires ».

Les citoyens veulent décider

L'opposition de populations riveraines à l'implantation (décharge, usine d'incinération, éoliennes, axe de communication…) ou à l'extension d'une nouvelle installation est de plus en plus fréquente. Ces pratiques d'opposition, que les Anglo-Saxons qualifient de « Nimby[8] », sont liées à l'usage d'un territoire où le facteur de proximité est décisif. Il s'agit du refus de subir au niveau individuel (ou à l'échelle d'une collectivité territoriale) les contraintes des équipements profitant à l'ensemble de la communauté. Selon le

Les citoyens face à un grand projet

Question : *« Lorsque les habitants risquent de subir des inconvénients à cause d'un grand projet comme le passage d'une voie ferrée, d'une autoroute ou d'un canal, diriez-vous qu'il faut : ».*

En %	Début 2000	Début 2001	Début 2002
Accorder à ces habitants le droit de refuser le projet	65	66	66
Maintenir le projet en indemnisant correctement ces habitants	34	33	32
Ne sait pas	1	1	2
Ensemble de la population	100	100	100

Source : Baromètre Environnement EDF-R&D – Crédoc, Enquêtes « Conditions de vie et aspirations des Français ».

6 – Cette enquête a été réalisée avec le soutien de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe).

7 – Boy D., 2003. « Les parlementaires et l'environnement » (rapport de recherche). Paris, Proses, programme « Science Environnement Société » de l'Institut d'études politiques de Paris. (disponible en ligne : http://www.proses.sciences-po.fr/fr/Cahier7.htm ou http://www.ademe.fr/Etudes/Socio/documents/PDF/enquete_parlementaires.pdf). 42 p.

8 – Le terme « Nimby » signifie « not in my backyard », *c'est-à-dire « pas dans mon jardin ».*

baromètre Environnement EDF-R&D (enquêtes « Conditions de vie et aspirations des Français » du Crédoc), les deux tiers des personnes enquêtées souhaitent que les habitants puissent refuser un grand projet pouvant être préjudiciable à l'environnement.

Économie, un monde de plus en plus intégré

Les niveaux de vie occidentaux peuvent-ils être étendus à la planète ? En 1972, le rapport du club de Rome « Halte à la croissance ? » doutait que cela soit possible du fait des contraintes environnementales et des limites sur les matières premières. En 1987, le rapport Bruntland reformulait cette interrogation en ajoutant les dimensions sociale et temporelle. Le développement durable devait être un développement économiquement efficace, socialement équitable et respectueux de l'environnement. Il devait permettre aux générations présentes de satisfaire leurs besoins sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs.

La croissance économique est souhaitée par tous les pays. Elle est source d'emplois et d'amélioration du niveau de vie à condition que la production soit orientée vers la satisfaction des besoins humains (formation, santé, culture, sécurité, bien-être…), la diminution des inégalités sociales et qu'elle se fasse dans le respect de l'environnement. La controverse entre croissance économique et protection de l'environnement connaît aujourd'hui un nouveau souffle. Les craintes exprimées par le club de Rome une trentaine d'années auparavant ressurgissent. La forte croissance de pays à développement rapide comme la Chine, l'Inde ou les pays de l'Asie du Sud-Est pèse sur l'offre de matières premières et de ressources énergétiques. Cette demande, s'ajoutant à celle, déjà importante, des pays industrialisés, accroît les tensions sur les marchés et contribue à la hausse du prix des matières premières et des hydrocarbures. La lutte nécessaire contre le changement climatique est un autre facteur limitant. Les émissions de gaz à effet de serre devront être réduites d'ici 2050 à la moitié de celles de 2000. Pour atteindre cet objectif, les émissions de CO_2 des pays industrialisés devront donc être en moyenne divisées par quatre. Même si tous les pays ne veulent pas ou ne peuvent pas consentir aux mêmes efforts, les contraintes environnementales se présentent comme un obstacle au développement des activités économiques, selon les modes de croissance économique de la deuxième moitié du XXe siècle.

L'enjeu est alors de développer une économie capable de créer les richesses nécessaires au progrès économique et au bien-être social tout en maintenant le capital humain, économique et en respectant le capital naturel. C'est-à-dire une économie efficace dans la transformation des ressources, peu polluante et économe dans l'utilisation de l'énergie et des matières.

Des tensions sur les marchés des matières premières

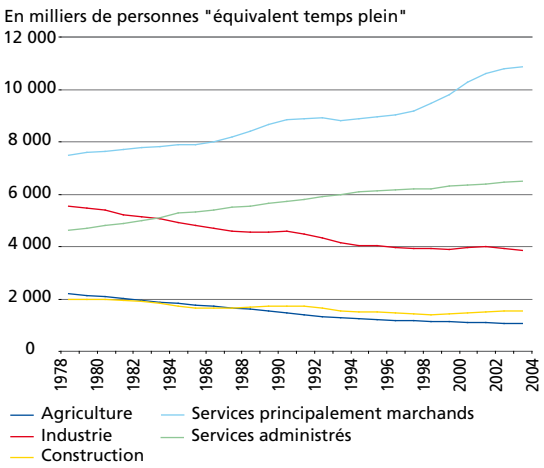
Vingt-cinq ans après le lancement du processus de réforme économique, l'économie chinoise se situe au quatrième rang mondial. Ce décollage a induit une forte consommation de ressources : la production de ciment a été multipliée par huit, l'électricité par cinq, l'acier par quatre. Cela a engendré une forte demande de matières premières et des tensions sur les marchés qui peuvent être illustrées par le cas du zinc. Avant 2001, la Chine était à la fois le premier producteur, consommateur et exportateur mondial de zinc. Mais sa demande s'accélérant, elle est brutalement devenue importatrice nette à partir de 2001, ce qui a généré de fortes tensions sur les approvisionnements mondiaux. Ce cas n'est pas unique.

Cette tension sur les matières premières paraît au premier abord paradoxale. La part croissante des activités tertiaires dans l'économie nationale et mondiale pourrait faire croire que l'économie est plus économe en matière. S'il est exact que l'explosion des nouvelles technologies se fait en consommant beaucoup moins de matières que les objets manufacturés des années soixante, la consommation d'objets matériels n'a pas pour autant diminué. La dématérialisation n'est qu'apparente. Bien que la part des services augmente fortement dans le budget des ménages et des entreprises, la consommation matérielle continue à augmenter mais à un rythme plus lent (*voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources »*). Pour évaluer la consommation en matières d'une économie, il est nécessaire de tenir compte du déplacement des industries extractives et manufacturières vers d'autres pays. Ce qui n'est pas produit en France est importé de l'étranger, d'Europe le plus souvent, mais aussi de Chine ou du reste du monde. Déplacer les centres de production revient donc à déplacer les centres de consommation de matières premières et d'énergie mais aussi de pollution. Les pressions sur l'environnement augmentent alors dans les pays fournisseurs. Elles sont d'autant plus importantes que les pays émergents ont généralement des technologies moins efficientes pour l'utilisation des ressources.

La tertiarisation de l'économie

Les activités de services ont envahi notre vie quotidienne. Elles offrent des prestations de plus en plus variées aux ménages comme aux entreprises. Des services, que nous nous rendions auparavant à nous-mêmes ou qui n'existaient pas il y a quelques décennies, peuvent être obtenus aujourd'hui sur le marché et de nouvelles entreprises sont apparues pour répondre à ces nouvelles demandes. Quant aux services pris en charge par la collectivité, ils n'ont cessé de progresser au fur et à mesure de l'augmentation du niveau de vie (santé, éducation, services sociaux…). Désormais, le tertiaire est de loin le secteur le plus important de l'économie. La montée des emplois de services et la diminution des actifs agricoles constituent deux tendances longues qui se sont déroulées tout au long du XXe siècle et se sont accélérées au cours des trois dernières décennies. L'industrie, de plus en plus utilisatrice de services, n'a pas échappé à cette évolution. Des fonctions, qui auparavant étaient assurées par les industriels (services généraux, entretien, logistique, recherche, conseil, informatique…), sont aujourd'hui externalisées vers des entreprises de services et des emplois sont pourvus par l'intérim. Ces transferts vers le tertiaire peuvent d'ailleurs faire baisser de manière plus apparente que réelle le poids de l'industrie dans les données économiques. De 1980 à 2003, pendant que l'emploi industriel passait en France de 24,7 % à 16,1 % de l'emploi total en équivalent temps plein, l'emploi dans les services aux entreprises, vers lesquelles s'est déplacée une partie des emplois industriels, doublait (passant de 7,7 % à 14,1 %).

Évolution de l'emploi intérieur total par branche



Source : Insee, Comptes de la nation.

La fin de l'énergie bon marché

Les entreprises recherchent désormais leurs nouveaux lieux de production, leurs sous-traitants et leurs clients à l'échelle mondiale. Ces évolutions sont facilitées par des coûts de transports relativement faibles en raison du coût modéré de l'énergie. Le pétrole est actuellement indispensable au fonctionnement de l'économie mondiale du fait de la très grande dépendance du secteur des transports. Mais la fin de l'énergie fossile bon marché s'annonce.

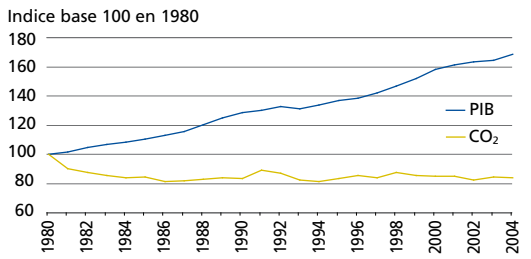
La lutte contre le changement climatique et la disponibilité en ressources énergétiques constituent deux facteurs limitant. L'émergence de problèmes environnementaux globaux (changement climatique, couche d'ozone, biodiversité…) est une autre dimension de la mondialisation. La lutte contre le changement climatique (*voir le chapitre « Changement climatique »*) concerne par ses enjeux l'ensemble de la planète. Elle implique une profonde mutation des modes de production et de consommation afin de dissocier la croissance des activités de celle des émissions de gaz à effet de serre. Mais la recherche d'une meilleure efficacité énergétique* s'impose non seulement pour des raisons environnementales mais aussi de coûts. Les hydrocarbures, qui étaient redevenus abondants et peu chers après les chocs pétroliers de 1973 et 1979, voient leur prix augmenter depuis 2000 du fait de l'accroissement de la demande. Avec l'essor de la Chine, de l'Inde et des autres pays émergents, le marché doit désormais couvrir les besoins des pays industriels mais aussi ceux des pays entrants dans un processus d'industrialisation : soit ceux de quatre milliards d'habitants contre seulement un milliard auparavant. Bien que la consommation énergétique par habitant des pays émergents soit nettement inférieure à celle de l'Amérique du Nord, de l'Europe ou du Japon, leurs besoins sont considérables du fait de leur taille. La Chine est ainsi devenue le second plus grand consommateur d'énergie (fournie aux deux tiers par le charbon) et émetteur de gaz à effet de serre de la planète. Pourtant, la consommation énergétique et le niveau des émissions par habitant sont douze fois moins élevés qu'aux États-Unis et restent bien inférieurs à ceux des riches pays industrialisés. L'Agence internationale de l'énergie prévoit une augmentation de plus de 60 % des consommations

énergétiques en 2030 par rapport à 2000. Mais elles devraient, à plus ou moins long terme, être freinées par l'offre. La production de pétrole diminuera en effet après avoir atteint un pic de production (pic de Hubbert) même si des incertitudes subsistent sur le moment du retournement. Dans un tel contexte, il paraît difficile de généraliser le mode de vie des pays les plus favorisés à toute la planète. En toute hypothèse, une inconnue demeure : quelle sera notre capacité à changer de comportements pour maîtriser la consommation énergétique et à développer des technologies moins polluantes et moins gourmandes en énergie ?

Émissions de dioxyde de carbone et produit intérieur brut* en France

La lutte contre le changement climatique est une priorité internationale. En France, depuis 1990, les émissions de CO_2, principal gaz à effet de serre, fluctuent autour d'une tendance stable : la croissance de ces quinze dernières années a été réalisée sans augmentation des émissions. Ce découplage est le principal bénéfice du programme français de production nucléaire d'électricité.

Évolution du PIB et des émissions de CO_2 en France



Source : Insee, Comptes de la nation – Citepa, Coralie, format Secten.

Entreprises, une prise de conscience

Jusqu'au milieu des années quatre-vingt-dix, le développement durable semblait une notion étrangère à l'entreprise. Mais aujourd'hui, après leurs homologues européennes et anglo-saxonnes, les grandes entreprises françaises manifestent un intérêt pour l'environnement et le développement durable. Les approches volontaires d'engagement individuel ou collectif se développent, entraînées par une dynamique européenne et nationale. La stratégie nationale de développement durable, adoptée par le Gouvernement en juin 2003, considère la prise en compte du développement durable pour l'entreprise comme un facteur de croissance et d'amélioration de la qualité. Le plan d'action de la Commission européenne en faveur du développement des écotechnologies, adopté en 2004, a l'ambition de réduire la pression sur les ressources naturelles, d'améliorer la qualité de vie des habitants et de favoriser la croissance économique. L'engagement des entreprises s'explique en premier lieu par des obligations réglementaires, avec des normes à respecter de plus en plus sévères et la mise en place d'instruments économiques à visées incitatives. Les démarches volontaires participent de la recherche d'une image « citoyenne ». Face à la pression de l'opinion, des médias, des organisations non gouvernementales, des agences de cotation, voire même de la justice, l'intérêt bien compris des entreprises est de ne pas provoquer de désordre écologique, ou, tout du moins, de pouvoir démontrer qu'elles prennent toutes les précautions raisonnables. Ces démarches touchent surtout les grandes entreprises et pénètrent plus difficilement le monde des petites et moyennes entreprises. Ce sont généralement les grands donneurs d'ordre qui, en élevant le niveau de leurs exigences, diffusent ces changements auprès de leurs sous-traitants. Elles concernent de plus en plus la grande distribution qui présente de très fortes capacités d'entraînement des fournisseurs mais aussi des consommateurs (*voir le chapitre « Industrie »*).

Pour en savoir plus

• Aggeri F., 2004. « Les entreprises françaises et le développement durable », *Regards sur l'actualité - La France et le développement durable*, Paris, La documentation Française, n° 302, juin-juillet 2004, pp. 57-66.

• Baromètre Environnement EDF-R&D, volet France, Résultats de l'enquête de début 2004 (Peretti-Watel P. ; Hammer B.), note HE7504030A - Baromètre Environnement EDF-R&D, volet Europe, Résultats de l'enquête de début 2003 (Hammer B.).

• Boy D., 2003. « Les parlementaires et l'environnement » (*rapport de recherche*). Paris, Proses, programme « Science Environnement Société » de l'Institut d'études politiques de Paris. (disponible en ligne : http://www.proses.sciences-po.fr/fr/Cahier7.htm ou http://www.ademe.fr/Etudes/Socio/documents/PDF/enquete_parlementaires.pdf). 42 p.

• Certu, Cete de Lyon, Cete Nord-Picardie, 2002. *La mobilité urbaine en France : les années 90*. Lyon, Certu. 104 p.

• François D., 2004. « L'étalement de Montpellier se stabilise », *Repères –Synthèse pour l'économie du Languedoc-Roussillon*, n° 5, mai 2004, 4 p.

• Groupe Futuribles, collectif, 2003. « Radioscopie de la France en mutation, 1950-2030 : l'évolution socio-économique, les modes de vie, les territoires, les villes, la mobilité et l'environnement en 40 dimensions » (*rapport du groupe futuribles, sous la direction de De Jounevel H., Lamblin V. et Theys J. réalisé avec le concours de CPVS, DRAST, Ifen, DATAR*). Paris, Groupe Futuribles. 428 p. (disponible en ligne sur le site Internet du ministère chargé de l'Équipement : http://www.equipement.gouv.fr).

• Ifen, 2003. *Les Français et l'environnement : opinions et attitudes au début 2002*. Orléans, Ifen. 93 p. (coll. *Études et travaux*, n° 39).

• Ifen, 2003. *45 indicateurs du développement durable : une contribution de l'Ifen*. Orléans, Ifen, 144 p. (coll. *Études et Travaux*, n° 41).

• Pison G., 2004. « 60 millions d'habitants en France métropolitaine », *Population et sociétés*, n° 399, mars 2004, pp. 1-4. (disponible en ligne sur le site Internet de l'Ined : http://www.ined.fr).

• Talbot J., 2001. « Les déplacements domicile-travail : de plus en plus d'actifs travaillent loin de chez eux », *Insee-Première*, n° 767, avril 2001, pp. 1-4.

• Varet J., 2005. « Les matières premières minérales : flambée spéculative ou pénurie durable ? », *Futuribles*, n° 308, mai 2005, pp. 5-24.

Les ménages

Les pressions sur l'environnement exercées par chaque Français dans sa vie quotidienne peuvent paraître faibles. Mais en ajoutant la contribution de tous, on constate que les ménages en prennent une part significative. Ils sont, par exemple, responsables de près du tiers des émissions de dioxyde de carbone (CO_2), principal gaz à effet de serre, ou des particules PM_{10}* participant à la pollution de l'air qui a des effets importants sur la santé.
De plus, les choix de consommation des ménages ont une influence sur les pressions exercées par l'appareil productif sur l'environnement.
Les Français accordent de l'importance aux enjeux collectifs d'environnement. L'intégrer dans leurs pratiques individuelles est donc un enjeu fort.

Chacun d'entre nous exerce dans sa vie quotidienne, en dehors de ses activités professionnelles, des pressions directes et indirectes sur l'environnement dont nous avons rarement conscience. Ces pressions, qui paraissent négligeables à l'échelle de l'individu, peuvent avoir, collectivement, de forts impacts sur l'environnement. Le terme de ménages, qui est habituellement utilisé par les économistes pour désigner l'ensemble des individus considérés dans leur fonction de consommateurs, représente ici à la fois chacun d'entre nous et nous tous. Il vise autant les pressions exercées par unité de consommation ou par individu que leurs impacts collectifs.

La plupart de nos activités quotidiennes ont une influence directe sur l'environnement. Habiter un territoire se traduit inévitablement par une consommation d'espace et d'eau, une production de déchets ménagers et d'eaux usées, une pollution de l'air provoquée par le chauffage des habitations et les déplacements. Ces pressions s'exercent souvent à travers des infrastructures collectives et des services publics locaux qui sont en général gérés par les communes ou leurs groupements : réseaux d'eau potable et d'assainissement, stations d'épuration, collecte et traitement des déchets ménagers… Nos autres activités, c'est-à-dire celles ne relevant ni de l'habitat, ni de la vie professionnelle, ont elles aussi des effets sur l'environnement. Nos activités touristiques et de loisirs, par exemple, génèrent des déplacements qui polluent l'air, occupent de l'espace pour leurs équipements, peuvent déranger les animaux dans la nature…

L'influence sur l'environnement peut aussi être indirecte. Les choix que nous effectuons en matière de consommation se répercutent sur les activités productives et, par conséquent, sur les pressions qu'elles exercent. En effet, pour satisfaire la demande des ménages, les producteurs adaptent en permanence leurs modes de production et les produits proposés.

L'évolution des pressions environnementales dépend aussi de nos comportements individuels qui découlent en partie de notre sensibilité environnementale. La place que les Français accordent à l'environnement, la conscience de leur responsabilité environnementale mais aussi la manière dont ils se représentent leur rôle et leurs moyens d'action par rapport à l'environnement sont autant de facteurs susceptibles d'orienter leur conduite vers des comportements plus écologiques.

Données de cadrage

Population : 62 177 000 habitants en 2004, soit +6,9 % depuis 1990.
Superficie consacrée à l'habitat par habitant : environ 330 m^2 par habitant en 2003, soit +18 % depuis 1992.
Part des émissions directes des ménages dans les émissions nationales totales : CO_2 : 32 % en 2003 dont 18 % pour l'habitat et 14 % pour les véhicules particuliers ; PM_{10} : 28 % en 2003 dont 21 % pour l'habitat et 7 % pour les véhicules particuliers.
Prélèvements d'eau par personne : environ 230 litres par jour.
Production de déchets ménagers par personne : environ 450 kg par an, dont 360 kg d'ordures ménagères.

L'habitat, première source de pressions directes

Notre seule présence, en dehors de toute autre activité spécifique, produit des effets sur l'environnement. Vivre sur un territoire, situation qui nous concerne tous, nécessite de satisfaire des besoins élémentaires, sources de pressions environnementales. Nous consommons de l'espace pour nous loger, de

l'eau pour boire et nous laver ; nous participons à la pollution de l'air et de l'eau pour nous chauffer et évacuer nos eaux usées ; nous produisons des déchets* dont il faut se débarrasser…

Les conséquences de notre présence se modifient au fil du temps en fonction de l'augmentation de la population et des évolutions du mode de vie. La pression exercée par chaque individu résulte de l'évolution de ces facteurs mais aussi de la manière dont les pressions sont traitées avant de s'exercer dans le milieu naturel.

La consommation d'espace augmente plus vite que la population

L'artificialisation des sols altère les milieux naturels et leur fonctionnement. L'imperméabilisation perturbe notamment le fonctionnement des sols et le cycle de l'eau. Elle provoque le ruissellement immédiat des eaux de pluie alors qu'une partie de cette eau aurait pu être stockée dans un sol naturel. Ce ruissellement peut causer des crues et des étiages plus marqués. Enfin, l'artificialisation, quand elle détruit des habitats naturels ou les fragmente, constitue une menace pour certaines espèces vivantes endémiques de certains types d'habitat. Elle n'est pas exclusivement le fait du développement de l'habitat humain. Les zones d'activités économiques et les infrastructures de transport contribuent elles aussi à la consommation d'espace.

La pression sur l'espace augmente plus vite que la population. D'après l'enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) du Service central des enquêtes et études statistiques du ministère chargé de l'Agriculture (Scees), l'habitat occupe 4 % du territoire (2003). De 1992 à 2003, la superficie occupée par l'habitat a augmenté de 23 %, passant de 1,67 à 2,06 millions d'hectares, alors que, pour la même période, la population n'augmentait que de 4,5 %. La surface utilisée pour l'habitat par habitant et pour ses espaces de jardins et pelouses, ses voies d'accès et ses parkings, a donc augmenté de près de 18 %, passant de 280 à 330 m^2.

Plusieurs phénomènes expliquent une telle augmentation. En premier lieu, le nombre de logements a augmenté. Entre 1992 et 2003, cette augmentation atteint 1 % par an passant de 27,4 millions à 30,7 millions. Ces chiffres s'expliquent par la diminution du nombre moyen de personnes par logement. L'enquête « Logement » de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) confirme cette tendance à la baisse et montre qu'elle s'est amorcée depuis plusieurs décennies. Alors que l'on comptait 2,8 personnes par logement en 1978, il n'y en avait plus que 2,5 en 1992 et 2,4 en 2002. Cette situation est en partie une conséquence du vieillissement de la population : des veufs gardent le logement du couple et des logements, qui auparavant abritaient une famille avec enfants, sont conservés par les parents après le départ des enfants à l'âge adulte.

Une autre explication à ce phénomène est l'augmentation des surfaces habitables des logements. La surface habitable moyenne des résidences principales a augmenté, entre 1992 et 2003, de 0,5 % par an : celle-ci, qui était de 77 m² par logement en 1978, est passée de 86 m² en 1992 à 90 m^2 en 2002. Cette croissance des surfaces habitables moyennes est liée à l'essor de la construction de logements individuels en zone périurbaine*, où ils sont généralement plus grands que les appartements de centre-ville.

La diminution du nombre de personnes par logement et l'augmentation des surfaces habitables conjuguées ont pour conséquence, un accroissement de 10 % de la surface habitable moyenne par personne. Celle-ci est passée de 34 m² en 1992 à 37,5 m² en 2003.

L'augmentation de la superficie consacrée à l'habitat

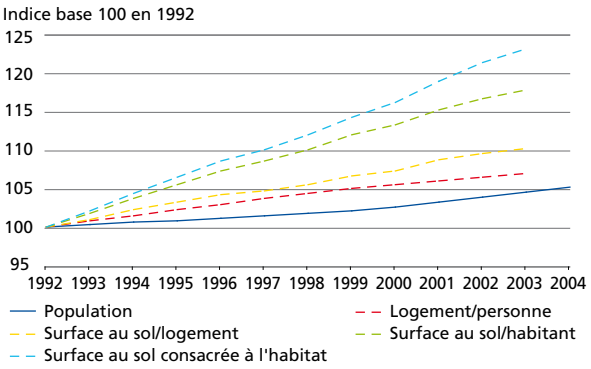
De manière schématique, l'augmentation de la superficie consacrée à l'habitat s'explique de la manière suivante :

- **1/5** par l'augmentation de la population ;
- **2/5** par la diminution du nombre de personnes par logement ;
- **2/5** par la forte croissance de la part du logement individuel qui résulte à la fois d'un choix politique et de choix individuels.

L'augmentation des constructions de logements individuels périurbains est manifeste dans les résultats de « Teruti ». Entre 1992 et 2003, pendant que les surfaces utilisées par l'habitat collectif progressaient de 14 %, celles consacrées à l'habitat individuel augmentaient de 24 %. En 2003, l'habitat individuel occupait 1,93 million d'ha contre seulement 127 000 ha pour l'habitat collectif. Or, l'habitat individuel est beaucoup plus consommateur d'espace que l'habitat collectif du fait de la faible hauteur des bâtiments et de l'existence de jardins individuels qui constituent l'un des principaux attraits de ce type d'habitat. En 2003, un logement collectif occupait en moyenne 100 m² contre 1 100 m² pour un logement individuel,

soit dix fois moins. Cet attrait pour des logements individuels plus grands a des répercussions sur la consommation d'espace par logement. Celle-ci a augmenté de 10 % entre 1992 et 2003, passant de 610 à 670 m². Le rapport entre la surface au sol et la surface habitable est passé de 7,1 à 7,4.

Évolution comparée de la population et de la surface consacrée à l'habitat



Note : La surface occupée par l'habitat intègre l'habitat au sens strict ainsi que les espaces de jardins et pelouses, les voix d'accès et les parkings.

Source : ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Enquête « Teruti » - Insee, Recensement général de la population, Enquête « Logement ».

La consommation d'eau potable se stabilise

Les ménages européens consomment environ 150 litres d'eau par jour et par personne, répartis approximativement, selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) : un tiers pour l'hygiène personnelle, un tiers pour le lavage du linge et de la vaisselle, 20 à 30 % pour les chasses d'eau et moins de 5 % pour les usages alimentaires (boisson et cuisine). La satisfaction de ces besoins se traduit par deux types de pressions sur l'environnement. D'une part, les prélèvements d'eau diminuent la quantité d'eau disponible pour d'autres usages et pour les milieux naturels aquatiques ou humides. D'autre part, les rejets des eaux après usage polluent.

En France, plus de 99 % des ménages sont raccordés à un réseau public d'adduction d'eau potable (AEP). D'après les agences de l'Eau (réseau national des données sur l'eau – RNDE), les prélèvements pour l'eau potable en France métropolitaine étaient de près de 6 milliards de m³ en 2001 : 62 % provenaient des eaux souterraines et 38 % des eaux superficielles. Les eaux souterraines sont une ressource mieux protégée contre les pollutions et sont de ce fait préférées, partout où c'est possible, par les gestionnaires des réseaux d'alimentation en eau potable. Elles sont affectées de préférence à la satisfaction de cet usage noble qu'est l'alimentation en eau potable. C'est pourquoi seulement 8 % des prélèvements en eaux superficielles sont destinés à l'eau potable, contre presque 60 % en eaux souterraines. Ces volumes prélevés, après avoir doublé de 1960 à 1981, se sont depuis stabilisés. Les eaux de surface retournent en général au milieu où elles ont été prélevées sous forme d'eaux usées. Par contre, les eaux prélevées dans les nappes sont presque toujours rejetées dans des eaux superficielles.

En 2001, selon l'enquête « Eau » (Ifen - Scees), 5,7 milliards de m³ étaient mis en distribution en France métropolitaine et environ 300 millions de m³ dans les départements d'outre-mer. La différence entre ces volumes et les volumes prélevés dans les milieux naturels provient pour l'essentiel de l'utilisation d'eau pour les besoins des installations de pompage et de traitement. Comme ces réseaux ont d'autres utilisateurs, principalement des entreprises du secteur tertiaire et de l'artisanat, l'enquête « Les collectivités locales et l'environnement – volet eau et assainissement » (Ifen - Scees) ne fournit qu'une estimation de la pression exercée par les ménages.

La répartition des volumes d'eau mis en distribution

- **26 %** sont perdus par les fuites des réseaux et lors du traitement de potabilisation (lavage des filtres) ;
- **11 %** sont facturés au tarif gros consommateur, c'est-à-dire essentiellement à des entreprises, notamment industrielles, raccordées au réseau ;
- **2 %** ne sont pas facturés, ces volumes correspondent aux besoins de certains services publics, comme l'eau utilisée par les pompiers ;
- **61 %** sont facturés au tarif domestique, c'est-à-dire à des particuliers et à des entreprises.

Les données sur la consommation d'eau quotidienne ne permettent pas à elles seules de comprendre la stabilité des prélèvements depuis vingt ans. Différentes études de cas apportent des éléments de réponse. Ainsi, l'étude du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (Crédoc)[1] réalisée sur le territoire du Syndicat des

1 – Crédoc, 2003. « L'exemple de l'Île-de-France : la baisse de la consommation d'eau dans les grandes villes : moins d'usines et des économies de gestion », Consommation et mode de vie, n° 170, novembre 2003, 4 p.

La consommation quotidienne par personne

Le rapport du volume facturé au tarif domestique à la population était de 160 litres par jour en 2001. Pour livrer ces 160 litres, il a fallu prélever environ 230 litres par personne et par jour, à cause des volumes perdus par les fuites et les prélèvements non mis en distribution. Toutefois, ces chiffres intègrent les volumes d'eau consommés par certaines entreprises raccordées au réseau. Il s'agit donc de valeurs par excès de la consommation d'eau quotidienne par personne.

eaux d'Île-de-France (Sedif), peuplé de quatre millions d'habitants, permet de dégager trois causes principales à la baisse constatée de 1993 à 2002. Tout d'abord, les activités économiques raccordées sont responsables de l'essentiel de la baisse du fait, notamment, du remplacement des activités industrielles par des activités tertiaires. De plus, les efforts mis en œuvre pour favoriser une meilleure gestion du réseau (lutte contre les fuites) et une rationalisation de l'utilisation de l'eau par les services publics et les gestionnaires d'immeubles collectifs ont porté leurs fruits. Enfin, la consommation des habitations est restée stable. Cette stabilité s'explique en partie par l'équilibre entre deux tendances contraires : d'une part, une tendance à la hausse du fait de l'augmentation de la population et du niveau de confort ; d'autre part, une tendance à la baisse du fait des progrès technologiques, du vieillissement de la population et de l'augmentation du prix de l'eau. En effet, les consommations d'eau varient avec l'âge. Les personnes âgées semblent avoir des habitudes plus économes. Cependant, il est possible qu'il s'agisse d'un effet davantage lié à la génération qu'à l'âge, c'est-à-dire à des habitudes prises tout long de la vie plutôt qu'à un changement de comportement au fil du temps. Par ailleurs, des appareils électroménagers économes en eau, en particulier les lave-linge et lave-vaisselle, sont de plus en plus utilisés. Ces performances sont obtenues grâce à des améliorations technologiques encouragées par des règles d'information des consommateurs : étiquetage obligatoire des performances des appareils électroménagers en consommation d'eau et d'énergie. Enfin, l'usage de chasses d'eau plus économes se développe.

Un enjeu important, diminuer les fuites du réseau

La réduction des fuites des réseaux AEP, estimées à 26 % des volumes mis en distribution, apparaît comme un enjeu important pour diminuer les prélèvements. Avec 850 000 km de tuyaux, ces réseaux comportent inévitablement des fuites, surtout en zone d'habitat dispersé. D'autres pays obtiennent de bien meilleurs taux : 9 % en Allemagne et 5 % au Pays-Bas, qui s'expliquent au moins en partie par une densité de population plus élevée et un réseau de tuyaux plus court.

Des efforts dans le traitement de la pollution de l'eau

L'eau prélevée est évacuée après usage. Ces eaux usées sont les déchets liquides des ménages. Elles se caractérisent par des teneurs importantes en matières organiques oxydables, en azote et en phosphore. En 2001, d'après l'enquête « Eau » (Ifen - Scees), 78 % des logements étaient raccordés à une station d'épuration, 17 % disposaient d'un système autonome et un peu moins de 5 % effectuaient leurs rejets sans traitement efficace. Cette part relativement importante de l'assainissement autonome est justifiée par le poids de l'habitat rural dispersé en France, pour lequel il s'agit souvent de la meilleure solution technique, à condition qu'il soit bien géré. C'est pourquoi les pouvoirs publics s'impliquent de plus en plus dans le contrôle et l'entretien de ces dispositifs : un service public de contrôle de l'assainissement non collectif doit être mis en place par les communes à partir du 31 décembre 2005. Près de 40 % des communes avaient déjà assuré un contrôle technique de l'assainissement autonome neuf sur leur territoire en 2001.

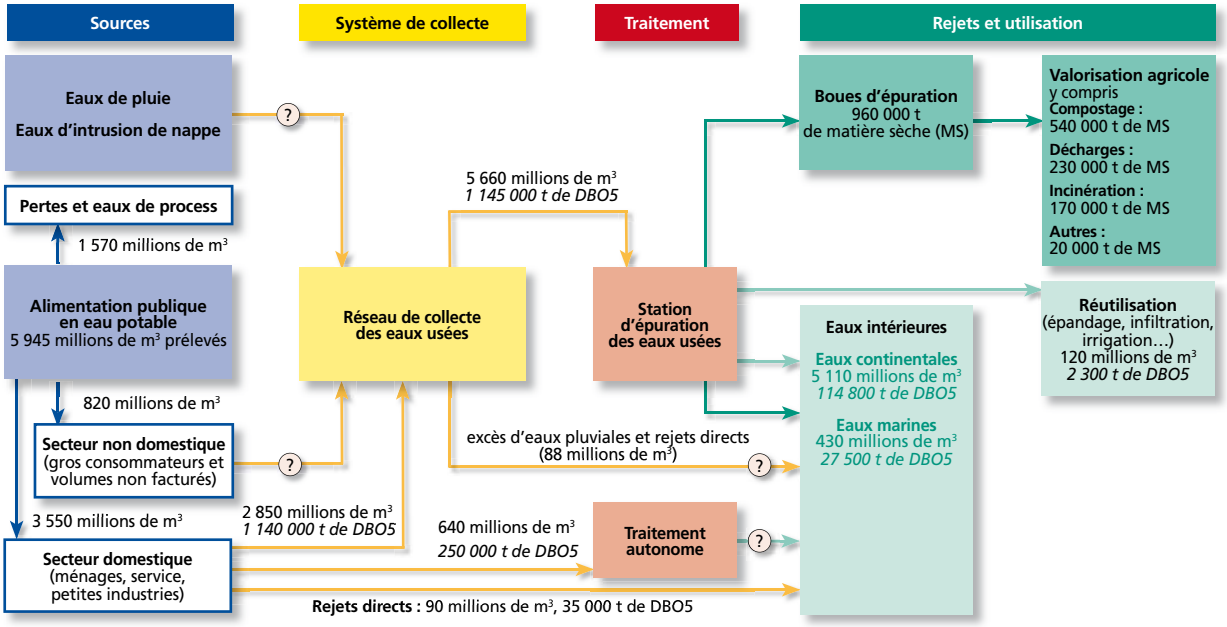
Mais l'enjeu principal est l'efficacité des systèmes collectifs. Ils recueillent près de 80 % de la pollution des ménages. Ils existent là où la population est la plus dense et donc là où la pollution est la plus élevée par rapport aux capacités d'autoépuration des milieux. Ces systèmes sont gérés par les communes ou leurs groupements. En 2001, près de 330 000 km de réseaux collectaient les eaux usées domestiques et de certaines activités économiques. Ces réseaux peuvent être unitaires (recueillant à la fois les eaux usées et les eaux de pluie) ou séparatifs (les eaux usées et les eaux pluviales* sont alors collectées et transportées par deux réseaux séparés). Ils aboutissent à des stations d'épuration (Step) où les pollutions sont traitées. Toujours en 2001, la France comptait 16 100 stations d'épuration capables de traiter la

pollution de 86,4 millions d'équivalents-habitants* (EH), c'est-à-dire celle des résidences principales raccordées et des autres sources de pollution : résidences secondaires, campings, hôtellerie, entreprises raccordées… Les stations traitant une pollution de plus de 2 000 EH représentent un peu moins d'un quart du nombre de stations mais 90 % des volumes traités. Quant aux 2 % des stations de plus de 50 000 EH, elles traitent 60 % des volumes. Par rapport à l'enquête « Eau » de 1998 (Ifen - Scees), la quantité des volumes traités en équivalent-habitant a augmenté[2] de 6 %. L'effort en faveur de l'assainissement, qui est soutenu par de très forts investissements, est important et représente environ 0,8 % du produit intérieur brut* (PIB) en moyenne, ces cinq dernières années.

La directive européenne sur la collecte et le traitement des eaux résiduaires urbaines (« ERU » - 91/271 CEE du 21 mai 1991) fixe des objectifs minimaux à atteindre pour toutes les agglomérations de plus de 2 000 EH. Ces objectifs, dont les échéances vont de 1998 à 2005, dépendent de la taille des agglomérations. Désormais, toutes les agglomérations ont l'obligation de traiter les matières organiques et les matières en suspension. Celles situées en zone sensible* doivent en plus traiter l'azote et le phosphore[3]. La directive établit des normes d'efficacité minimale pour les traitements. Ces échéances n'ont pas été totalement respectées. Les trois quarts des logements français bénéficiaient en 2001 d'un traitement conforme, mais seulement la moitié en zone sensible. Ces valeurs sont toutefois en augmentation.

Après avoir été traitée, l'eau est rejetée dans le milieu naturel. Le traitement des stations de plus de 2 000 EH élimine 88 % de la pollution organique[4] (2001). Ce traitement produit des résidus : les boues de station d'épuration. En 2001, les stations ont produit près de un million de tonnes de boues (poids de matière sèche). 56 % de ces boues ont fait l'objet d'une valorisation agronomique (y compris par compostage*), 17 % ont été incinérés et 24 % mis en décharge. Ces boues, qui renferment de la matière organique et des nutriments, ont de réelles qualités d'amendement. Cependant, elles peuvent parfois être contaminées par des micropolluants contenus dans les effluents* traités, elles sont alors considérées comme des déchets non valorisables.

Le devenir des eaux usées



Note : Provenant des eaux ménagères, des eaux vannes et des activités commerciales et industrielles connectées au réseau, les eaux usées urbaines contiennent des polluants (matières organiques, ammoniaque, phosphate, micropolluants…). L'enjeu de l'épuration est de réduire au maximum ces substances polluantes avant de rejeter l'eau pour ne pas dégrader le milieu récepteur.

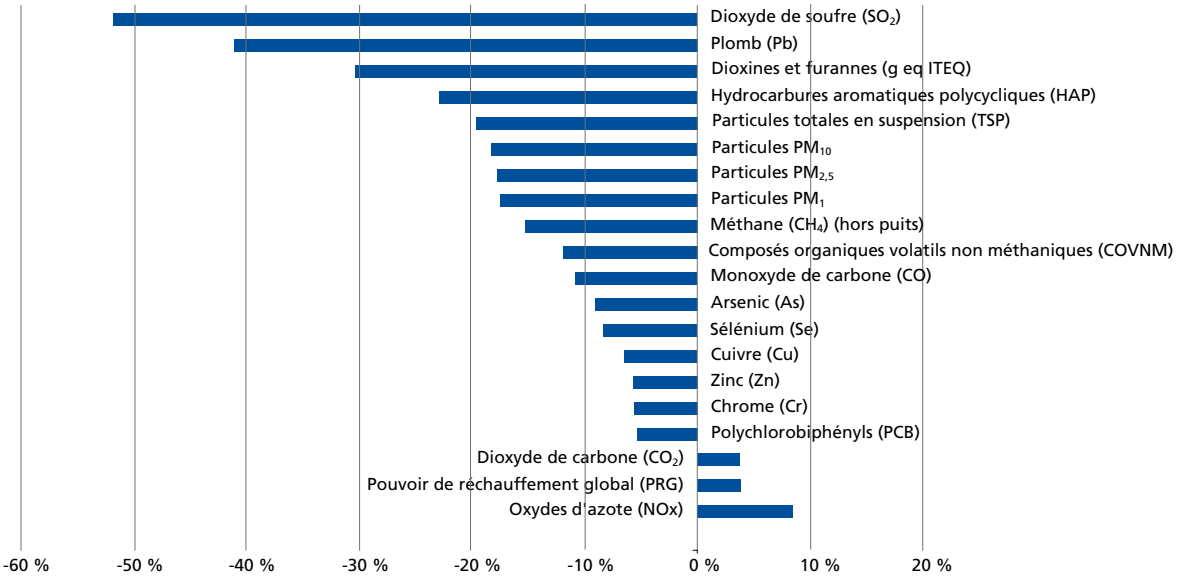
Source : Ifen - Scees, Enquête « Eau » 2001.

2 – Volume traité en 1998 : 81 millions d'équivalents-habitants (enquête « Eau », Ifen – Scees).

3 – Dans la plupart des cas, il peut arriver, notamment pour les rejets en mer, que le traitement du phosphore ne soit pas nécessaire et dans certains cas très particulier qu'une stérilisation le soit (voir le chapitre « Eau »).

4 – La pollution organique est mesurée par la DBO5 (demande biochimique en oxygène), c'est-à-dire la quantité d'oxygène consommée en cinq jours dans des conditions normalisées.

Évolution des émissions de polluants par l'habitat (1990 à 2003)



Source : Ifen, d'après Citepa, Coralie, format Secten, février 2005.

Une pollution de l'air non négligeable

L'habitat participe d'une manière qui n'est pas négligeable à la pollution de l'air. Cette pollution est pour l'essentiel due au chauffage des habitations. La présence de nombreuses chaudières de petite capacité, soumise à une réglementation de dépollution moins stricte que les grandes unités industrielles ou collectives, se traduit par une part prépondérante du secteur résidentiel dans le rejet de certains polluants. L'augmentation de la surface moyenne des logements par habitant et l'augmentation de la part de l'habitat individuel ont pour conséquence un accroissement de la puissance de chauffe par personne.

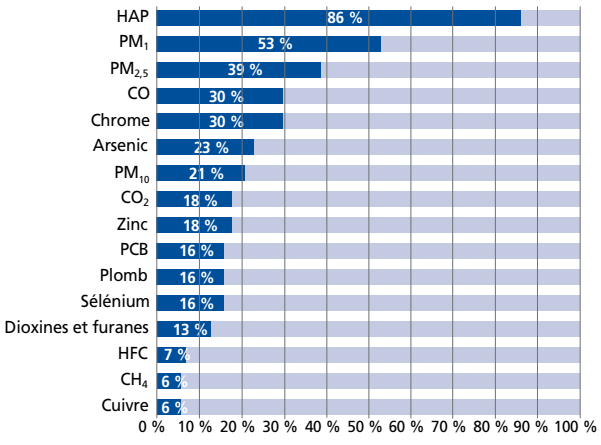
Le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) établit chaque année un inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère* qui permet d'individualiser les principaux secteurs émetteurs. Selon cet inventaire[5], le secteur résidentiel[6] était directement responsable de l'émission de plus de 5 % d'une vingtaine de substances[7] en 2003. Ainsi, l'habitat est responsable de 21 % des émissions totales de PM_{10} et d'une part encore plus importante des particules plus fines, jusqu'à 53 % des PM_1. Or, les particules les plus fines sont les plus nocives parce qu'elles pénètrent dans l'appareil respiratoire. L'habitat émet également des gaz à effet de serre (GES) qui sont responsables du réchauffement climatique. Il participe pour 13,6 % au « pouvoir de réchauffement global »* (PRG) des gaz émis en France. Il contribue pour une part importante aux émissions de polluants organiques persistants. Enfin, il émet des gaz qui ont une action à longue distance en provoquant des pluies acides, des retombées d'azote, facteur d'eutrophisation, ou provoquant l'apparition d'ozone. Il est à l'origine de 30 % des émissions de monoxyde de carbone (CO), de 23 % de celles de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), de 8 % des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) et de 5 % de celles d'oxydes d'azote (NOx).

5 – Format Secten (inventaire d'émissions dans l'air, selon un format de données mettant l'accent sur les aspects sectoriels et énergétiques).

6 – Sans prendre en compte les polluants directement émis par les installations de chauffage urbain ou de production d'électricité.

7 – Particules (PM_1, $PM_{2,5}$, PM_{10}), HAP et PCB, dioxines et furanes, chrome, arsenic, zinc, plomb, cuivre, CH_4, NOx, SO_2, CO_2, COVNM.

Part de l'habitat dans les émissions de polluants dans l'air



Source : Citepa, 2004.

La part de l'habitat dans les émissions nationales augmente. Pour la plupart des substances, les émissions de l'habitat évoluent de manière moins favorable que les émissions nationales. Entre 1990 et 2003, le PRG a globalement diminué de 2,7 % au niveau national alors que, pour l'habitat, il augmente de 3,8 %. Quant aux émissions des autres substances, la plupart d'entre elles diminuent moins vite pour l'habitat que la moyenne et elles augmentent pour certaines (hydrofluorocarbures* ou HFC, NOx et CO_2).

Ces évolutions, qui globalement paraissent défavorables, masquent les progrès réels qui ont pu être faits contribuant à la forte diminution des émissions par habitant, par logement et par mètre carré habitable. Les HFC sont la seule exception, leur montée en flèche est liée à l'interdiction des chlorofluorocarbures (CFC) auxquels ils se sont substitués. Les progrès réalisés au niveau unitaire sont le fruit des efforts réalisés en matière d'économie d'énergie, soit en améliorant l'efficacité des instruments de chauffage (chaudière à basse température par exemple), soit en améliorant l'isolation thermique. Ces améliorations portent sur l'habitat existant mais concernent aussi l'amélioration de la conception des logements neufs, au travers notamment du label « haute qualité environnementale » (HQE®). Ces efforts sont soutenus financièrement par les pouvoirs publics, sous la forme d'aides de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), de l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (Anah) ou de crédits d'impôts. Mais les progrès sont nécessairement lents : compte tenu du nombre important et de la petite taille des installations, ils ne peuvent se faire qu'au rythme du remplacement de celles-ci.

Toujours plus de déchets ménagers

Les déchets solides des ménages sont pour l'essentiel collectés puis traités par les communes ou leurs groupements. Les pressions exercées sur l'environnement varient selon le traitement utilisé : pollution de l'air pour l'incinération, odeurs et risque de pollution des eaux pour le stockage… Le transport des déchets vers leur centre de traitement, nécessaire quel que soit le type de traitement, génère également nuisances et pollutions. Limiter la production de déchets et les valoriser sont les deux enjeux majeurs. En effet, les déchets ont été fabriqués à partir de ressources naturelles qui sont, dans bien des cas, limitées. La réutilisation de ces déchets, comme matière première, c'est-à-dire la valorisation matière, permet d'économiser ces ressources. La récupération de l'énergie produite lors de l'incinération permet de diminuer la consommation de matières premières énergétiques comme les hydrocarbures. On parle alors de valorisation énergétique.

Plus de 400 kg de déchets ménagers par personne en un an

La production de déchets par les ménages ne cesse d'augmenter. En 2002, elle était de 454 kg par personne et par an. Cependant, on observe ces dernières années un ralentissement de cette augmentation, le taux moyen d'augmentation annuelle, qui était de 2,2 % entre 1995 et 2002, n'atteint plus que 1,6 % entre 1999 et 2002.

Les déchets des ménages incluent les ordures ménagères au sens strict (ramassées en porte-à-porte dans les poubelles, soit environ 360 kg par an) mais aussi d'autres types de déchets comme les encombrants et les déchets verts.

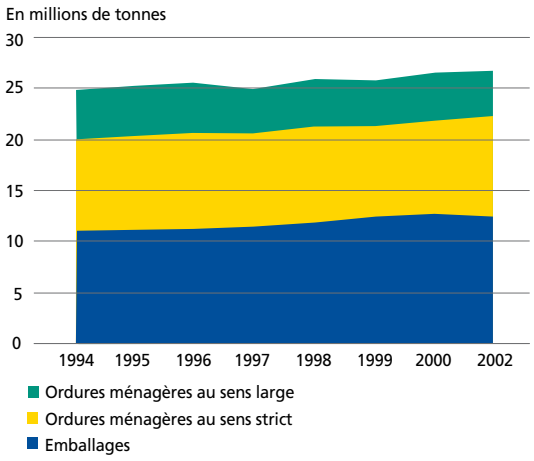
Les emballages jouent un rôle important : ils représentaient à eux seuls 46 % des déchets des ménages en 2001 et 70 % de l'augmentation des tonnages de déchets des ménages entre 1997 et 2002. Ces chiffres expliquent l'attention particulière portée aux emballages par les politiques publiques.

La connaissance des installations de traitement des déchets ménagers et de leur activité est assurée par l'Ademe à travers son enquête « Itom » (installation de traitement des ordures ménagères). Cette enquête ne traite toutefois pas une partie des déchets triés à la source ou en déchèterie, qui entrent directement dans les filières de recyclage*. Entre 1997 et 2002, la part de valorisation dans les Itom augmente sensiblement, passant de 43 à 56 %. La valorisation matière (recyclage et compostage) augmente de 11 à 15 % alors que l'incinération avec récupération d'énergie passe de 33 à 42 %.

Le tri à la source effectué par les habitants évite aux produits recyclables d'entrer dans les filières « générales » de traitement des déchets. Il concerne principalement les emballages (verre, papier carton…) et les déchets amenés en déchèterie. L'utilité de cet effort individuel est avérée. Le taux de valorisation matière des déchets amenés en déchèterie était de 46 % en 2001 et le taux de recyclage des emballages atteignait 45 % en 2002. Cela représente dans ces deux cas environ le triple du résultat obtenu par les filières générales de traitement de déchets suivies par l'enquête « Itom ».

Ainsi, grâce aux efforts des collectivités pour construire un outil de collecte et de traitement performant, mais aussi à l'effort de chacun pour trier les déchets valorisables, le devenir des déchets est de plus en plus souvent la valorisation, même si le taux de valorisation matière reste plus faible en France que dans d'autres pays européens. Mais ces efforts ont un coût : le montant des taxes et redevances perçues pour la gestion des ordures ménagères a augmenté de 26 % entre 2000 et 2003 passant de 3,2 à 4,1 milliards d'euros.

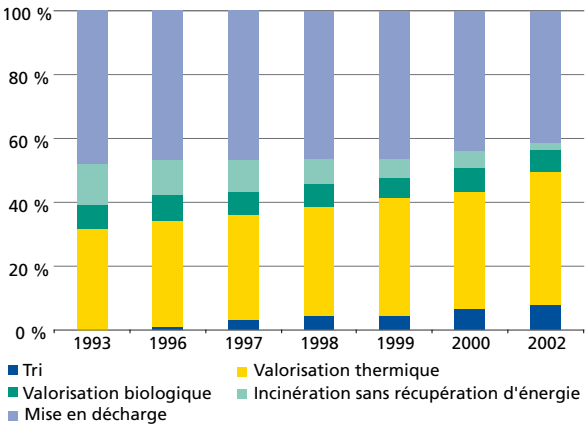
Évolution des tonnages d'ordures ménagères collectées



Note : Les ordures ménagères sont les déchets collectés en porte-à-porte par les collectivités. Au « sens large », elles contiennent des déchets produits par des artisans, du commerce…
La valeur « ordures ménagères au sens strict » est une estimation de ce qui est produit par les seuls ménages.
On constate l'importance des emballages dans les évolutions des ordures ménagères.

Source : Ademe, fiche de collecte « 1996-2004 ».

Le devenir des déchets ménagers



Source : Ademe, Enquête « Itom ».

La mobilité fait partie des modes de vie

Les déplacements, déjà nombreux, ne cessent d'augmenter pour se rendre au travail, accompagner les enfants à l'école, faire des courses ou pour le tourisme et les loisirs… Quand ils se font avec des véhicules motorisés, ils exercent de fortes pressions sur l'environnement. Ils sont à l'origine de pollutions atmosphériques (notamment d'émissions de GES) et de nuisances sonores, sans oublier des effets indirects : pollutions liées à la construction des véhicules et des infrastructures de transport, fragmentation des habitats naturels…

Les dépenses liées aux transports sont à la hauteur de la place qu'ils occupent dans nos modes de vie. Selon les rapports de la Commission des comptes des transports de la nation, établis chaque année par le Service économie, statistiques et prospective (SESP) du ministère chargé des Transports, les transports représentent environ 15 % des dépenses de consommation des ménages. Elles se répartissent entre les dépenses liées aux véhicules personnels (achat, entretien, carburant), qui représentent environ 13 % des dépenses de consommation, et l'achat de services de transport (transports en commun) pour plus de 2 %.

Le nombre de véhicules particuliers augmente

Le parc de véhicules particuliers est passé de 5 millions de véhicules en 1960 à 29 millions de véhicules en 2003. Entre 1999 et 2003, ce parc a augmenté de 8 %. La part du diesel s'accroît, passant de 33 % en 1999 à 42 % du parc en 2003. Chaque véhicule parcourt en moyenne moins de kilomètres (-2 %) mais, comme le nombre de véhicules croît, la circulation des véhicules particuliers a globalement augmenté. Elle est passée de 383 à 404 milliards de véhicules-kilomètres entre 1999 et 2003, soit une augmentation de 6 %. Par rapport aux voitures à essence, les diesels parcourent en moyenne une distance supérieure : 18 000 km par an pour les diesels contre moins de 11 000 km pour les voitures à essence. De ce fait, la part du diesel dans la circulation est sensiblement supérieure à sa part dans le parc et représentait 55 % de la circulation (2003). La population n'ayant augmenté que de 2,5 % pendant la même période, l'augmentation de la circulation *per capita* est donc d'environ 3 %.

Le diesel, un enjeu environnemental

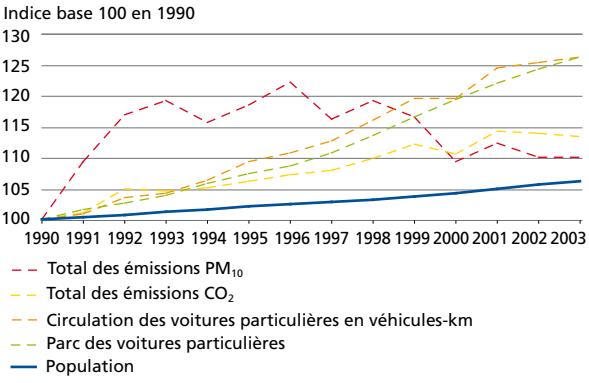
La diéselisation du parc automobile a des enjeux environnementaux : les moteurs diesel consomment moins que les moteurs essence. Ils ont une production de CO_2 par kilomètre parcouru inférieure à celle des véhicules à essence. Par contre, le fonctionnement des moteurs diesels produit nettement plus de certains polluants, notamment des particules. Les autres polluants émis font aussi l'objet de différences dans un sens ou dans l'autre selon le type de moteur. Ainsi, cette modification de structure du parc est positive du point de vue de l'émission de GES mais négative pour certaines pollutions locales. De 2000 à 2003, les émissions de PM_{10} par kilomètre parcouru ont diminué de 4,7 %. Si la répartition entre les véhicules diesels et à essence était restée stable, cette baisse aurait atteint 14,4 %. *A contrario*, les émissions de CO_2, qui ont baissé de 2,9 %, n'auraient diminué que de 1,8 %.

L'inventaire du Citepa[8] montre que les véhicules particuliers participent largement à la pollution de l'air. En 2003, 6,7 % des PM_{10}, 9,7 % des $PM_{2,5}$ et 11,1 % des PM_1 émis étaient imputables aux véhicules particuliers et principalement aux véhicules diesels. Ils étaient aussi responsables de l'émission de GES : 28 % des émissions de CO, 15 % de celles de CO_2 et 21 % de celles de HFC. Ces dernières étaient nulles en 1993, leur augmentation correspondant au développement de la climatisation des automobiles. Au total, les émissions des véhicules particuliers représentent 12,2 % du pouvoir de réchauffement global émis en France en 2003, chiffre en augmentation de 20 % entre 1990 et 2003. Si la pollution par le plomb a disparu avec la mise en place de l'essence sans plomb, les véhicules particuliers restent responsables d'une importante pollution au cuivre, due à l'usure des plaquettes de frein (27 % des émissions nationales). Enfin, les véhicules particuliers sont responsables d'une part importante des émissions de NOx (25 %) et de COVNM (17 %).

Il est intéressant de mettre l'évolution de ces émissions en regard de celle de la population et de la circulation. De 1990 à 2003, la population a augmenté de 6,2 % et la circulation (c'est-à-dire le nombre total de kilomètres parcourus par tous les véhicules particuliers) de 26,1 %. Cet écart s'explique par l'augmentation importante (+19 %) du nombre de kilomètres parcourus par personne. Cette valeur est bien-sûr liée à l'organisation des territoires et notamment au développement de l'habitat périurbain en zone moins dense. Les évolutions techniques et réglementaires (normes de construction des véhicules), fiscales (fiscalité des carburants, aide à l'achat de véhicules moins polluants) ainsi que comportementales (diésélisation du parc et diminution des vitesses moyennes) ont permis une évolution plus favorable des émissions. Les émissions de CO_2 n'ont augmenté que de 13,4 % de 1990 à 2003 et celles de PM_{10} de 10,1 %, mettant en évidence une augmentation des émissions par personne : de 7 % pour le CO_2 et de 4 % pour le PM_{10}. Depuis 2000, la situation semble s'améliorer pour les PM_{10} : on constate une légère diminution des émissions par personne qui, cependant, ne compense pas l'augmentation de la population.

Cette situation d'augmentation des pressions environnementales, y compris *per capita*, fait de la mobilité des personnes un problème environnemental crucial. Mais en raison de la place qu'occupe la mobilité dans nos modes de vie et notre économie, elle est socialement sensible.

Évolution de la population et des émissions de CO_2 et PM_{10} des voitures particulières par km parcouru



Source : Citepa.

Transports collectifs : ferroviaire et aérien en hausse

L'augmentation du kilométrage de véhicules particuliers par personne est le principal moteur de la croissance de la pollution de l'air par ces véhicules. Cette augmentation n'est en effet pas compensée par la diminution des émissions au kilomètre (hors HFC). C'est pourquoi, du point de vue de l'environnement, les transports collectifs ont un rôle important à jouer.

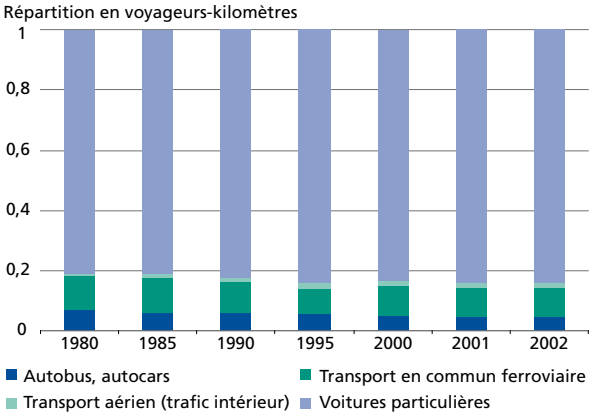
8 – Format Secten (inventaire d'émissions dans l'air, selon un format de données mettant l'accent sur les aspects sectoriels et énergétiques).

En 2002, 84 % des déplacements (en voyageurs-kilomètres) étaient effectués en voitures particulières contre 81 % en 1980. La part des autobus (7 %) et des autocars (près de 5 %) est en baisse constante. En revanche, celle du transport ferroviaire (métros et trains), qui était au plus bas vers 1995 avec environ 8,5 %, augmente jusqu'à approcher les 10 % en 2002. Cependant, ce chiffre est encore inférieur aux 11 % obtenus en 1980. Seul le trafic aérien intérieur progresse en pourcentage. Il est passé de 0,9 % en 1980 à plus de 1,5 % en 2002. Mais il est désormais en baisse du fait de la concurrence des TGV.

Néanmoins, l'augmentation de la mobilité des Français (+22 %) est telle que seuls les bus et cars diminuent en nombre de voyageurs-km de 1990 à 2002 : +25 % pour les véhicules particuliers, +14 % pour le transport ferroviaire, +20 % pour le trafic aérien intérieur, mais -2 % pour les transports en commun routiers.

Les véhicules particuliers sont le mode de transport qui croît le plus vite, quelle que soit la période considérée (1980-2002, 1990-2002 ou 2000-2002). Ce choix de société pour le mode de transport individuel, le plus polluant, résulte aussi du choix d'une urbanisation peu dense et d'une gestion de la voirie au profit des voitures. C'est pourquoi, même s'il s'agit d'un enjeu environnemental majeur, les réponses sont dans le développement de l'offre de transports en commun, mais aussi dans l'organisation de l'espace et des circulations.

Le transport intérieur de voyageurs



Source : DAEI/SESP - Insee.

Le tourisme et les loisirs sont aussi sources de pressions

Le temps libre a fortement progressé depuis l'après-guerre. La « civilisation des loisirs » est devenue une réalité quotidienne. Les enquêtes « Emploi du temps » de l'Insee montrent une augmentation moyenne du temps de loisirs de près d'une heure par jour entre 1974 et 1998. L'essor du temps libre permet de pratiquer des activités non contraintes dictées par le plaisir. Certaines de ces activités sont orientées vers l'extérieur que ce soit en milieu rural, à la montagne ou au bord de la mer. D'autres, comme le bricolage et le jardinage, se pratiquent chez soi.

Le tourisme fait désormais partie de notre mode de vie. Il touche toutes les générations. Si la ruée des vacances de masse au cœur de l'été est encore la norme, la tendance est au raccourcissement et à la multiplication des séjours. L'héliotropisme attire de plus en plus de monde au sud et vers des destinations plus lointaines. Enfin, le littoral est la destination favorite des Français.

Toutes ces évolutions ne sont pas neutres pour l'environnement. Elles ont plusieurs types de conséquences : accroissement des déplacements, augmentation des pressions saisonnières sur certains territoires (littoral, montagne, îles), utilisation de produits chimiques pour le jardinage et le bricolage…

Les loisirs chez soi : bricolage et jardinage

Le temps consacré au jardinage et au bricolage augmente. Il est passé de 33 minutes par jour en 1986 à 38 minutes par jour en 1999 (Insee). Une étude du Crédoc sur les incidences des 35 heures montre que 41 % des bénéficiaires de la réduction du temps de travail en 2003 l'avaient utilisée pour augmenter le temps passé au jardinage et au bricolage. Le manque de données fiables ne permet que d'indiquer qualitativement leurs effets possibles sur l'environnement : ces pratiques peuvent se révéler polluantes si le pratiquant n'y prend pas garde.

Le jardinage utilise des engrais et pesticides* qui produisent des pollutions semblables aux activités agricoles. Les superficies concernées par le jardinage étant beaucoup plus faibles que celles des terrains agricoles, la pollution qu'il génère est, en volume, très faible par rapport à celle de l'agriculture. Mais les jardiniers ne recherchent pas un optimum économique. Beaucoup emploient des doses supérieures, voire très supérieures, à celles utilisées par l'agriculture. Ainsi, la pollution par les jardins peut localement s'avérer importante.

De même, certaines activités de bricolage utilisent des produits chimiques potentiellement polluants comme, par exemple, les peintures et les vernis ou les biocides

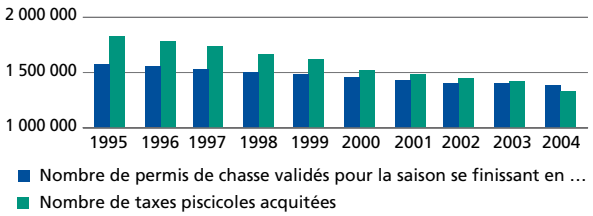
pour lutter contre les insectes xylophages. Là aussi, l'utilisation par des amateurs dans un cadre où la recherche de l'optimisation économique est moindre peut les amener à utiliser des doses très fortes.

Les loisirs dans la nature : sport, chasse et pêche

Le temps consacré au sport et à la promenade a aussi fortement augmenté passant de 23 à 29 minutes par jour de 1986 à 1999 (Insee). Cependant, ces chiffres ne permettent pas de connaître avec exactitude le temps passé dans la nature, faute d'informations plus précises (évolution, volume) sur la pratique de ces activités qui se font en dehors de tout cadre organisé. On connaît toutefois le nombre de licenciés des sports pratiqués totalement ou partiellement dans les milieux naturels. En 2003, on comptait près de 470 000 licenciés de la Fédération française d'équitation, plus de 280 000 de la Fédération française de voile, plus de 160 000 pour la randonnée pédestre et presque autant pour le ski. Ces activités peuvent, elles aussi, avoir des effets négatifs sur l'environnement si le pratiquant ou l'organisateur n'y prend pas garde. La présence humaine massive dans des milieux naturels sensibles peut être la cause de dérangement de la faune, d'érosion, d'atteintes à certains habitats. Ces effets sont d'autant plus importants que la fréquentation est intense, que les visiteurs utilisent des moyens de transport mécanisés (4x4, moto-cross), ou qu'ils sont, volontairement, par maladresse ou par méconnaissance, peu respectueux des milieux : par exemple, cueillette ou piétinement d'espèces végétales rares.

La chasse et la pêche de loisirs, deux activités particulièrement proches de la nature, se traduisent par des prélèvements d'animaux sauvages. La pratique de ces activités diminue fortement. En 1995, le nombre de chasseurs ayant validé leur permis de chasse était 1 575 000, et le nombre des pêcheurs ayant acquitté la taxe piscicole atteignait 1 805 000. En 2004, ils n'étaient respectivement plus qu'environ 1 375 000 et 1 320 000. Cette diminution se traduit par une baisse des pressions de chasse et de pêche, qui peut dans certains cas poser des problèmes. En effet, l'homme a progressivement fait disparaître au cours des siècles les grands carnivores de France métropolitaine. Il se retrouve donc le prédateur presque exclusif des grands herbivores (cerfs, chevreuils) et des sangliers. La baisse de la pression de chasse induit ainsi une forte augmentation de la population de ces espèces. Cette situation provoque, d'une part, une augmentation significative des dégâts de gibier, dont le montant annuel des indemnisations a augmenté de moitié entre 1990 et 2000 selon l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS). On observe, d'autre part, des déséquilibres de certains écosystèmes : la régénération naturelle des forêts est de plus en plus difficile. Mais cela n'est pas le cas pour toutes les espèces : certaines subissent encore des prélèvements importants par rapport à leur population, qui peuvent constituer un facteur significatif de leur vulnérabilité*.

Évolution de la pratique de la chasse et de la pêche



Source : ONCFS - Conseil supérieur de la pêche (CSP).

Le tourisme, source de pressions environnementales

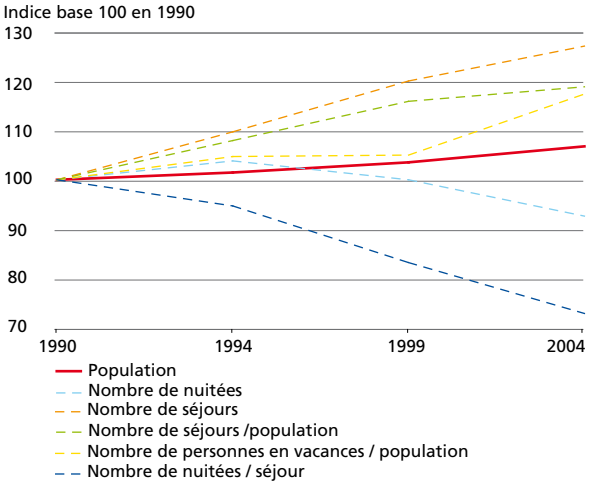
Le tourisme est un phénomène important du point de vue des pressions environnementales. Il se traduit par des déplacements différents de ceux que génère la mobilité quotidienne (que ce soit vers ou depuis les lieux de villégiatures) et par la concentration d'un habitat saisonnier sur certains territoires.

En 2004, selon la direction du Tourisme (ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer), les Français ont réalisé plus de 80 millions de séjours de vacances*, près de 180 millions de déplacements pour motif personnel et 950 millions de nuitées, en incluant les séjours plus courts, notamment les départs en week-end. 80 % de ces nuitées correspondent à des séjours de plus de quatre jours. Près de 90 % des déplacements sont à destination de la France métropolitaine.

Les déplacements liés à des séjours en France métropolitaine sont principalement effectués en voiture (81 % des déplacements), suivis de loin par le train (13 %). Les voyages hors Europe sont presque exclusivement réalisés en avion (92 %). Quant aux voyages

en Europe, ils ont un positionnement intermédiaire : 40 % en voiture, 32 % en avion, 11 % en train. C'est le seul type de voyage où le transport routier collectif a une part significative (12 %). Les moyens de transports utilisés, voiture et avion, sont donc ceux qui ont le plus fort impact environnemental.

Évolution des départs en vacances



Source : Insee, Enquêtes quadrimestrielles de conjoncture (jusqu'en 1994) et enquête permanente sur les conditions de vie des ménages, 1999 - ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer (direction du Tourisme), Chiffres clés du tourisme 2005.

De 1990 à 2004, plusieurs dynamiques sont à l'œuvre. Le nombre de séjours de plus de quatre nuits augmente d'environ 27 %. Cette évolution est très supérieure à l'évolution de la population (7 %). La part des Français partant au moins une fois en vacances a augmenté de 56 à 66 % environ. Le nombre de journées par séjour a diminué de 27 %. Ces chiffres montrent une tendance au fractionnement des vacances. Or, comme c'est le nombre de séjours qui est à l'origine des déplacements, il y a donc aujourd'hui plus de déplacements par jour de vacances. Par ailleurs, le fractionnement des vacances, qui consiste à prendre moins de vacances mais plus de week-ends, contribue à faire baisser le nombre des séjours de vacances (plus de quatre nuits) au profit des déplacements de courts séjours (moins de quatre nuits). Ainsi, l'augmentation du nombre de déplacements liés au tourisme, défavorable du point de vue de l'environnement, serait encore plus importante si l'on prenait en compte la totalité des déplacements de détente.

Le tourisme exerce aussi des pressions fortes sur les lieux de villégiatures qui accueillent une partie de l'année une densité de population importante, avec toutes les conséquences qui y sont liées : production de déchets, prélèvements d'eau et rejets d'eaux usées… L'habitat touristique est important. En 2005, sa capacité s'élevait à 17,5 millions de lits, dont 12 millions pour les résidences secondaires. Les 5,5 millions de lits de l'hébergement marchand sont pour moitié des campings.

L'habitat touristique pose des problèmes plus difficiles à gérer du point de vue de l'environnement que l'habitat permanent. D'une part, les équipements de collecte et de traitement de ces pollutions (assainissement, déchets ménagers) doivent être dimensionnés pour le surcroît de population et rester efficaces en dehors de la saison touristique. Cette double exigence pose des problèmes techniques et financiers difficiles. D'autre part, parce que leur attrait provient souvent d'aménités* liées à la qualité de l'environnement, les sites touristiques se trouvent fréquemment sur des milieux fragiles : littoral, montagne, îles. La carte de densité des lits touristiques montre en effet, qu'en dehors des grandes villes, ils se concentrent presque exclusivement sur le littoral et dans certaines zones de montagne.

Les pressions indirectes et la consommation finale

En plus de leur responsabilité directe, les ménages orientent l'ensemble de l'appareil productif par leur choix de consommation, ce qui, dans une économie globalisée, revient à impliquer l'ensemble des fournisseurs et des sous-traitants qu'ils soient français ou étrangers. Le rôle de la consommation a fait l'objet de nombreuses études au niveau international (OCDE, Pnue[9]) qui ont donné naissance au concept de « consommation durable », c'est-à-dire à une consommation encourageant le développement durable*. Ce concept est reconnu par la stratégie nationale de développement durable (SNDD) dont l'un des objectifs est « *d'aider le consommateur à devenir acteur du développement durable* ». Cependant, il s'agit d'une démarche très large couvrant un grand éventail de domaines, parfois rattachés de manière si lointaine à la consommation des ménages qu'elle finit par impliquer la quasi-totalité de l'économie mondiale. Malgré ce risque de généralisation, il est intéressant d'illustrer cette démarche au travers de quelques exemples.

9 – Programme des Nations unies pour l'environnement.

Alimentation : plus de produits élaborés et désaisonnalisés

Les évolutions des modes de vie, en particulier le développement du travail féminin et de la part des ménages sans enfant se traduisent, d'une part, par une forte demande de plats préparés (conserves, surgelés, jus de fruits…) au détriment des produits frais plus longs à préparer (fruits, légumes…) et, d'autre part, par une demande croissante pour les conditionnements individuels. Ces évolutions induisent une augmentation des emballages des aliments et, par conséquent, de la production de déchets et des pressions liées à leur fabrication.

Par ailleurs, le développement des transports et la qualité technique atteinte par la chaîne du froid permettent de consommer tous les produits frais, notamment les fruits et légumes, sans tenir compte de la saison. Cependant, le transport et la conservation de ces produits, qui peuvent venir des tropiques ou, pour ceux à contre saison, de l'hémisphère sud nécessitent une forte consommation énergétique à l'origine d'émissions de GES.

Néanmoins, les choix de consommation peuvent aussi être très favorables à l'environnement. C'est le cas de la consommation de produits « bio » qui permet de développer l'agriculture biologique*. D'après le baromètre de consommation et de perception des produits biologiques[10] en France, 44 % des Français se déclarent consommateurs de produits « bio » en 2004 contre 37 % un an auparavant. Les produits les plus consommés sont les fruits et légumes, les œufs et le pain. La protection de l'environnement est une motivation pour 85 % des acheteurs. Elle vient après la protection de la santé et la recherche de produits de meilleure qualité et ayant plus de goût (92 % pour les deux motifs).

Les choix alimentaires contribuent à l'effet de serre

Les activités agricoles représentent l'un des premiers postes des émissions nationales de GES. Elles sont du même ordre de grandeur que les émissions liées à l'industrie ou aux transports, avec toutefois une marge d'erreur plus importante liée aux émissions de gaz autres que le CO_2, essentiellement le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Ces deux gaz sont émis en France aux deux tiers par les activités agricoles.

10 – Enquête réalisée par l'Agence française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique.

Des choix à faire dans un monde complexe

Certains choix de consommation ont des impacts ambigus.

En contribuant à l'élevage, la consommation de viande de bœuf, de mouton, de chèvre et de produits laitiers induit des émissions de GES. En effet, lors de leur digestion, les ruminants produisent naturellement du CH_4, un gaz à effet de serre dix-sept fois plus puissant que le CO_2.

Pourtant, ces élevages ne présentent pas que des aspects négatifs. Ils sont en France indispensables, du moins sous leur forme extensive, au maintien de nombreux habitats naturels en milieux ouverts.

Consommer de la viande de ruminants, c'est donc favoriser à la fois les émissions de GES et le maintien de la biodiversité.

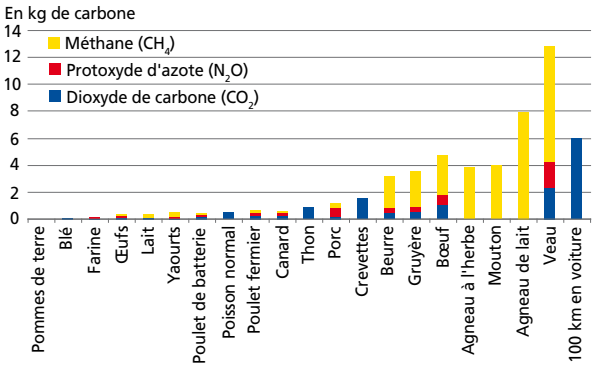
L'étude de Jean-Marc Jancovici (bureau d'études Manicore) réalisée pour l'Ifen sur les émissions nécessaires à la production d'un kilogramme d'aliments permet d'obtenir des ordres de grandeur. Ces valeurs sont probablement entachées d'une incertitude de 20 à 30 % qui n'affecte ni les ordres de grandeur, ni la hiérarchie des valeurs entre elles. Ces valeurs sont obtenues pour des produits bruts et ne tiennent compte que de la production au sens strict[11]. En tenant compte de ces réserves, on peut comparer les émissions de carbone découlant de la production d'un kilogramme d'aliment aux émissions liées au parcours de 100 km en voiture en itinéraire mixte. Il apparaît que, pour les ruminants (bœufs et moutons), c'est de très loin le méthane lié à leur métabolisme (fermentation entérique) qui est la première source d'émission. Quant aux productions végétales, à poids comparable, elles génèrent beaucoup moins d'émissions de polluants. Plus l'animal est gros, plus les émissions ramenées à l'unité de poids sont importantes. Finalement, parcourir 100 km en voiture ou manger un kilogramme de bœuf ou de mouton revient à peu près au même en ce qui concerne la perturbation climatique !

Cette information prend toute son importance quand on sait que la consommation de viande par

11 – Cette étude ne tient pas compte des transports entre les lieux de production et les lieux de vente (qui peut avoir un impact significatif pour les importations de pays lointains), de l'énergie consommée par l'industrie agroalimentaire pour cuire, emballer, éventuellement congeler…, de l'énergie utilisée pour la fabrication des emballages, de l'énergie consommée par le lieu de vente (magasin), mais seulement de la production de l'aliment au sens strict.

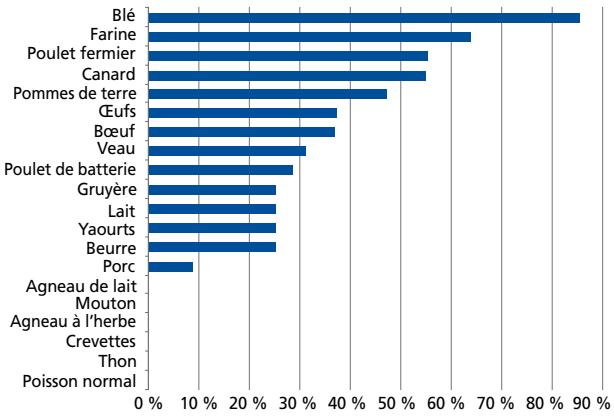
personne et par an a été multipliée par trois en France depuis 1900 et qu'elle a tendance à augmenter partout dans le monde. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), elle est passée de 23 à 37 kg par personne et par an en moyenne mondiale de 1961 à 1998. En ce qui concerne l'agriculture biologique[12], les émissions pour obtenir un kilogramme d'aliment sont nettement inférieures. Mais pour les animaux, qui émettent du méthane ou sont source de N_2O (comme les porcs à travers leurs déjections), la diminution est moindre.

Émissions produites pour un kilogramme de nourriture



Source : Étude de Jancovici J.-M. (bureau d'études Manicore) pour l'Ifen.

Réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture biologique par rapport à l'agriculture classique



Note : La réduction des émissions de GES est considérée comme nulle pour le thon ou les crevettes qui sont a priori *biologiques. Elle est de 85 % dans le cas du blé.*

Source : Étude de Jancovici J.-M. (bureau d'études Manicore) pour l'Ifen.

12 – Pour estimer les émissions de l'agriculture biologique, l'étude précitée a fait les hypothèses suivantes : le cheptel bovin était nourri avec de l'herbe non fertilisée, les autres animaux (porcs et volailles) étaient nourris avec du maïs grain « bio ».

Appareils électriques : une meilleure information des consommateurs

L'équipement des ménages français en appareils électriques est important. En 2004, plus de 90 % des ménages disposent d'un réfrigérateur, d'une télévision ou d'un lave-linge. Les technologies de l'information et de la communication sont elles aussi très répandues : près de 90 % des ménages disposent d'un téléphone fixe, 70 % d'un téléphone portable, 45 % d'un micro-ordinateur, sans compter les ampoules électriques qui sont omniprésentes.

Tous ces appareils consomment de l'électricité quand on les utilise et les volumes consommés ne sont pas négligeables. En effet, selon le Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie (Ceren), le chauffage et la production d'eau chaude représenteraient environ la moitié de la consommation d'électricité des ménages. L'autre moitié se répartirait entre l'éclairage (10 %), le froid et le lavage (10 %), la cuisson (8 %), les produits « bruns »[13] (7 %), les autres usages représentant 6 %. La dépense d'électricité pour les usages spécifiques* (hors chauffage, eau chaude et cuisson) a presque doublé depuis 1975[14]. D'après les comptes du logement, alors que la consommation de ces appareils représentait 24,5 % des dépenses d'énergie des ménages en 1984, elle en représentait 30,4 % en 2003 (soit 9,8 milliards d'euros).

Or, la production d'électricité produit des pressions environnementales et des risques technologiques majeurs : déchets nucléaires, pollution de l'air, émissions de GES pour les centrales thermiques, perturbation des milieux aquatiques pour les besoins du refroidissement des centrales thermiques et nucléaires et *a fortiori* pour l'hydroélectricité… La consommation d'électricité induite, faible individuellement mais importante de manière cumulée, est source de pressions environnementales fortes.

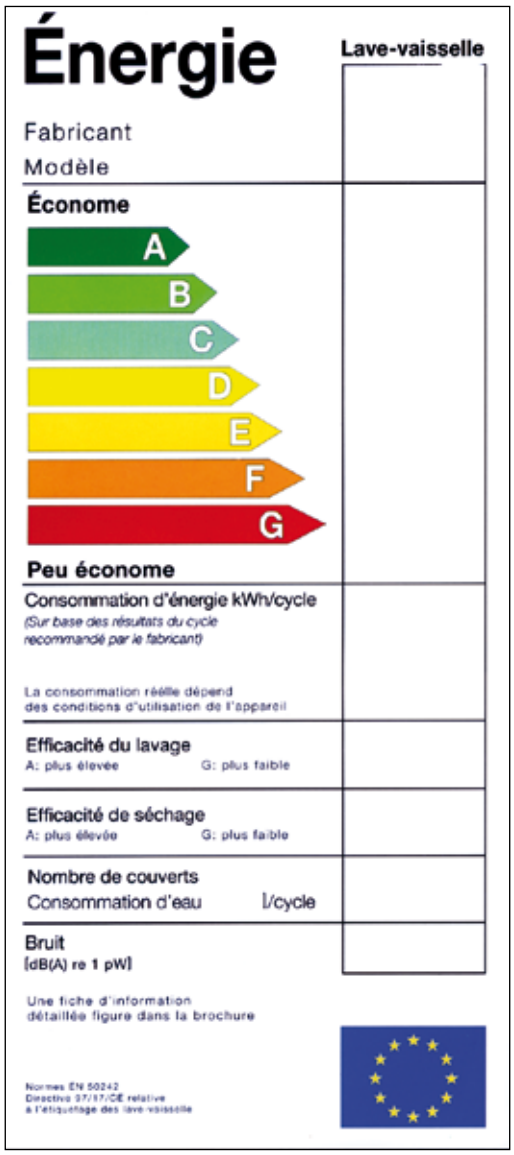
C'est pourquoi l'importance que les consommateurs accordent ou non à l'amélioration de la consommation électrique de ces équipements est un réel enjeu environnemental. Pour que le consommateur puisse prendre en compte ce critère, des réglementations imposent un étiquetage des consommations énergétiques (et le cas échéant d'eau) sur certains

13 – Les produits « blancs » correspondent à l'électroménager « blanc » (machine à laver, cuisinière…) ; les produits « bruns » aux équipements « bruns » (télévision, hi-fi…).

14 – Cependant, la consommation d'électricité pour le chauffage a baissé, engendrant ainsi une diminution de la consommation moyenne d'électricité par logement.

appareils. C'est le cas pour les sèche-linge depuis 1996, pour les lave-linge depuis 1999 et pour les lave-vaisselle depuis 2000. Il en est de même pour les appareils de froid et les ampoules.

Exemple d'étiquette informative pour un appareil ménager



Représentations sociales et pratiques environnementales

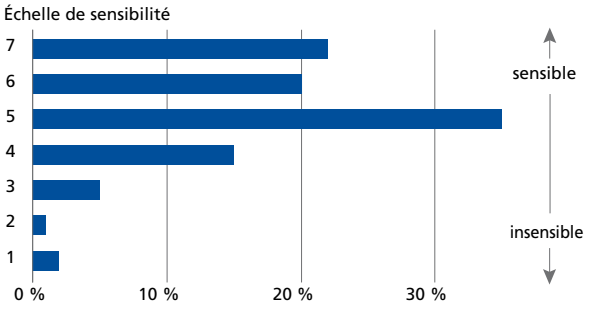
L'examen des représentations sociales permet de mieux comprendre les comportements environnementaux des ménages. Cependant, la cohérence toute relative entre un niveau de sensibilité tel qu'il peut être mesuré par des enquêtes d'opinion et les pratiques environnementales déclarées ou observées soulève de nombreuses interrogations.

L'environnement : une préoccupation consensuelle

L'environnement occupe une place de plus en plus importante dans la sphère publique (médias, politique). Il est un sujet de préoccupation important des Français. Selon le baromètre de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) réalisé en 2004, 22 % des Français placent la dégradation de l'environnement en tête des sujets qui les préoccupent le plus. Cette préoccupation n'est précédée que par le chômage (37 %), l'insécurité (33 %) et la misère et l'exclusion (28 %). Ce classement connaît une relative stabilité depuis plusieurs années. Quand on leur demande de se prononcer sur l'importance qu'ils accordent à l'environnement sur une échelle de 1 à 7, les Français témoignent d'une sensibilité assez forte : 77 % donnent une note au moins égale à 5.

Note de sensibilisation à l'environnement en 2005

Question : *« Chacun peut se sentir plus ou moins concerné par les problèmes d'environnement. Vous-même, pouvez-vous vous classer sur une échelle de sensibilité à l'environnement, de 1 si vous y êtes totalement insensible à 7 si vous y êtes très sensible. Comment vous classez-vous ? ».*



Source : Crédoc – Ifen, Enquête « Conditions de vie et aspirations des Français », début 2005.

L'environnement est donc progressivement devenu consensuel. L'ensemble du corps social déclare accorder de l'importance à la question, sans que l'on puisse dégager de différences majeures parmi les différentes catégories sociodémographiques : âge, sexe, diplôme, profession et revenu. Ce constat rejoindrait ainsi l'hypothèse défendue par certains sociologues[15] selon laquelle le développement de la sensibilité environnementale dans les pays occidentaux illustre un changement de fond dans la manière

15 – Catton W. R., Dunlap R. E., 1978. « Environmental sociology: a new paradigm », The American Sociologist, *vol. 13, n° 1, 1978, pp. 41-49.*

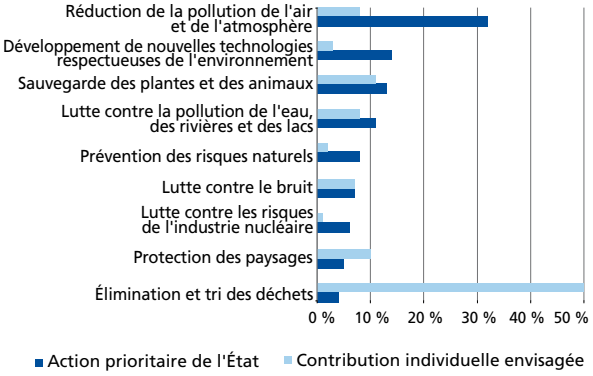
d'appréhender notre place dans la nature. La vision occidentale de l'homme situé dans un rapport d'extériorité et de supériorité à la nature tend ainsi à s'estomper au profit d'une conception replaçant l'homme dans celle-ci. Ce changement de perspective conduit davantage à prendre conscience des impacts et des déséquilibres que l'homme peut engendrer sur la biosphère*[16].

La montée des préoccupations environnementales dans l'opinion prend en effet appui sur une réalité : l'inquiétude très marquée des Français vis-à-vis de la pollution de l'air et de l'eau montre que l'environnement devient un sujet de préoccupation d'autant plus aigu qu'il est perçu par les individus comme une menace potentielle pour leur santé. Par ailleurs, l'inquiétude de plus en plus marquée par rapport au changement climatique est probablement à mettre en relation avec les événements climatiques extrêmes de ces dernières années : les tempêtes de 1999, les inondations de l'Aude en 1999, dans l'Ouest en 2000, dans la Somme en 2001 et dans le Gard en 2002 et enfin, la canicule de 2003…

Une autre expression de cette sensibilité de l'opinion à l'environnement est l'attente vis-à-vis de l'action des pouvoirs publics. Selon l'enquête Crédoc - Ifen 2005, les Français considèrent que l'État doit en priorité mener des actions en faveur de la réduction de la pollution de l'air et de l'atmosphère (32 %), loin devant le développement des technologies respectueuses de l'environnement (14 %), la sauvegarde des plantes et des animaux (13 %) et la lutte contre la pollution de l'eau, des rivières et des lacs (11 %). L'élimination et le tri des déchets sont l'action individuelle par laquelle les Français (50 %) pensent contribuer le plus à la protection de l'environnement. Ce résultat est lié à la diffusion des dispositifs de tri qui constituent une possibilité objective et visible d'agir quotidiennement en faveur de l'environnement dans la sphère domestique. Les actions qui permettraient de réduire les pollutions de l'air et de l'eau ou de lutter contre le bruit apparaissent, quant à elles, hors de portée des individus. Une certaine complémentarité semble ainsi se dégager dans la répartition des compétences entre l'État et les individus : ces derniers se sentent impliqués dans des actions à leur portée et réservent à l'État les questions plus complexes.

16 – On soulignera que ce processus qui contribue à faire de la protection de l'environnement une norme sociale partagée peut produire chez les personnes répondant aux enquêtes un phénomène de désirabilité sociale où il s'agit de répondre en conformité avec l'opinion générale, comme cela est très fréquent sur les questions dites de société.

État et particuliers : quelles complémentarités ?



Source : Crédoc – Ifen, Enquête « Conditions de vie et aspirations des Français », début 2005.

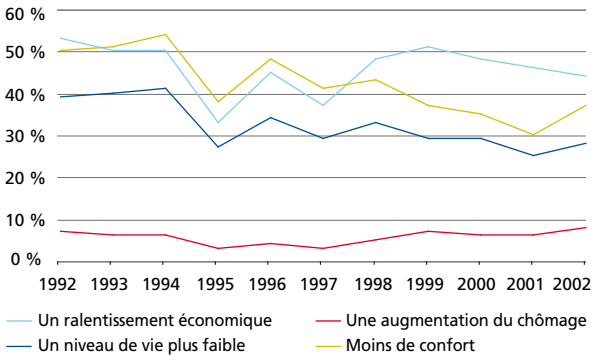
En dehors du tri des déchets, les Français ont des difficultés à percevoir les autres domaines où ils pourraient agir. Cela est manifeste concernant la lutte contre la pollution de l'air et de l'atmosphère où les personnes interrogées estiment que c'est à l'État d'agir. Elles pensent ainsi ne pas détenir de capacité d'action en la matière, y compris à travers l'usage de la voiture individuelle. Sur ce sujet, comme d'autres, où le comportement de chacun est un élément central du succès des politiques publiques, la montée de la prise de conscience des effets de la pollution de l'air au quotidien n'a pas encore à ce jour fondamentalement modifié la perception que les gens ont de leur capacité d'action.

Les actions pour préserver l'environnement

Il existe des décalages entre la sensibilité environnementale telle qu'elle peut être exprimée dans les discours et les comportements des individus. Les Français semblent de moins en moins accepter la modification de leurs modes de vie pour lutter contre la dégradation de l'environnement. Selon le baromètre Environnement EDF, sur quatre propositions de sacrifice pour protéger l'environnement (deux sont d'ordre macroéconomique et collectif comme le ralentissement économique et l'augmentation du chômage et deux sont plus individuelles comme un niveau de vie plus faible et moins de confort), alors que les Français se disent préoccupés par la dégradation de l'environnement, aucune de ces propositions n'a bénéficié du soutien de la majorité des personnes interrogées. Une augmentation du chômage est même catégoriquement rejetée. D'une manière générale, on constate que les individus

sont moins prêts à faire des sacrifices de nos jours qu'au début des années quatre-vingt-dix. Mise à part l'augmentation du chômage qui est refusée massivement, les trois autres propositions sont en revanche acceptées de manière plus importante dans les milieux socioculturels élevés, confirmant le lien relatif entre le niveau social et la sensibilité environnementale.

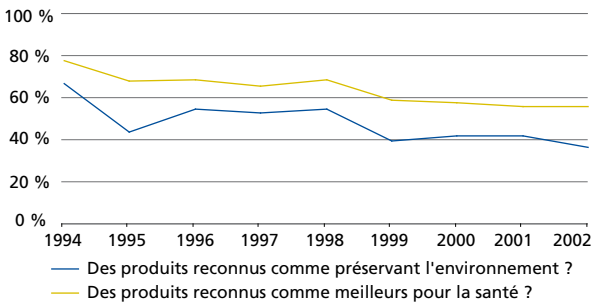
Évolution du pourcentage d'enquêtés prêts à accepter des sacrifices pour protéger l'environnement



Source : Crédoc - EDF, Enquête « Conditions de vie et aspirations des Français », début 2002.

De même, à la question « les Français sont-ils prêts à accepter de payer plus cher des produits « verts » ? », là aussi les deux tiers des répondants refusent, alors qu'ils sont 55 % à se déclarer prêts à payer plus cher des produits dits meilleurs pour la santé. On constate aussi une tendance à de moins en moins accepter la modification de nos modes de vie pour lutter contre la dégradation de l'environnement. Les causes de cette évolution (conjoncturelles ou structurelles) ne sont pas faciles à déterminer, mais le parallélisme des évolutions des réponses aux deux questions laisse penser que les éléments de contexte ont un rôle important.

Le pourcentage d'enquêtés prêts à payer 10 % plus cher des produits



Source : Crédoc - EDF, Enquête « Conditions de vie et aspirations des Français », début 2002.

La voiture constitue un sujet où les enjeux environnementaux sont élevés. À cet égard, jamais les contradictions qui se nouent autour de la voiture ne sont apparues avec autant d'acuité ces dernières années : si elle est en effet de plus en plus perçue comme une source de nuisances (pollution de l'air, bruit, insécurité, congestion), les modes de vie ne cessent d'accroître la dépendance à l'automobile. Dès lors, permettre la limitation de son usage par les individus est une problématique majeure des politiques urbaines.

Le choix des comportements à mettre en œuvre en cas de pic de pollution est éclairant quant à cette dépendance : lorsqu'on leur demande quelle solution ils adopteraient s'ils devaient ne pas utiliser leur voiture les jours de pollution, les Français sont 34 % à choisir les transports en commun, 18 % la marche à pied, 17 % le vélo et 14 % le covoiturage. L'effet du lieu d'habitation (rural ou urbain) est encore plus manifeste sur ce point : les urbains choisissent en priorité les transports en commun (43 % et 67 % pour l'agglomération parisienne) alors que les ruraux privilégient plusieurs modes (transports en commun : 19 %, vélo : 19 %). L'influence du lieu d'habitation sur les réponses laisse supposer que la taille des villes ainsi que l'offre de transports alternatifs font varier la dépendance à l'automobile. Ce constat permet de souligner qu'une partie des décalages observés entre les intentions et les comportements viennent aussi des contraintes qui peuvent peser sur les pratiques. La voiture illustre bien les tensions qui existent entre notre conscience des enjeux environnementaux et nos comportements. Les modes de vie ainsi que la manière dont s'organisent les pôles urbains* (périurbanisation, prolifération des zones commerciales en dehors des centres-ville, loisirs, travail…) concourent à une utilisation massive de la voiture. Dans ce contexte, l'offre de transports en commun (fréquence, trajet, horaires) n'est pas toujours en mesure de répondre à la croissance de la mobilité quotidienne des individus.

Cet exemple montre bien que le changement des comportements ne peut se résumer à la question de la sensibilisation de la population. Les pratiques sont fortement dépendantes des contraintes matérielles qui limitent le champ des possibles. Cependant, avec la montée de la prise de conscience écologique, les individus deviennent de plus en plus disposés à agir en faveur de l'environnement. Il s'agit de créer les conditions rendant possible la transformation des pratiques. La modification des comportements s'obtient en effet plus facilement en créant les conditions favorables à la mise en œuvre progressive d'une série

de petits actes. Même s'ils paraissent dérisoires, ces derniers engagent ceux qui les réalisent, qui sont ainsi plus disposés à accomplir des efforts plus importants pour une cause dont ils ont reconnu l'intérêt. On voit que ce schéma se déroule à travers un processus où les petits gestes et la signification qui leur est donnée (protéger l'environnement) se renforcent réciproquement au fur et à mesure, créant ainsi une certaine irréversibilité. Si l'environnement semble encore majoritairement une valeur collective qui peine à s'intégrer au niveau des pratiques individuelles, l'enjeu est de réunir les deux dimensions qui coexistent pour chaque individu : le citoyen et le consommateur.

Comment les Français peuvent-ils lutter contre l'effet de serre ?

Chaque année, l'Ademe établit un baromètre sur l'effet de serre. Cette enquête montre que l'opinion publique est de plus en plus certaine du réchauffement de l'atmosphère. En 2005, 71 % des Français estiment qu'il s'agit d'« une certitude pour la plupart des scientifiques » alors qu'ils n'étaient que 60 % en 2000.

Interrogés sur les actions qui leur paraissent les plus efficaces pour réduire les émissions de GES, les économies d'énergie liées au transport apparaissent prédominantes : 76 % des personnes choisissent en première réponse l'utilisation des transports en commun ou le choix d'une voiture consommant moins.

Par ailleurs, les Français se présentent comme relativement vertueux dans la mise en œuvre concrète de ces mesures dans leur vie quotidienne : trois mesures sont déjà réalisées par plus de 70 % des personnes interrogées et deux par près de la moitié. Bien que citée comme la mesure la plus efficace, c'est l'utilisation des transports en commun qui obtient le plus mauvais score : seulement 31 % disent « le faire déjà ». Cette faiblesse est liée à la grande quantité (50 %) des réponses indiquant que cela n'est pas possible ou ne peut pas être facilement mis en œuvre.

Il semble donc que les Français sont plutôt prêts, du moins dans leurs réponses, à prendre des dispositions personnelles contre l'effet de serre, mais qu'ils ne pensent pas que l'organisation sociale leur permette de mettre en œuvre les mesures qu'ils jugent les plus efficaces.

Ce que je peux faire

Question : *« Je vais vous citer des actions qui pourraient réduire les émissions de gaz à effet de serre. Pour chacune, dites moi si vous le faites déjà, ou si vous pourriez le faire assez facilement, ou si vous pourriez les faire mais assez difficilement, ou si vous ne pouvez pas le faire ? ».*

En %	Vous le faites déjà	Vous pourriez le faire assez facilement	Vous pourriez le faire mais difficilement	Vous ne pouvez pas le faire	Sans réponse
Prendre des douches plutôt que des bains	85	11	2	2	0
Trier les déchets	81	13	3	2	0
Éteindre les appareils électriques qui restent en veille	70	24	5	1	0
Équiper son logement en lampes basse consommation	51	36	6	7	1
Baisser la température de son logement de deux ou trois degrés l'hiver	46	28	14	12	1
Utiliser les transports en commun plutôt que la voiture	31	19	24	26	0

Source : Ademe, baromètre Effet de serre, 2005.

Ce qu'il faudrait faire

Question : *« Parmi les actions suivantes, quelles sont les deux qui vous paraîtraient les plus efficaces pour réduire les émissions de gaz à effet de serre ? ».*

		1er Choix					2e Choix				
En %		2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
Transport	Utiliser les transports en commun plutôt que la voiture	40	45	37	39	42	23	22	20	18	20
	Acheter de préférence des voitures consommant moins de carburant	37	32	36	35	34	29	31	26	28	30
	Mieux isoler son logement	8	9	10	6	8	12	13	16	12	10
Résidentiel	Utiliser des appareils ménagers qui dépensent moins d'énergie	6	9	9	12	10	16	20	23	27	28
	Acquérir pour son habitat une chaudière plus performante	6	4	6	5	5	15	12	11	10	11
	Aucun	3	1	1	3	1	5	2	4	4	1

Source : Ademe, baromètre Effet de serre, 2005.

Pour en savoir plus

• Ademe, 2002. « Résultats de l'enquête Itom 2002 : le traitement des déchets ménagers et assimilés en France, en 2002 » (disponible en ligne : http://www.ademe.fr).

• Bozonnet J.-P., 2001. « Les préoccupations environnementales en Europe, réaction aux nuisances et construction idéologique » in *L'opinion européenne*. Paris, Presses de Sciences Po, Fondation Robert Schuman. pp. 123-158.

• Citepa, 2005. « Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – Séries sectorielles et analyses étendues – Format Secten ». 247 p. (disponible en ligne : http://www.citepa.org, rubrique « publications » > « inventaires »).

• DAEI/SESP – Insee, 2004. « Les comptes des transports en 2003 » (*41e rapport de la Commission des comptes des transports de la nation*). Paris, ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer. 313 p. Notamment les chapitres I.3 : « Les ménages et les transports » et VI.2 : « Les nuisances environnementales » (disponible en ligne : http://www.statistiques.equipement.gouv.fr, rubrique « transport » > « données d'ensemble » > « comptes des transports »).

• Ifen, 2006. *L'assainissement en France en 1998 et 2001 : enquête « les collectivités locales et l'environnement » - volet assainissement*. Orléans, Ifen. 27 p. (coll. *Les dossiers*, n° 3, uniquement en version électronique : http://www.ifen.fr, rubrique « publications »).

• Ifen, 2005. *La gestion de l'eau potable en France en 2001 : enquête « les collectivités locales et l'environnement » - volet eau.* Orléans, Ifen. 22 p. (coll. *Études et travaux*, n° 44).

• Ifen, 2003. *Les Français et l'environnement : opinions et attitudes au début 2002*. Orléans, Ifen. 93 p. (coll. *Études et travaux*, n° 39).

• OCDE, 2002. *Vers un mode de consommation durable des ménages ? Tendances et politiques dans les pays de l'OCDE*. Paris, OCDE, 188 p.

L'agriculture et la sylviculture

La diminution des surfaces occupées par l'agriculture et leur remplacement partiel par des surfaces boisées se poursuit. La population active agricole diminue et les revenus tirés des activités agricole et sylvicole se sont dégradés ces dernières années. Les épidémies*, tempêtes et épisodes de sécheresse récents obligent à mieux prendre en compte les aspects sanitaires et écologiques. Par ailleurs, la baisse des prix des denrées alimentaires, le renforcement de la réglementation environnementale et les réformes de la politique agricole commune conduisent les agriculteurs à mieux utiliser les intrants*, aidés en cela par le développement de nombreux outils de pilotage. Cette inflexion se traduit pour la première fois depuis trente ans par une stabilisation de certains impacts négatifs de l'agriculture sur la qualité des eaux. Ces impacts restent néanmoins préoccupants, de même que la forte pression quantitative de l'irrigation sur la ressource. Les mesures prises pour limiter l'effet de serre, ainsi que l'augmentation des prix du pétrole procurent de nouveaux débouchés pour les productions végétales et peuvent constituer un atout en matière d'environnement, à condition d'être vigilant sur la conduite de ces productions et leur emplacement.

Plus de 80 % de la superficie totale de la France sont mis en valeur par les productions agricoles et forestières. Au-delà de la valeur marchande des ressources produites et de leur apport au développement d'industries de transformation, les espaces agricoles et forestiers jouent un rôle fondamental dans la gestion des biens environnementaux et dans l'aménagement du territoire. La prise en compte de ces aspects s'améliore au niveau des politiques publiques et des pratiques des exploitants agricoles et forestiers. Des épisodes critiques récents, tels qu'épidémies, tempêtes et sécheresses encouragent le développement d'itinéraires de culture ou d'élevage moins fragiles d'un point de vue tant économique qu'écologique.

Concernant la forêt, le repeuplement naturel a été privilégié dans la reconstitution des boisements après les tempêtes de 1999. Un système récent de certification garantit au consommateur de produits ligneux l'engagement volontaire des propriétaires forestiers à gérer de manière durable les domaines d'où sont issus les bois qu'ils mettent sur le marché. Les chartes forestières de territoire permettent d'étendre les objectifs de l'aménagement forestier aux enjeux locaux du développement rural par une concertation large. Mais les gestionnaires forestiers, surtout en zone de montagne, restent confrontés à des préoccupations d'ordre financier.

L'agriculture connaît une forte évolution. La politique agricole commune (Pac) de l'Europe donne plus de poids aux signaux du marché et limite les subventions susceptibles de distordre la concurrence internationale. Elle encourage les pratiques favorables à l'environnement, à la sécurité sanitaire et au bien-être animal. De nombreux indices montrent que l'agriculture progresse pour satisfaire aux exigences plus fortes de la société à son égard. Ceci se traduit par une stabilisation de la qualité des eaux superficielles en ce qui concerne leur altération par les nitrates et les produits phytosanitaires ; ce qui est encourageant après trente années de détérioration. Toutefois, le retour à une situation vraiment satisfaisante, tant pour les nappes que pour les cours d'eau, ne se fera que très progressivement et à la seule condition de continuer, voire d'accentuer les efforts à consentir. Quant à l'impact de l'irrigation sur les ressources en eau, les épisodes de sécheresse de 2003 et 2005 montrent que des actions de prévention restent à mener dans plusieurs bassins pour éviter les situations de crise à répétition (*voir le chapitre « Eau »*).

Données socio-économiques de cadrage[a]

Une agriculture d'importance internationale[b]

- **Valeur de la production agricole au prix de base* :** 65 milliards d'euros, dont subventions sur les produits provenant de la politique agricole commune : 7,5 milliards d'euros.
- **Valeur ajoutée brute de l'agriculture au prix de base* :** 31 milliards d'euros, soit 1,9 % du produit intérieur brut*.
- **Effectif de la population active agricole :** 929 000.
- **Chiffre d'affaires net hors taxes des industries agroalimentaires (IAA) :** 125 milliards d'euros.
- **Valeur ajoutée brute des IAA au prix de base :** 35 milliards d'euros, soit 2,2 % du produit intérieur brut.
- **Effectif salarié des IAA :** 400 000.
- **Exportations de produits agricoles et alimentaires :** 38,6 milliards d'euros (deuxième rang mondial), dont 72 % vers d'autres pays de l'Union européenne.
- **Excédent de la balance commerciale :** 8 milliards d'euros.

Un secteur forestier dont la balance commerciale est encore déficitaire

- **Valeur de la récolte de bois commercialisée :** 1,1 milliard d'euros en 1999 (avant tempêtes).
- **Valeur de la récolte de bois de feu non commercialisée :** 250 millions d'euros en 1999.
- **Valeur ajoutée de la filière bois (sylviculture, exploitation forestière, industries du bois) :** 15 milliards d'euros en 2002, soit 1 % du produit intérieur brut.
- **Emplois dans la filière bois (équivalent temps plein) :** 288 000 en 2002.
- **Déficit de la balance commerciale :** 3,26 milliards d'euros en 2002.

a – IFN, 2005 - Insee, 2005 - Scees, 2005.
b – Situation en 2004.

Une situation économique difficile

Une agriculture à la croisée des chemins

La concentration des exploitations se poursuit

La surface agricole utilisée* (SAU) des exploitations représente 27,6 millions d'hectares en 2004. Elle baisse de 65 000 ha par an depuis 1970. La population active agricole a diminué de près de 4 % par an entre 1970 et 1997. Depuis, elle décroît toujours, mais au rythme plus lent de 1 % par an. En 2004, elle s'élève à environ 900 000 personnes, soit 3,9 % de la population active totale française.

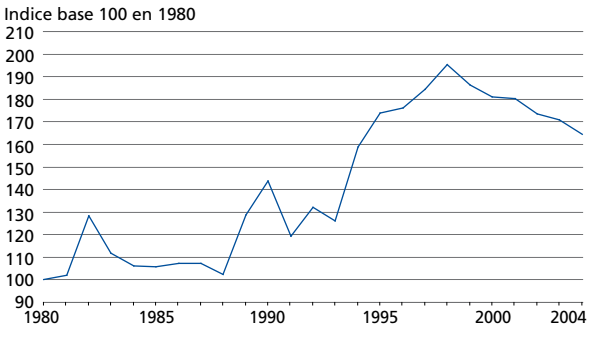
Le nombre d'exploitations diminue alors que leur surface augmente. On comptait 900 000 exploitations agricoles de 30 ha en moyenne en 1990. 530 000 exploitations de 52 ha en moyenne subsistent en 2005[1].

Une forte hétérogénéité persiste dans la structure et le poids économique des entreprises : 90 % de la production sont fournis par la moitié des exploitations. L'agriculture reste une activité où la main-d'œuvre familiale est dominante pour 90 % des exploitations. Les structures de gestion conjointe progressent nettement : les formes sociétaires (GAEC, EARL, SCEA[2]) représentent un quart des exploitations et la moitié de la SAU. Un cinquième des chefs d'exploitation et 40 % des ménages agricoles sont pluriactifs.

Le revenu agricole régresse en dépit des aides publiques

Le revenu agricole net moyen par actif non salarié diminue sensiblement, après une nette augmentation entre 1990 et 1998. Dans un tel contexte, même si un quart du revenu des ménages agricoles provient d'activités extra-agricoles, l'avenir paraît incertain. Les évolutions des politiques publiques risquent d'accroître la volatilité des prix du marché. Les aides au revenu doivent progressivement diminuer. Parallèlement, le prix du foncier agricole tend à augmenter dans de

Évolution du revenu agricole net moyen par actif non salarié en valeur réelle*, pour la France métropolitaine

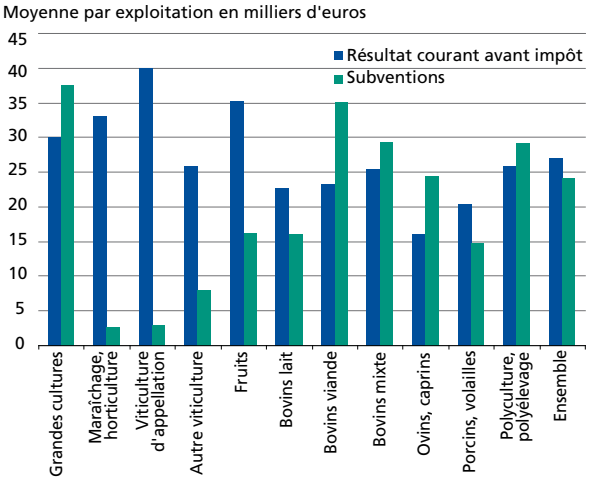


Source : Insee, Comptes de l'agriculture de la nation.

1 – Source : Scees, 2005.

2 – GAEC : groupement agricole d'exploitation en commun ; EARL : exploitation agricole à responsabilité limitée ; SCEA : société civile d'exploitation agricole.

Importance des subventions dans le résultat courant avant impôt* en 2003



Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees - Réseau d'information comptable agricole).

nombreuses zones face à la pression urbaine et touristique. Dans ce contexte, l'effectif de jeunes agriculteurs qui s'installent baisse depuis sept ans. La loi d'orientation agricole n° 2006-11 du 5 janvier 2006 prend en compte cette situation délicate et vise à ouvrir de nouvelles perspectives.

Une sylviculture qui absorbe le choc de 1999

Une forêt en extension

La forêt française occupe 15,4 millions d'ha en 2003, soit environ 28 % du territoire. Son extension, continue depuis le début du XXe siècle, semble s'être ralentie récemment : l'augmentation moyenne de la surface forestière est passée de 82 000 ha par an entre 1993 et 1998 à 38 000 ha par an entre 1998 et 2003[3].

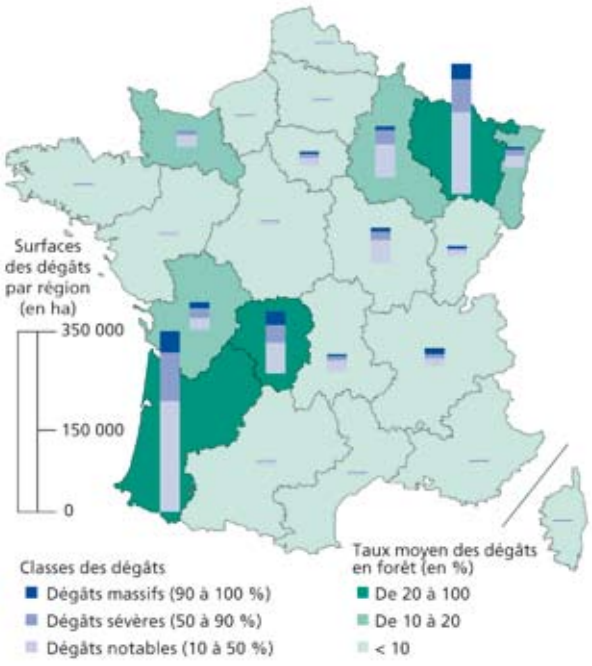
La majeure partie de cette évolution provient d'une colonisation naturelle des landes et friches par la forêt. Moins d'un quart est issu d'un boisement par plantations. La part des peuplements feuillus reste stable à 64 %, tandis que la proportion des peuplements mixtes progresse légèrement et avoisine 10 % en 2004. La forêt privée connaît la plus forte croissance. Elle occupe 10,6 millions d'ha en 1999, répartis entre 3,5 millions de propriétaires dont les deux tiers possèdent moins d'un hectare, et seulement 2 % plus de vingt-cinq hectares. La forêt publique se compose de plus vastes ensembles fonciers : plus de la moitié dépasse 500 ha.

La production courante nette de la forêt française augmente de 1,5 % par an entre 1988 et 2002. Elle atteint 88 millions de m^3 par an pendant la période 1998-2002. Le prélèvement effectué sur cette ressource avoisine 60 millions de m^3 par an. Cette relative sous-exploitation engendre un accroissement régulier du volume sur pied.

Les dommages liés aux tempêtes de 1999

Ces épisodes climatiques exceptionnels ont provoqué des dégâts considérables dans certaines régions comme la Lorraine, le Limousin et l'Aquitaine. L'Inventaire forestier national (IFN) a évalué le volume de chablis* à 180 millions de m^3, soit deux fois la production courante nette annuelle. 1,1 million d'ha a été endommagé avec un taux de dégâts (rapport entre le volume détruit et le volume sur pied avant tempête) supérieur à 10 %, 450 000 ha à plus de 50 %. Les résineux ont été plus durement touchés que les feuillus tant en surface de dégâts qu'en volume détruit. Un programme de recherche a été mis en œuvre dès 2000 par le Groupement d'intérêt public écosystèmes forestiers (Gip Ecofor) afin d'accroître la stabilité des peuplements forestiers et de limiter à moyen terme les incidences d'évènements climatiques tels que les tempêtes de 1999.

Importance des dégâts dus aux tempêtes de 1999



Source : Inventaire forestier national (IFN), 2002. in Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises, *2005. (À paraître).*

3 – Source : IFN, 2005.

Un contexte économique préoccupant

Le prix moyen du bois diminue régulièrement depuis trente ans à un rythme d'environ 1 % par an. Certains gestionnaires doivent réduire voire supprimer les investissements : le processus d'abandon des forêts dans les zones de montagne s'accentue.

Dans ce contexte, les tempêtes de 1999 ont augmenté les difficultés. Sur l'ensemble des 180 millions de m^3 de chablis, environ 42 millions de m^3 n'ont pu être récupérés. Les volumes supplémentaires mis sur le marché en 2000 ont occasionné cette même année une chute moyenne des prix du bois récolté d'un tiers environ. Le souci de minimiser les risques* liés aux intempéries telles que les tempêtes de 1999 conduit à privilégier la régénération naturelle d'essences diversifiées susceptibles de mieux s'adapter aux aléas*, attitude renforcée par la sécheresse exceptionnelle de 2003.

Agriculteurs et sylviculteurs, utilisateurs des ressources naturelles

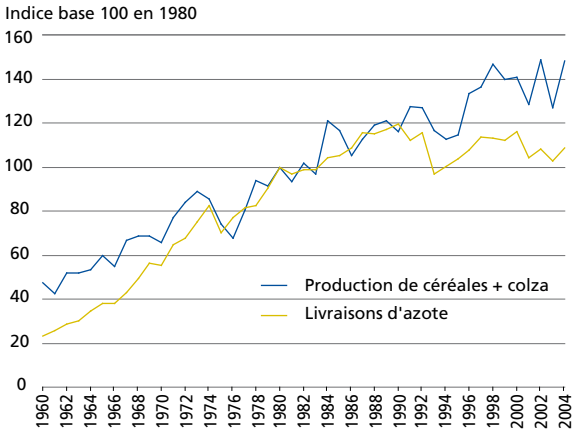
La gestion de l'eau, domaine le plus critique

Une utilisation mieux raisonnée des intrants

Jusqu'à la fin des années quatre-vingt, le faible coût relatif des fertilisants et produits phytosanitaires par rapport au gain de récolte correspondant a encouragé leur utilisation à des doses de plus en plus élevées. La baisse des prix des denrées alimentaires et l'augmentation de la contamination de la ressource en eau par les intrants agricoles ont engendré progressivement une modification des attitudes. Le suivi des ventes d'engrais minéraux et de produits de protection des plantes au niveau national montre que l'utilisation de ces substances est plutôt en diminution alors que la production végétale continue de croître sensiblement. Ceci ne donne toutefois qu'une indication très grossière en terme de pression sur l'environnement, car les produits phytosanitaires présentent des niveaux de danger très hétérogènes.

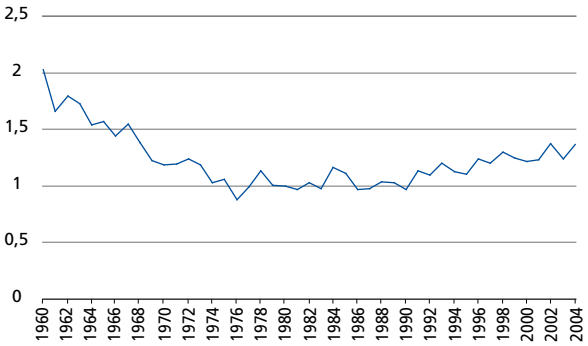
Les doses d'engrais minéral azoté appliquées à l'hectare se sont stabilisées depuis 1990. Le phosphore et le potassium sont appliqués à des doses de plus en plus faibles depuis cette date.

Évolution de la production de céréales et de colza en regard des livraisons d'azote minéral



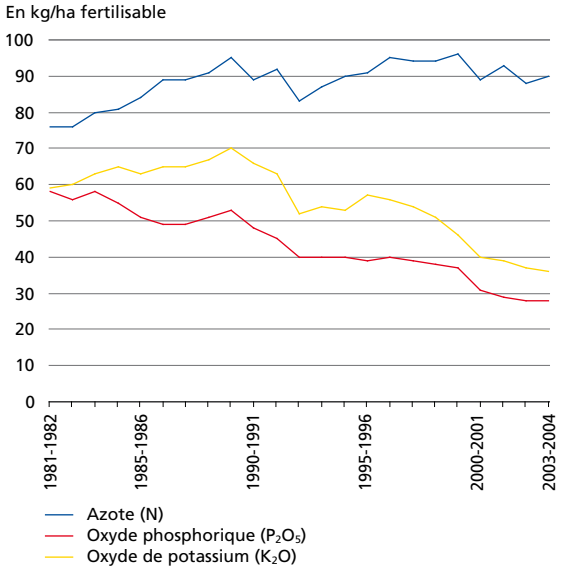
Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees - Agreste) – Union des industries de la fertilisation (Unifa).

Rapport « indice production »/« indice azote »



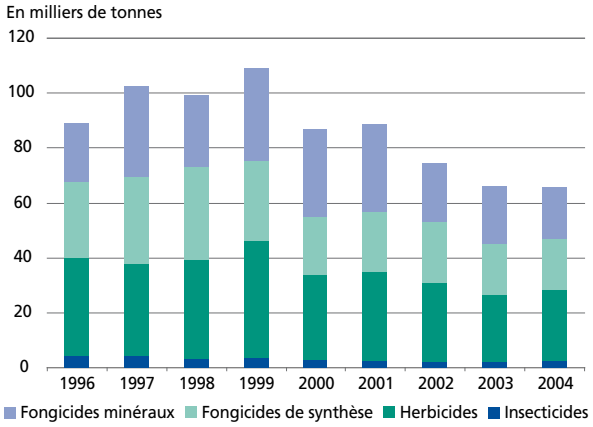
Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees - Agreste) – Unifa.

Évolution des doses moyennes d'engrais minéral appliquées à l'hectare fertilisable



Source : Unifa.

Évolution des tonnages de matières actives phytosanitaires à usage agricole commercialisées en France métropolitaine



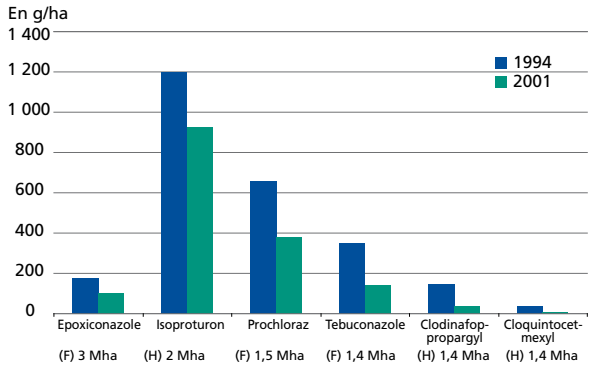
Source : Union des industries de la protection des plantes (UIPP).

Entre 1994 et 2001, selon l'enquête « Pratiques culturales » du Service central des enquêtes et études statistiques (Scees), les agriculteurs ont sensiblement diminué les quantités appliquées par hectare de produits de protection des plantes. Ils interviennent plus souvent avec des doses réduites.

Des progrès dans la conduite de la fertilisation minérale sont également visibles. Le fractionnement des apports se généralise et permet de mieux adapter les doses aux besoins des cultures. Plus de 70 % des soles de blé tendre font l'objet de trois apports ou plus de fumure azotée en 2001, alors qu'en 1994, seulement 26 % des surfaces en blé profitaient d'un tel fractionnement. Par ailleurs, la repousse du précédent cultural, qui permet de limiter l'entraînement des nitrates lors du drainage hivernal, est pratiquée en 2001 sur 20 % des surfaces en blé tendre, 25 % pour l'orge, et environ 30 % ou plus pour le tournesol, la betterave et le pois. Ce type de couverture du sol en automne et hiver est nettement plus développé que les cultures intermédiaires, qui ne concernent en 2001 que 3 % des cultures annuelles en superficie[4].

Quant à la gestion des apports organiques, seulement 28 % des exploitations d'élevage bovin produisant des effluents* liquides disposent de fosses de stockage correctement dimensionnées en fin d'année 2001, correspondant à 36 % du cheptel. La situation des élevages de porcs est plus favorable à cet égard, puisqu'à la même date 85 % des exploitations sont équipées de dispositifs de stockage du lisier suffisants. Mais une conformité à cet égard ne suffit pas à garantir une absence de pollution azotée, qui nécessite le respect de plans d'épandage prenant en compte des surfaces suffisantes.

Évolution des doses de matières actives phytosanitaires appliquées sur le blé tendre entre 1994 en 2001*

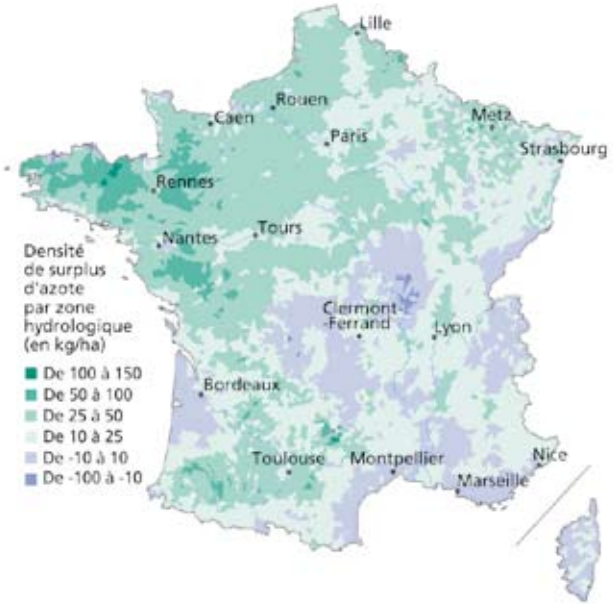


** Par ordre décroissant des surfaces d'application, en excluant les régulateurs de croissance et les substances mises sur le marché après 1994 et en cumulant les surfaces recevant chaque matière active utilisée sur le blé tendre. Celles traitées avec ces six substances représentent environ 30 % du total.*

Note : Nombre de millions d'hectares sur lesquels ont été appliqués les produits en 2001 (code F = fongicide, code H = herbicide).

Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Enquêtes « Pratiques culturales ».

Densité de surplus global de matières azotées



Source : Ifen - Beture-Cerec – OIEau – Solagro – Medd - agences de l'Eau (logiciel Nopolu System 2).

La carte représentant les surplus d'azote au sol (différence entre les apports au sol et les exportations d'azote par les récoltes, le pâturage et la volatilisation) montre que les secteurs les plus critiques sont les zones d'élevage intensif de la Bretagne, de la Basse-Normandie et des Pays de la Loire.

4 – Source : Scees, 2004.

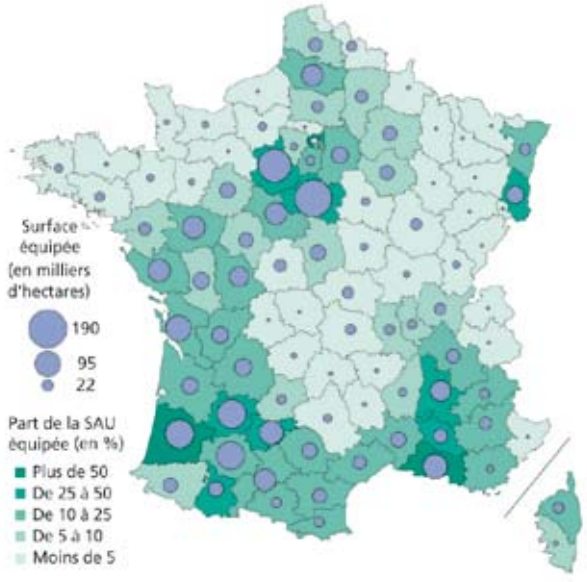
Concernant le phosphore, l'évaluation du solde du bilan national par le Scees est de 150 000 tonnes environ en 2002, soit 10 % des apports, contre 30 % en 1994. Cette valeur cache de grandes disparités régionales, les zones d'élevage intensif de porcs et de volailles étant plus préoccupantes du fait de la forte teneur en phosphore des effluents et de la concentration de cet élément dans les boues des stations de traitement des lisiers.

Par ailleurs, les effluents d'élevage sont susceptibles d'être à l'origine d'une contamination bactériologique des eaux, soit lors d'épandage en période de forte pluviosité, soit lors de pâturage d'animaux à proximité de sources ou ruisseaux. Ce risque existe surtout en zone de montagne ou de piémont.

La conduite de l'irrigation s'affine

L'équipement des exploitations en vue de l'irrigation s'est fortement développé de 1970 à 2000, pour atteindre environ 10 % de la SAU. Au total, le maïs grain occupe la moitié des superficies irriguées en 2000 ; les vergers et légumes frais irrigués représentent un sixième de ces surfaces.

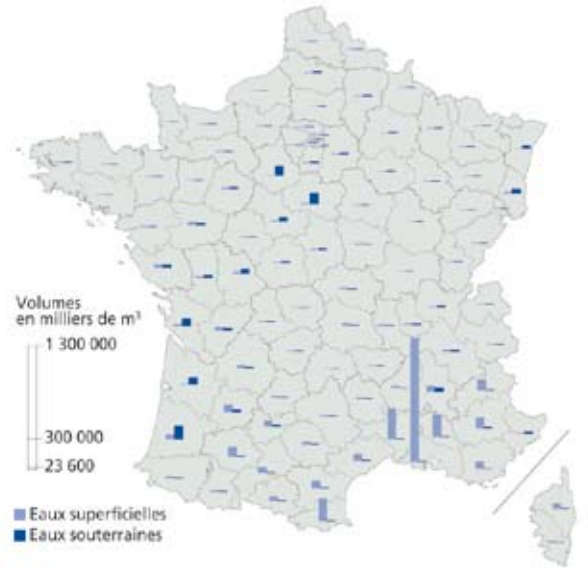
Importance des surfaces équipées pour l'irrigation par département en 2000



Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Recensement de l'agriculture.

En 2001, 4,7 milliards de m³ d'eau ont été prélevés pour l'irrigation en France métropolitaine, aux trois quarts dans les eaux superficielles[5]. Ceci représente 45 % de l'ensemble des prélèvements hormis ceux destinés à la production d'énergie. En terme de consommation (prélèvement non restitué aux milieux aquatiques), l'irrigation utilise environ la moitié des volumes totaux en moyenne sur l'année, et cet usage est concentré en période estivale. Les bassins hydrographiques Rhône-Méditerranée, Adour-Garonne et dans une moindre mesure Loire-Bretagne sont principalement concernés. Dans le Sud-Est, l'irrigation est essentiellement gravitaire et la part d'eau prélevée réellement consommée est de l'ordre de 20 %.

Importance des volumes prélevés pour l'irrigation par département en 2002



Source : agences de l'Eau – Ifen.

L'utilisation de l'eau d'irrigation semble actuellement se stabiliser : d'une part, les charges financières correspondantes sont de plus en plus élevées par rapport au gain obtenu sur la vente des récoltes ; d'autre part, les outils de pilotage se développent pour optimiser les apports d'eau. Enfin, les restrictions de plus en plus fréquentes par arrêté préfectoral limitant, voire interdisant les prélèvements pour l'irrigation incitent les agriculteurs à modifier leurs assolements pour mieux tenir compte du risque de crise.

Les émissions de substances polluantes vers l'air

La contamination de l'air par les produits phytosanitaires

Les végétaux constituent des filtres susceptibles de réduire notablement la pollution atmosphérique, en captant les poussières et en absorbant des substances

5 – Source : Ifen, 2005.

polluantes. Mais les pratiques phytosanitaires agricoles actuelles entraînent une contamination de l'air par les molécules utilisées.

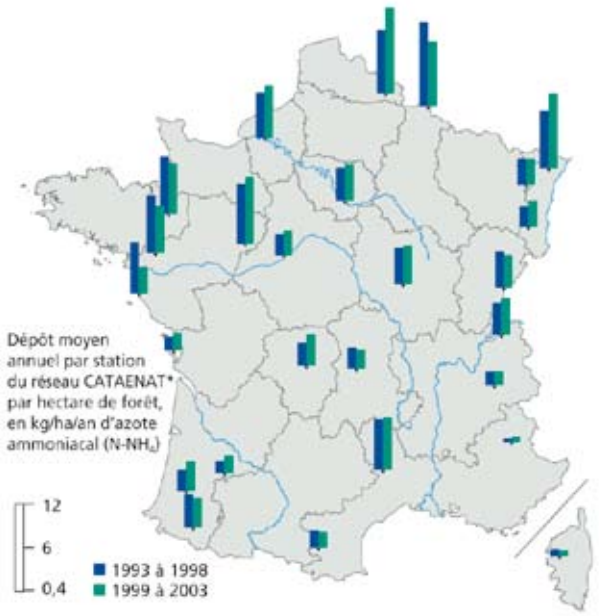
Les mesures effectuées dans l'atmosphère* à proximité des zones de traitement indiquent que les concentrations de certaines molécules phytosanitaires dans l'air peuvent atteindre localement plusieurs centaines de nanogrammes par m^3. Des substances comme l'atrazine et l'alachlore ont été retrouvées dans les pluies à des doses atteignant parfois plusieurs microgrammes par litre, dépassant la teneur réglementaire pour l'eau potable. Les brouillards peuvent concentrer de telles substances à des teneurs encore nettement supérieures. Une vaste étude épidémiologique*[6] est actuellement en cours pour cerner d'éventuels effets endocriniens (perturbations des fonctions reproductrices en particulier) ou certaines formes de cancer chez les populations d'agriculteurs. Pour l'instant, mis à part des incidents lors d'erreurs de manipulation ou suite à une insuffisante protection (absence de port de masque ou de gants lors de l'utilisation de produits signalés comme dangereux), certaines études évoquent l'éventualité d'effets chroniques sur les familles d'agriculteurs, mais la faiblesse de l'échantillonnage correspondant ne permet pas d'en quantifier la probabilité.

Les dépôts atmosphériques d'azote nuisent aux forêts du Nord-Est

Le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) estime que 730 000 tonnes d'ammoniac sont volatilisées à partir des activités agricoles, 590 000 tonnes étant liées aux déjections animales et le reste à l'application d'engrais minéraux tels que l'urée, les solutions azotées et les ammonitrates. L'ammoniac se dépose en partie à proximité des sources d'émission, mais peut aussi être entraîné sous forme ionique sur des distances importantes. Le suivi des dépôts atmosphériques effectué par l'Office national des forêts (ONF) dans le cadre du réseau Renecofor (réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers) permet d'estimer à 5 kg/ha le dépôt moyen d'azote ammoniacal sous couvert forestier. La valeur maximale mesurée dépasse 10 kg/ha dans le Nord-Est de la France. C'est aussi dans ce secteur qu'a été observée une acidification des sols cristallins entraînant une carence des arbres en magnésium, qui nécessite des amendements. En outre, l'apport nutritif d'azote ammoniacal et nitrique modifie la végétation de certaines tourbières* et forêts. Les dépôts atmosphériques de ces deux formes d'azote sur le territoire national ne semblent pas évoluer significativement au cours des dix dernières années. Toutefois,

6 – *Étude AGRICAN menée par le Groupe régional d'études sur le cancer de l'université de Caen – Basse-Normandie.*

Évolution du dépôt moyen d'ammonium sous couvert forestier



** Charge acide totale d'origine atmosphérique sur les écosystèmes naturels terrestres.*

Source : ONF.

L'ozone de la basse atmosphère interagit avec les cultures et les forêts

La teneur de l'ozone dans la troposphère augmente de façon préoccupante à proximité des zones urbaines, principalement en raison du développement des transports. Après sa formation au-dessus des agglomérations par beau temps, il se déplace sur les zones rurales proches où il peut interagir avec la végétation. D'après les études menées par le centre de recherche de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) de Versailles-Grignon, 10 à 30 % de l'ozone produit dans l'atmosphère en région parisienne seraient absorbés par les cultures. Mais celles-ci subissent de ce fait des pertes de rendement, évaluées entre 5 et 10 % sur le blé en Île-de-France.
De la même façon, les forêts peuvent être affectées par des concentrations d'ozone élevées et persistantes, en particulier en zone méditerranéenne.

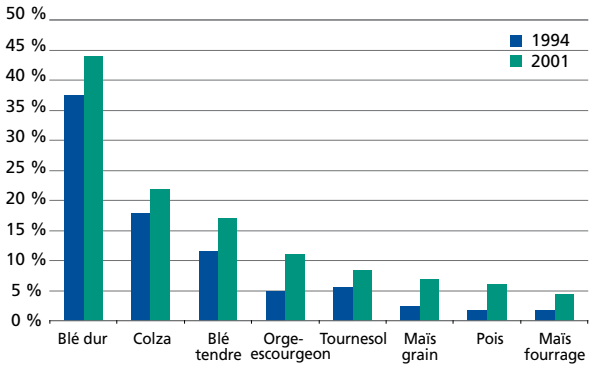
selon une prévision du Citepa[7], les émissions d'ammoniac de l'agriculture pourraient s'accroître pour atteindre 820 000 tonnes en 2010, si aucune mesure n'était prise en application de la directive européenne 2001/81/CE du 23 octobre 2001 « Plafonds nationaux d'émissions » pour contrecarrer cette évolution.

Le rôle important de l'agriculture et de la sylviculture dans le devenir des sols

Les pratiques culturales influent sur la structure et la qualité des sols

La diminution des rotations culturales, la faiblesse des restitutions de la matière organique, les labours profonds systématiques, le retournement des prairies, tendent à réduire progressivement la teneur des sols en matière organique. Cette évolution peut conduire à l'apparition de phénomènes de battance* des sols et à l'augmentation de la fréquence des coulées boueuses. Des pratiques culturales simplifiées peuvent réduire ce risque par le maintien de résidus végétaux en surface, grâce à un travail superficiel ou un semis direct sans effectuer de labour. Elles se développent lentement et concernent environ 1,5 million d'ha en 2001 : si le non-labour apporte un gain en temps et en énergie dépensée, l'itinéraire technique est plus délicat à maîtriser et nécessite d'adapter et parfois d'augmenter les traitements phytosanitaires.

Évolution du taux de pratique du non-labour par culture entre 1994 et 2001



Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Enquêtes « Pratiques culturales ».

En matière de qualité des sols, quelques situations sont préoccupantes. Ainsi, environ un million d'hectares de sols de vignobles anciens sont chargés en cuivre en raison d'une application répétée de traitements antifongiques à base de sulfate de cuivre. De même, en Bretagne, les apports de lisier en provenance des élevages de porcs conduisent à une augmentation de la teneur en cuivre et zinc des sols. Dans plusieurs dizaines d'années, les seuils de phytotoxicité pourraient être atteints. Du point de vue des produits phytosanitaires, la contamination des sols la plus critique est celle constatée aux Antilles. Le chlordécone, insecticide très rémanent, a été utilisé jusqu'en 1993 pour lutter contre le charançon infestant les bananeraies. Les résidus encore présents dans les sols peuvent contaminer les légumes-racines comme les patates douces, qui ne sont alors plus

Les épandages de boues urbaines

Le traitement des eaux usées urbaines produit en France environ 6 millions de tonnes brutes de boues, dont 60 % sont épandus sur les sols agricoles, après avoir subi différents traitements pour leur stabilisation et éventuellement leur hygiénisation. Ces boues comportent des éléments fertilisants tels que l'azote, le phosphore et le soufre. Lorsqu'elles ont été chaulées ou compostées, elles peuvent améliorer les sols en les enrichissant en bases ou en matière organique. Du point de vue des oligo-éléments métalliques, la composition des boues urbaines est en moyenne comparable à celle du lisier de porcs, mais leur teneur en cadmium, mercure et plomb est plus élevée. Les concentrations moyennes de ces éléments se situent entre 4 et 24 % des limites réglementaires. Les teneurs des boues en composés traces organiques surveillés (trois hydrocarbures aromatiques polycycliques et sept polychlorobiphényls) respectent également les valeurs seuils réglementaires. Quant à la contamination par des microorganismes pathogènes, des restrictions sont imposées au délai entre l'épandage et la mise en pâture ou la récolte des cultures. Le compostage* des boues avec des déchets* verts permet de produire un amendement organique susceptible d'entrer dans une norme ou d'être homologué car il présente de nombreux atouts sur le plan de la stabilité, de l'hygiène, de l'odeur et de l'amélioration de la qualité du sol. La réduction à la source des bactéries des boues activées dans les stations d'épuration urbaines de grande taille est une voie prometteuse pour résoudre en majeure partie les difficultés rencontrées au voisinage de certaines agglomérations où les terres disponibles pour l'épandage sont rares. Les essais menés par plusieurs sociétés spécialisées laissent entrevoir la diminution d'un facteur 4 à 5 de la masse de boues produites par une station d'épuration biologique.

7 – Source : Citepa, 2002.

commercialisables. Des analyses de sols sont dorénavant obligatoires avant de cultiver de telles plantes.

La gestion des forêts de protection des sols pose question

La forêt de montagne joue un rôle essentiel dans le maintien des sols. Selon les récents inventaires de l'ONF, 240 000 ha de forêt publique assurent cette fonction de façon prioritaire, et 700 000 ha de façon secondaire. Les repeuplements effectués par les services de restauration des terrains en montagne ont permis de reconstituer des sols et des milieux dans des zones à risques. Mais le renouvellement des peuplements serait souvent nécessaire pour éviter de nouvelles déstabilisations des terres. Or, les bois de montagne pâtissent de la concurrence des bois de plaine, surtout depuis les tempêtes de 1999. Il importe donc de trouver des solutions techniques et financières innovantes pour continuer à gérer cette forêt aux fonctions essentielles.

La lutte contre l'effet de serre, un enjeu d'actualité

Le rôle et les potentialités de l'agriculture et de la sylviculture

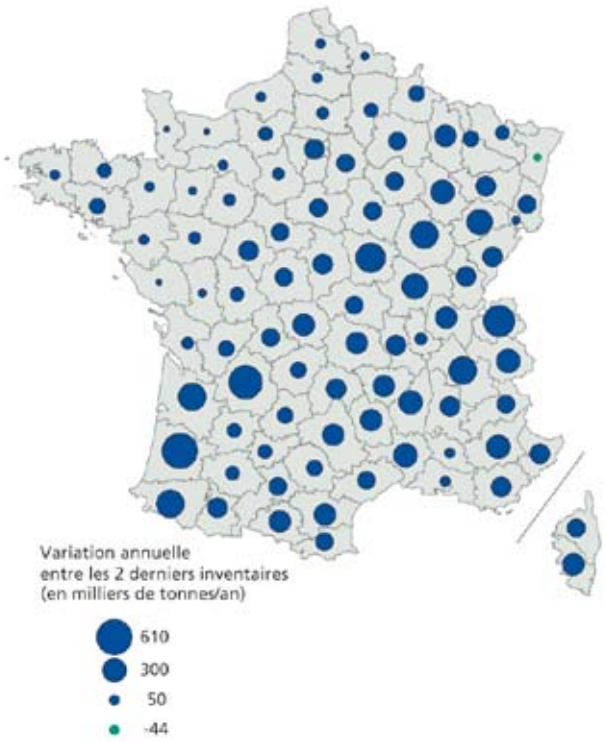
En 2003, 76 % des émissions nationales de protoxyde d'azote proviennent de l'agriculture *via* les processus de transformation de l'azote apporté au sol. L'agriculture est également à l'origine de 70 % des émissions nationales de méthane en raison principalement de la fermentation entérique des ruminants[8]. L'ensemble totalise près de 30 millions de tonnes équivalent carbone, soit environ 20 % des émissions totales de la France. D'un autre côté, les productions végétales et animales stockent temporairement une quantité importante de carbone qui est ensuite restituée vers l'atmosphère par les populations humaines qu'elles nourrissent. En outre, les sols agricoles sont susceptibles d'accumuler à moyen terme du carbone si des pratiques appropriées sont mises en œuvre.

Quant à la forêt française, compte tenu de la différence entre la récolte et la production courante, elle stocke actuellement 14 millions de tonnes de carbone par an en moyenne entre 1994 et 2004[9], sans prendre en compte l'enrichissement des sols agricoles reboisés.

8 – *Source : Citepa, 2005.*

9 – *Source : IFN, 2005.*

Variation annuelle du stock de carbone dans la biomasse forestière



Source : IFN, 2004.

Des scénarios pour accroître le rôle de puits de carbone des terres agricoles

Le boisement de terres labourées ou leur conversion en prairies permanentes fixe en moyenne 0,5 tonne de carbone par hectare et par an (C/ha/an) sur vingt ans.
L'enherbement permanent des interrangs des vignes et vergers retient 0,4 tonne de C/ha/an.
Le semis direct ou le travail superficiel du sol évite l'émission de 0,2 tonne de C/ha/an.
La plantation de haies absorbe 0,1 tonne de C/ha/an pour 100 mètres linéaires de haies par hectare.
Deux scénarios réalistes de mise en œuvre de telles pratiques agricoles envisagés par l'Inra en 2002 fournissent une évaluation du potentiel de stockage, à l'échelle de la France, comprise entre 1 et 5 millions de tonnes de carbone par an. La plupart de ces changements de pratiques auraient également d'autres avantages en terme d'environnement, tant sur le plan de la diminution de la pollution diffuse et de l'érosion des sols que sur celui de l'amélioration de la biodiversité.

L'utilisation énergétique de la biomasse prend son essor

Une des voies pour que l'agriculture et la sylviculture participent efficacement à la lutte contre l'effet de serre est la transformation de la production végétale en énergie. En 2004, la France a produit 400 000 tonnes de biocarburants, principalement sous forme de diester de colza. L'application de la loi d'orientation agricole du 5 janvier 2006 conduirait à une surface de cultures énergétiques de 1,5 à 2,5 millions d'ha vers 2008, pour une réduction d'environ 7 millions de tonnes d'émissions de dioxyde de carbone (CO_2) ; fin 2015, près du double de ces valeurs devrait être atteint. En 2004, compte tenu du faible taux de jachère (5 % des surfaces cultivées en céréales et oléoprotéagineux) imposé par la Pac, près de 125 000 ha de colza ont été cultivés hors jachère à des fins énergétiques et 138 500 ha sur jachère. Les cultures produisant de l'éthanol ont presque totalement été implantées sur des jachères Pac : environ 10 000 ha pour le blé, 4 000 ha pour la betterave et 1 300 ha pour le maïs[10]. Une recherche prometteuse est menée actuellement pour produire des biocarburants par voie biologique ou thermochimique à partir de cellulose et de lignine provenant de cultures, de prairies intensives ou de taillis à courte rotation. Le mode de conduite des cultures et leur emplacement conditionneront fortement l'impact global sur l'environnement. Une attention toute particulière doit être portée aux zones de grande culture intensive dans lesquelles les jachères actuelles peuvent réduire les transferts de nitrates et produits phytosanitaires vers les eaux superficielles et souterraines.

Par ailleurs, la consommation de bois par les industriels et les collectivités se développe. Environ 40 millions de m^3 de bois, dont 15 provenant de sous-produits de la filière bois, sont actuellement consommés en France pour les besoins énergétiques. Des ressources supplémentaires pourraient être mobilisées à partir de l'entretien de toutes les surfaces boisées, y compris les haies. La loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique donne pour objectif une augmentation de 50 % de la production de chaleur d'origine renouvelable à l'horizon 2010.

Enfin, l'accord-cadre « Bois Construction Environnement », signé en mars 2001, prévoit de faire passer la consommation de bois pour la construction de 10 à 12,5 % des parts de marché, ce qui représenterait 14 % des engagements de la France à Kyoto en terme de réduction des émissions de CO_2.

Les effets sur les cultures et les forêts des changements climatiques prévus

L'accroissement de l'activité photosynthétique des céréales devrait être compensé par le raccourcissement du cycle de vie lié à l'augmentation de la température de l'air : les essais conduits sur le blé ont tendance à montrer une augmentation de la production de quelques pour cent, alors que pour le maïs, la production décroît dans certaines expériences. Les besoins en eau de ces cultures sur un cycle annuel seraient moindres, mais la baisse prévue de la pluviométrie estivale risque d'induire des conditions de plus en plus difficiles.

La production de biomasse des prairies de fauche augmenterait de plus de 20 % dans les régions bien arrosées du Massif central, selon l'Inra. Dans d'autres secteurs comme la région méditerranéenne, les contraintes hydriques estivales, qui devraient être plus importantes, ne permettraient pas d'atteindre un tel résultat.

Quant aux arbres fruitiers et à la vigne, il a déjà été constaté dans le Sud-Est de la France au cours des trente dernières années une avancée de la date de floraison d'environ deux semaines pour une même variété de pommier et un même cépage de vigne. La qualité des vins pourrait s'en ressentir à terme, ce qui nécessiterait des changements de cépages.

Pour les forêts, l'Inra prévoit un net recul de l'aire du chêne, de celle de l'épicéa et une progression des peuplements méditerranéens. Par ailleurs, les évolutions climatiques prévues peuvent modifier le cycle des agents infectieux et ravageurs des cultures. Ainsi, l'aire de la chenille processionnaire du pin progresse vers le nord d'environ dix kilomètres par an.

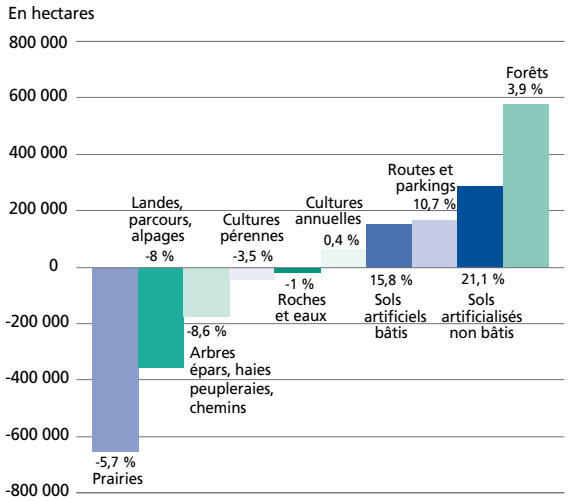
Les relations entre agriculture, sylviculture, biodiversité et paysage

La déprise agricole continue au profit des boisements et de l'urbanisation

De 1993 à 2003, plus de 600 000 ha de prairies ont disparu, principalement dans les secteurs défavorisés où s'étendent les boisements par accrus* sur des terres délaissées, alors que les surfaces de cultures annuelles n'ont augmenté que de 60 000 ha.

10 – Source : Ifen, 2005.

Évolution de l'occupation du sol entre 1993 et 2003 en France métropolitaine



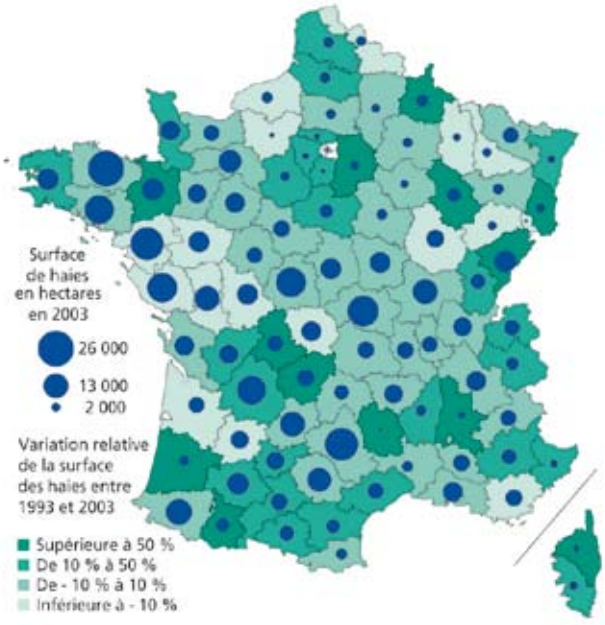
Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Teruti.

Ce phénomène est préoccupant en raison de la fermeture des paysages dans les zones de moyenne montagne, de l'augmentation des risques d'incendie en secteur méditerranéen et de la diminution de la biodiversité souvent observée. Quant aux pressions induites par la périurbanisation sur les espaces agricoles, elles se traduisent souvent par la régression de certaines formes d'agriculture comme le maraîchage ou l'arboriculture : les propriétaires des exploitations mettent en réserve leurs terres en attendant de les vendre au prix du terrain à construire, l'entretien étant alors seulement assuré par une culture plutôt extensive de céréales. Toutefois, dans de nombreuses agglomérations, des efforts sont déployés pour rapprocher agriculteurs et citadins et développer la vente locale de produits frais, parfois valorisés par une marque ou un label.

La pression de l'agriculture intensive sur la biodiversité est encore forte

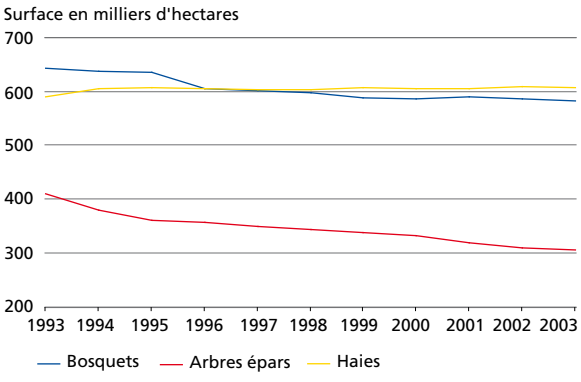
La simplification des paysages ruraux liée à la mécanisation, à la spécialisation des exploitations et aux opérations de remembrement a souvent été dénoncée en évoquant son impact sur les inondations. Cet argument est peu fondé lorsqu'il s'agit de crues exceptionnelles liées à des pluies de longue durée et de forte intensité, car les obstacles à l'écoulement tels que haies, talus, bosquets ne jouent alors plus un rôle important[11]. Mais il est réel dans le cas de pluies fortes de courte durée. La prise de conscience de nombreuses collectivités territoriales les a amenées à subventionner des opérations de replantation de haies et talus sur certains bassins versants. Les surfaces concernées par les nouveaux remembrements ont par ailleurs diminué d'un facteur 5 de 1970 à 2000. Ces opérations sont dorénavant menées en prenant bien en compte les questions de paysage, de biodiversité et de risques naturels. Les surfaces de haies restent désormais stables en moyenne au niveau du territoire national et augmentent nettement en valeur relative dans certains départements où leur présence était devenue rare. En contrepartie, les arbres épars continuent à diminuer à un rythme élevé car ils occasionnent souvent une gêne vis-à-vis des machines agricoles. Cet inconvénient n'existe pas avec les nouvelles pratiques d'agro-

Importance des haies par département : situation en 2003 et évolution depuis 1993



Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Teruti.

Évolution de l'importance des éléments végétaux fixes du paysage en France métropolitaine



Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Teruti.

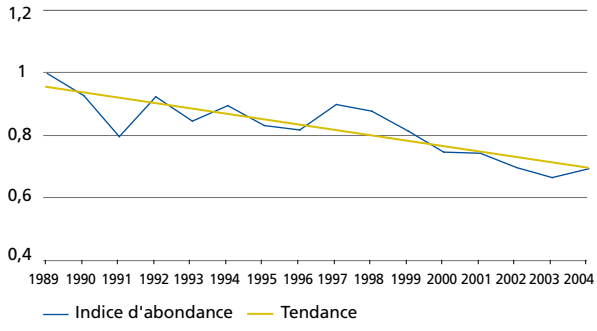
11 – Source : Ifen, 2004.

foresterie développées par l'Inra. Associer grande culture et plantation d'arbres alignés semble être bénéfique sur plusieurs plans : augmentation du rendement, récolte de bois, piégeage des nitrates résiduels après récolte, biodiversité.

La mise en place de jachères « faune sauvage », en liaison avec l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), et l'obligation depuis début 2005 de disposer des bandes enherbées en priorité au bord des cours d'eau témoignent aussi du souci de préserver des espaces favorables à la présence de la faune sauvage et des zones-tampon limitant les risques de pollution de la ressource en eau. Ces éléments peuvent aussi réguler les populations de certains ravageurs et à terme éviter la baisse actuelle de l'indice d'abondance d'espèces d'oiseaux communs caractéristiques des zones agricoles.

Les avantages apportés par une certaine diversité des variétés cultivées ou des races d'animaux élevés sont de mieux en mieux reconnus et des progrès sont perceptibles. En 1966, cinq variétés couvraient 70 % de la superficie de blé tendre, alors qu'en 2001 cette même proportion faisait l'objet de semis de quatorze variétés[12]. L'assemblage de plusieurs variétés au sein d'une même parcelle peut également être une voie de progrès, tant en matière de rendement que de contrôle des maladies : les essais réalisés en France par l'Inra confirment l'intérêt de cette démarche déjà mise en œuvre en Suisse, au Danemark et aux États-Unis.

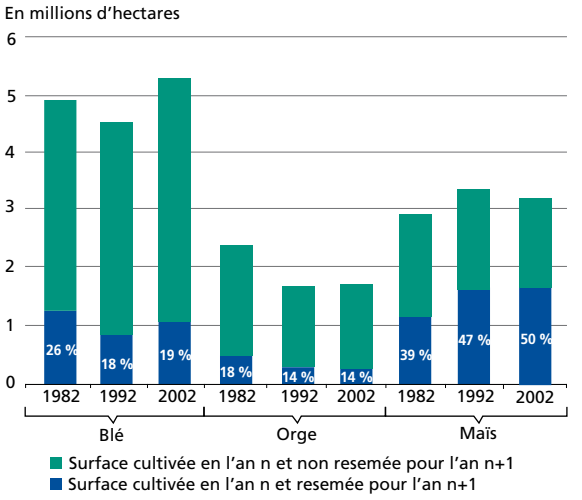
Évolution d'un indice d'abondance des oiseaux communs caractéristiques des zones agricoles



Source : Muséum national d'histoire naturelle (MNHN).

Les rotations culturales constituent une autre approche plus traditionnelle pour augmenter la biodiversité des espaces cultivés et assurent pour les céréales à paille un rendement plus élevé. Elles permettent en effet une meilleure utilisation des ressources des sols et évitent le développement d'adventices et de maladies spécifiques en brisant certains cycles parasitaires. Le rendement du maïs est peu affecté par la monoculture, qui se pratique dorénavant sur la moitié de la surface cultivée en France métropolitaine. Toutefois, certains parasites peuvent proliférer, telle la chrysomèle, coléoptère apparu depuis peu en France autour de plusieurs aéroports. L'interruption de la culture du maïs pendant deux ans sur une parcelle empêche le développement de la larve de cet insecte.

Évolution des surfaces en monoculture pour le blé tendre, l'orge et le maïs



Note de lecture : en 1982, 4,9 millions d'ha de blé tendre ont été cultivés en France métropolitaine. 26 % de cette surface, soit environ 1,3 million d'ha, ont fait l'objet d'un nouveau semis de blé tendre pour la récolte de l'année 1983.

Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Scees), Teruti.

La diversité des essences prise en compte dans la gestion de la forêt

La France métropolitaine présente une forte diversité en terme de relief, de climat et de sol au sein de l'Europe. Sa flore est riche et sa forêt abrite 136 essences d'arbres, 76 feuillus et 60 résineux. Mais 10 essences seulement représentent 80 % du volume sur pied, le chêne rouvre et le chêne pédonculé représentant ensemble un quart du stock actuel[13].

Les aménagements forestiers* évoluent actuellement, et plus encore depuis les tempêtes de 1999, pour concilier économie de la forêt et biodiversité.

12 – Source : Groupement national interprofessionnel des semences et plants (Gnis), 2002.

13 – Source : IFN, 2005.

De nombreuses forêts publiques situées à proximité des agglomérations font l'objet d'une gestion prenant en compte les aspects paysagers et touristiques. C'est en particulier le cas des forêts périurbaines classées comme forêts de protection, telles que la forêt de Fontainebleau. Quant aux nombreuses forêts privées de faible taille, leur gestion est rarement intensive. La pratique de la chasse, fréquente dans certains massifs comme la Sologne, peut conduire à rechercher une certaine diversité des habitats forestiers ; en revanche, une population trop forte d'ongulés peut provoquer un appauvrissement du cortège végétal. Les forêts des Landes et celles de la région méditerranéenne sont les plus homogènes du point de vue des essences d'arbres qui les composent. Toutefois, en zone méditerranéenne, les autres formes végétales sont particulièrement variées.

Un programme de conservation des ressources génétiques a été mis en œuvre depuis le début des années quatre-vingt-dix, en liaison avec les autres pays européens. Il concerne pour l'instant 11 espèces ou groupes d'espèces, pour lesquels soit des peuplements naturels sont protégés en place, soit des plantations sont réalisées à titre conservatoire, soit encore des collections sont constituées sous forme de parcs à clones ou par cryoconservation.

Les forêts tropicales des départements d'outre-mer abritent des peuplements d'une richesse considérable. C'est ainsi qu'environ 1 200 espèces ligneuses sont présentes dans les 7,5 millions d'ha de la forêt publique guyanaise. L'exploitation de cette forêt est très limitée (environ 60 000 m^3 de grumes sont récoltés par an) et la gestion prend fortement en compte la protection de la biodiversité.

La situation des plantes génétiquement modifiées en France et dans le monde

En 1998, un moratoire a été mis en place en France, puis en Europe, dans l'attente d'une réglementation sur la traçabilité et l'étiquetage des produits commercialisés contenant des organismes génétiquement modifiés (OGM). La directive 2001/18/CE du 12 mars 2001 relative à la dissémination volontaire d'OGM dans l'environnement et les règlements (CE) 1829/2003 et (CE) 1830/2003 du 22 septembre 2003 ont précisé les conditions dans lesquelles se déroulent l'évaluation des risques*, l'autorisation de dissémination, le suivi et l'étiquetage des produits.

Les sondages d'opinion réalisés en Europe montrent une réticence générale des citoyens vis-à-vis des cultures de plantes génétiquement modifiées. Les avantages perçus n'apparaissent pas actuellement déterminants pour accepter les risques hypothétiques pouvant résulter de la mise en place de ces cultures, même si de nombreux rapports à caractère scientifique concluent à une absence d'effets avérés, tant sur la santé que sur l'environnement. Dans cette situation donnant peu de perspectives à court terme au développement d'un marché européen, les cultures de plantes génétiquement modifiées n'occupent qu'environ[a] un millier d'hectares en France en 2005, dont une vingtaine en vue du développement de plantes produisant des substances médicinales.

En revanche, au niveau mondial, le développement des surfaces cultivées à l'aide de plantes génétiquement modifiées se poursuit, atteignant 90 millions d'hectares en 2005 après une augmentation annuelle de 11 %. Vingt et un pays sont actuellement concernés, les principaux étant situés sur le continent américain, plus particulièrement les États-Unis (49,8 millions d'ha) et l'Argentine (17,1 millions d'ha). L'extension de ces cultures devient actuellement plus rapide dans les pays en voie de développement du Sud (Argentine, Brésil, Chine, Paraguay, Inde, Afrique du Sud) que dans les pays développés du Nord. Au sein de l'Union européenne, l'Espagne continue à étendre ses surfaces cultivées en maïs génétiquement modifié résistant à la pyrale : elles représentent 58 000 ha en 2005. L'Allemagne, le Portugal et la République tchèque commercialisent également du maïs génétiquement modifié[b].

La recherche se poursuit, à un niveau moindre en Europe qu'en Amérique, pour créer des variétés résistantes à des conditions du milieu défavorables comme la sécheresse, le gel ou la salinité, de même que pour améliorer la qualité des produits ou leur conférer des propriétés médicales comme la production de substances vaccinales. Enfin, tout un pan de la recherche consiste à développer des produits non alimentaires susceptibles de remplacer des composés de synthèse issus de la chimie du pétrole.

a – Le projet de loi relatif aux OGM en cours de discussion prévoit l'obligation de déclarer à l'avenir la localisation de toute culture OGM.

b – Source : International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications *(ISAAA), 2006.*

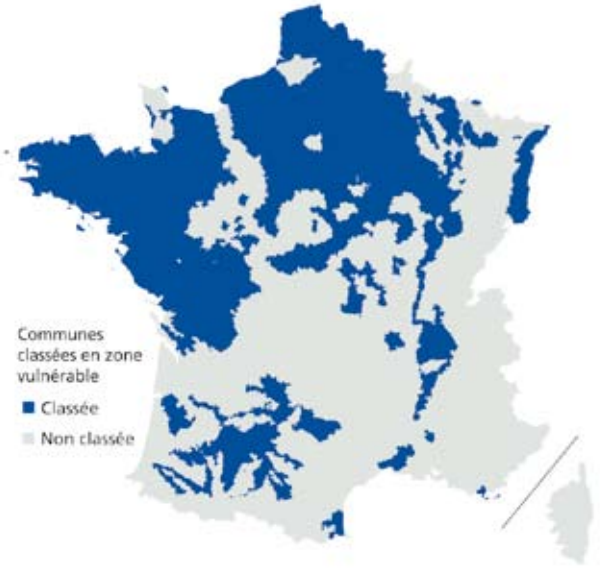
La conduite du devenir des espaces agricoles et forestiers

Les politiques publiques

L'application de la réglementation

La réglementation ayant pour objet la protection de l'environnement dans l'exercice des activités agricoles cible particulièrement l'utilisation d'intrants. Il s'agit tout d'abord de l'homologation des produits phytosanitaires, réalisée en France depuis 1943. Elle est aujourd'hui régie au niveau européen par la directive 91/414/CEE du 15 juillet 1991 dans le cadre de laquelle s'effectue actuellement une révision de tous les produits mis sur le marché avant 1993. Compte tenu de la plus grande rigueur apportée dans l'évaluation des risques, environ la moitié des quelque 800 matières actives autorisées à cette époque sont désormais interdites. Dans ce contexte, les contrôles effectués par les services du ministère en charge de l'Agriculture, principalement orientés vers un rappel de l'évolution de la réglementation, ont progressé de 43 % de 2003 à 2004 : 4 786 contrôles réalisés cette dernière année. Concernant les nitrates, l'application de la réglementation sur les installations classées pour les élevages et de la directive « Nitrates » 91/676/CEE du 12 décembre 1991, coordonnée avec la mise en œuvre du deuxième programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA), permet d'atténuer sensiblement la pression due aux effluents d'élevage. Ainsi, dans le cadre du second programme d'actions 2001-2004 de la directive « Nitrates », des objectifs de résorption des surplus d'azote organique ont été fixés pour les zones en excédent structurel*. La couverture des sols pendant les périodes présentant un risque de lessivage des nitrates doit être exigée sur toutes les parcelles situées en zone d'action complémentaire*. Aucun suivi réglementaire n'avait été organisé au cours du premier programme. La Cour des comptes a alors souligné « *l'absence de contrôles sérieux des pratiques d'épandage d'effluents d'élevage… maillon faible des actions de reconquête de la qualité de l'eau en Bretagne* ». Lors du deuxième programme d'actions, des contrôles ont été effectués dans 70 % des départements pour mieux sensibiliser les agriculteurs à leurs nouvelles responsabilités. Un exemple de résultat obtenu dans ce cadre est la résorption de près de 15 000 tonnes d'azote organique fin 2003 dans les cantons en excédent structurel de Bretagne. Ces efforts sont poursuivis dans le cadre du troisième programme d'actions 2004-2007. Toutefois, la direction de l'Eau du ministère de l'Écologie et du Développement durable souligne, dans son rapport d'évaluation rédigé en 2004, la trop faible proportion des arrêtés préfectoraux rendant obligatoire la couverture hivernale des sols et prévoyant la réalisation de contrôles.

Délimitation des zones vulnérables de la directive « Nitrates » en 2004



Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable (direction de l'Eau).

En ce qui concerne l'irrigation et la pression qu'elle fait peser sur la ressource en eau en été, l'application de la loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992 a amené les pouvoirs publics à définir de nombreuses zones de répartition des eaux dans lesquelles les seuils d'autorisation de prélèvement sont abaissés à 8 m^3/h. Par ailleurs, des arrêtés préfectoraux sont pris dans les cas de sécheresse comme dans 77 départements en 2003, 55 en 2004 et 72 en 2005 pour répartir au mieux la pénurie d'eau entre les usagers. Cette situation critique qui se pérennise montre toute la nécessité d'élaborer des plans de gestion préventive rendant la demande compatible avec la disponibilité de la ressource. Ainsi, des règles locales entre les agriculteurs peuvent être élaborées et éventuellement portées dans un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) pour leur donner une valeur juridique : c'est le cas de la nappe de la Beauce pour laquelle des quotas de volumes d'eau sont fixés chaque année par irrigant en fonction du niveau de la nappe.

Enfin, le droit de l'urbanisme organise la délimitation des zones agricoles par rapport à celles destinées à l'urbanisation et régule ainsi en partie la pression foncière qui s'exerce sur l'activité agricole. Plusieurs législations, dont la récente loi sur le développement des territoires ruraux n° 2005-157 du 23 février 2005, confèrent par ailleurs un rôle de plus en plus grand aux Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural (Safer). Elles peuvent notamment préempter, éventuellement en lieu et place de collectivités, pour préserver certains types d'espaces agricoles ou naturels constituant des enjeux en matière d'environnement dans des secteurs où la pression foncière est importante. Les conventions passées entre une Safer et les exploitants agricoles peuvent déroger au statut du fermage, ce qui permet d'imposer certaines pratiques culturales en phase avec les besoins environnementaux identifiés.

Les outils financiers et contractuels se développent

L'accord de Berlin de mars 1999 sur la Pac, appelé également « Agenda 2000 », a renforcé les mesures de développement rural en créant un « deuxième pilier » de la Pac consacré, entre autres, au soutien financier d'actions préservant l'environnement. Ce dispositif a été consolidé par l'accord de Luxembourg de juin 2003 qui prévoit d'effectuer un prélèvement croissant sur les aides directes du premier pilier pour un transfert vers le second : 3 % en 2005, 4 % en 2006 et 5 % de 2007 à 2013. Cet accord rend obligatoire la conditionnalité des aides directes au respect de 19 directives européennes concernant l'environnement, la sécurité sanitaire et le bien-être des animaux. Cette conditionnalité peut être étendue par les États membres au respect de bonnes pratiques agricoles et environnementales. Ainsi, à partir de début 2005 en France, des bandes enherbées doivent être implantées, de façon prioritaire au bord des cours d'eau, jusqu'à hauteur de 3 % de la surface des cultures aidées.

Une des mesures nationales importantes du deuxième pilier est le versement d'indemnités compensatoires de handicaps naturels (ICHN) soutenant les éleveurs exerçant leur activité dans des zones difficiles, à la condition de respecter une plage de chargement animal par hectare. Ces aides, créées en 1975, sont de plus en plus orientées vers la gestion durable d'espaces sensibles. Ainsi, une surprime a été décidée pour les prairies du Marais poitevin en 2003.

Les autres mesures du deuxième pilier intéressant l'environnement sont des contrats de cinq ans, dont la prime herbagère agro-environnementale (PHAE), qui a succédé en 2003 à la prime au maintien des systèmes d'élevage extensifs, dite « prime à l'herbe ». Pour bénéficier de ce contrat, l'éleveur doit respecter un seuil maximal de chargement animal et pratiquer des modalités de gestion environnementale des herbages fixées au niveau départemental. Cette aide peut se cumuler avec l'ICHN et concerne environ 4 millions d'ha. Par ailleurs, les contrats territoriaux d'exploitation (CTE), définis par la loi d'orientation agricole de 1999 (loi n° 99-574 du 9 juillet 1999), se sont notablement développés puisqu'ils ont concerné fin 2002 plus de 44 000 agriculteurs, représentant 12 % de la SAU. Ces contrats ont été remplacés en novembre 2003 par les contrats d'agriculture durable (CAD). Les CAD se recentrent sur les enjeux environnementaux prioritaires et font l'objet d'un cadrage budgétaire rigoureux ainsi que d'un allégement des procédures administratives. En 2004, plus de 10 000 contrats ont été signés. Certains, appelés « CAD-Natura 2000 », sont conçus pour respecter les documents d'objectifs rédigés dans le cadre de l'application des directives européennes « Oiseaux » (directive 79/409/CEE du 2 avril 1979) et « Habitats » (directive 92/43/CEE du 21 mai 1992). Au 15 juin 2005, 1 684 « CAD-Natura 2000 » étaient signés. La surface agricole ainsi contractualisée s'élevait à 44 000 ha. Le montant engagé pour cinq ans avoisinait 45 millions d'euros.

D'autres dispositifs contractuels divers existent à l'échelle des bassins versants, tel le programme « Bretagne Eau Pure ». Les tendances encourageantes qui n'ont été obtenues dans de tels cadres qu'après de nombreuses années témoignent du temps nécessaire pour obtenir des résultats dans la lutte contre la pollution diffuse agricole.

Certaines mesures internalisent en partie les coûts externes induits par l'activité agricole sur celle d'autres usagers ou sur la collectivité en général. C'est le cas de la taxe générale sur les produits phytosanitaires, actuellement versée par les fabricants de produits au budget de l'État. C'est aussi celui des redevances des agences de l'Eau, assises sur les prélèvements d'eau ainsi que sur les pollutions liées aux élevages. D'un autre côté, les agences participent financièrement au PMPOA et aux équipements permettant de réduire les prélèvements d'eau dans des nappes ou cours d'eau déficitaires.

Dans le domaine forestier, les chartes forestières de territoire, mises en place par la loi d'orientation et

de modernisation forestière de juillet 2001 (loi n° 2001-602 du 9 juillet 2001), permettent aux différents acteurs de la gestion des territoires ruraux forestiers de confronter leurs points de vue et de s'associer dans la conduite d'actions d'intérêts partagés. En juillet 2005, sur 47 chartes forestières, 15 étaient signées, les autres en préparation. Selon la localisation des territoires, les objectifs privilégiés sont généralement soit l'accueil et l'information du public, soit la mise en valeur de la ressource bois et les liens entre agriculture et forêt pour un meilleur équilibre spatial.

La différenciation officielle des produits et modes d'exploitation

Les pouvoirs publics, en lien avec les organisations professionnelles agroalimentaires et les associations de consommateurs, ont mis en place depuis longtemps des signes de qualité des produits tels que l'appellation d'origine contrôlée (AOC), le label rouge, la certification de conformité et le mode de production biologique.

Les AOC sont très développées dans le secteur des vins et alcools et dans celui des produits laitiers : en 2004, 75 000 exploitants produisent 470 AOC de vins et alcools et 30 000 éleveurs mettent sur le marché 47 produits laitiers d'origine contrôlée[14]. Ces appellations, non conçues pour signaler la prise en compte du respect de l'environnement, peuvent néanmoins être porteuses d'un tel sens : de nombreuses pratiques traditionnelles, telles que l'utilisation de races d'animaux ou de cépages spécifiques, le mode d'alimentation fourragère, la densité des animaux ou des plants de vigne, préservent un patrimoine de qualité en milieu rural.

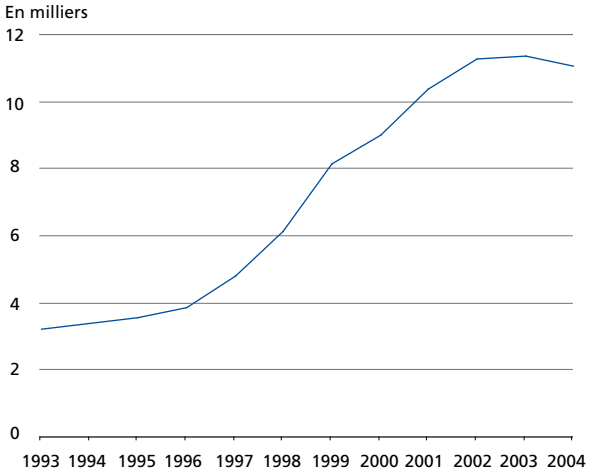
Quant à l'agriculture biologique*, l'obligation de ne pas utiliser de produits chimiques de synthèse rend ce mode de production particulièrement intéressant dans les zones à forte vulnérabilité* telles que les bassins d'alimentation en eau potable.

Fin 2004, environ 11 000 exploitations pratiquent l'agriculture biologique sur une surface représentant un peu moins de 2 % de la SAU française, alors que la moyenne de l'Europe des Vingt-Cinq est d'environ 3,5 %. Une légère décroissance est observée en France en 2004, année où la moitié du lait biologique s'est vendue au prix du lait conventionnel, soit en moyenne 40 % moins cher.

En 2002, à l'initiative de l'association Farre (forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement), les pouvoirs publics ont officialisé un système de qualification portant sur le respect de l'environnement par les agriculteurs dans la conduite de leur entreprise. Le cahier des charges comporte le respect de la réglementation et celui d'exigences particulières soit nationales, soit propres à des zones géographiques en fonction d'enjeux environnementaux. Les produits

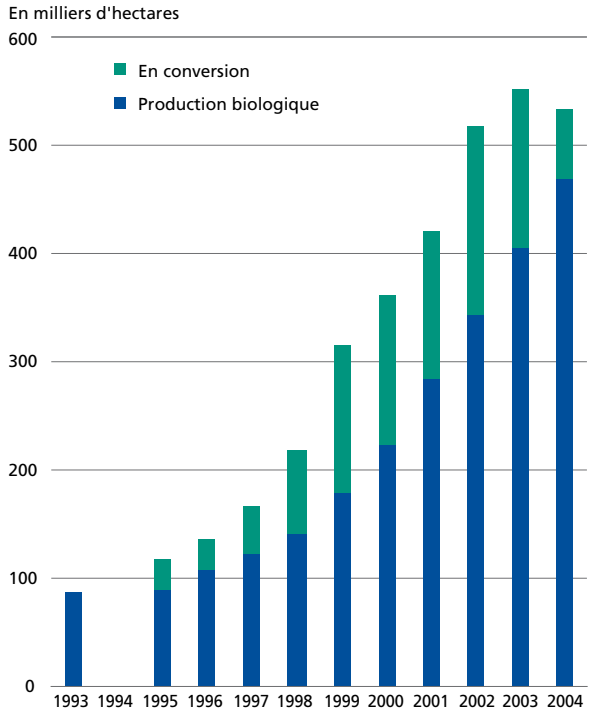
14 – Source : Institut national des appellations d'origine (Inao).

Évolution du nombre d'exploitations en mode de production biologique



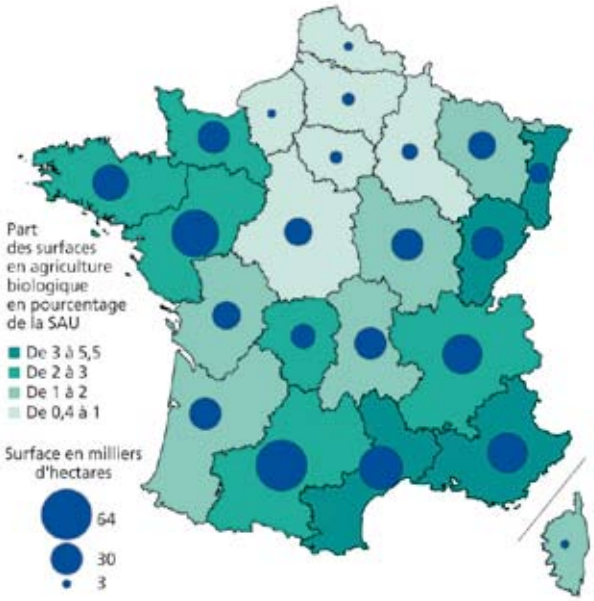
Source : Agence Bio.

Évolution des surfaces en mode de production biologique



Source : Agence Bio.

Répartition régionale des surfaces consacrées à l'agriculture biologique en 2004



Source : Agence Bio.

provenant de telles exploitations peuvent être étiquetés « produits issus d'une exploitation qualifiée en agriculture raisonnée ».

Fin décembre 2005, 1 149 exploitations étaient qualifiées « agriculture raisonnée » ; la région Languedoc-Roussillon et les cultures spécialisées occupent la première place à l'issue de la première année de mise en œuvre pratique de la qualification. L'objectif fixé par le Conseil supérieur d'orientation et de coordination de l'économie agricole est que 30 % des exploitations agricoles soient qualifiées au titre de l'agriculture raisonnée en 2008.

L'attitude du consommateur et du citoyen

Des intentions favorables à l'environnement, les gestes restent en retrait

Selon l'enquête « Eurobaromètre » effectuée fin 2004 auprès de 25 000 Européens représentatifs de la population de plus de 15 ans des vingt-cinq États membres, 46 % des citoyens français interrogés placent l'objectif de la promotion du respect de l'environnement dans les trois priorités que devrait se fixer l'Union européenne en matière de politique agricole. Le rôle joué actuellement par la Pac en matière d'environnement est jugé de façon très mitigée puisque 46 % des Français interrogés considèrent ce rôle comme positif et 40 % comme négatif. Cette perception s'est légèrement améliorée entre 2003 et 2004.

Le comportement individuel des consommateurs reste très ambigu. Il semble que peu s'engagent dans leur acte de consommation vers une recherche prioritaire de la préservation de l'environnement et, le plus souvent, les critères de choix mélangent des aspects environnementaux, sanitaires et gustatifs. Mais, pour beaucoup, les prix restent le facteur prépondérant, voire unique du choix : plus de 15 millions de foyers français font aujourd'hui leurs courses dans des magasins de « *hard discount* », qui ont gagné 2,3 millions de clients entre 2000 et 2004. Dans cette situation, une rémunération totale par le marché du surcoût induit par des pratiques culturales particulièrement respectueuses de l'environnement n'est pas assurée.

La perception de la forêt évolue lentement

La fréquentation des forêts françaises pour les activités de loisirs (promenade, sport, cueillette, chasse…) est importante : une enquête réalisée en 2002 auprès de 2 575 ménages par le Laboratoire d'économie forestière (Lef-Engref/Inra) montre que plus de la moitié des ménages français vont annuellement en forêt. Chaque ménage effectue en moyenne par an 9 trajets en voiture et 10 autres non motorisés pour se rendre en forêt, majoritairement dans le domaine public. À partir d'une estimation des coûts de déplacement, le Lef estime que les usages récréatifs de la forêt auraient au moins une valeur économique proche de celle du bois à récolter. Lors d'une enquête réalisée en 2004 par l'ONF et l'université de Caen, plus de 80 % des Français interrogés estiment prioritaire la préservation de la forêt pour la protection de l'environnement, en tant qu'espace nature et comme legs à transmettre aux générations futures. Devant cette demande, l'ONF accroît son effort pour la préservation de la biodiversité en forêt : 15 dossiers de création ou d'extension de réserves biologiques ont été présentés en 2004, dont le premier projet de réserve biologique intégrale de plus de 2 000 ha à Chizé, en région Poitou-Charentes. Une réflexion est également engagée pour conserver des arbres à cavités ou même morts dans les forêts de production afin d'accroître la diversité faunistique de ces espaces.

Les initiatives d'organismes privés en faveur de l'environnement se développent

Les signes de qualité, nombreux mais parfois ambigus

Parallèlement aux actions des pouvoirs publics pour mieux caractériser les signes officiels de qualité, les organisations de producteurs, les coopératives, les industriels et distributeurs développent des systèmes qualifiant les produits ou les modes de production pour une meilleure information des consommateurs. Ainsi, plusieurs groupements de producteurs, particulièrement intéressés par l'exportation de leurs produits, investissent actuellement dans la mise en œuvre de la certification environnementale des exploitations en se référant à la norme internationale ISO 14001 garantissant l'engagement à améliorer les performances environnementales de l'entreprise. Des démarches reposant sur des bases plus locales ont également vu le jour à l'initiative de groupes d'exploitants agricoles, tels que le réseau d'agriculture durable ou encore les viticulteurs ayant déposé la marque « Terra Vitis ». Quant aux produits agroalimentaires, transformateurs et distributeurs développent des stratégies de segmentation de l'offre, en particulier par la contractualisation avec les producteurs sous contrainte de respect de cahiers des charges visant à des garanties de qualité. Face à une certaine prolifération de marques de qualité, quelques clarifications seraient sans doute utiles pour améliorer l'information et la confiance des consommateurs.

Dans le domaine forestier, le système de certification européen PEFC (*Program for the Endorsement of Forest Certification*), mis en place en 1998, s'étend rapidement. Ainsi, 3,5 millions d'ha sont certifiés fin 2004, comprenant la quasi-totalité des forêts domaniales, le tiers des forêts publiques et 10 % des forêts privées ; celles-ci peuvent être certifiées individuellement ou en groupe, la procédure étant mise en œuvre au niveau régional.

Des implications diverses améliorant l'image de marque des entreprises

Le rôle innovateur des entreprises privées, en lien avec les instituts techniques et les centres de recherche publics, est de plus en plus patent dans le domaine de l'environnement. Les outils de l'agriculture de précision se développent progressivement, de même que le matériel permettant de mieux adapter les pratiques culturales aux exigences environnementales locales. Par exemple, le récent service Farmstar®, qui permet de suivre à partir d'images satellitaires la croissance de la biomasse de certaines cultures et de leur besoin en azote, connaît une utilisation croissante dans le Bassin parisien.

Les fabricants de produits et de matériels améliorent la prise en compte des questions d'environnement dans leurs actions de conseil. Ils participent à des actions concertées menées sur certains bassins versants, animent des séances de formation des agriculteurs dans des exploitations pilotes. La société Adivalor a été créée en juillet 2001 afin d'assurer la collecte et le traitement des emballages vides et reliquats de produits phytosanitaires. En 2005, environ 3 000 tonnes d'emballages vides de produits phytosanitaires ont été collectées, représentant environ 40 % du tonnage à éliminer. Entre 2002 et 2005, 6 750 tonnes de produits phytosanitaires non utilisés ont été éliminées, soit plus de la moitié du tonnage estimé.

Il est par ailleurs probable que la valorisation non alimentaire de la production végétale constitue à terme une opportunité intéressante pour l'approvisionnement de l'industrie, compte tenu de l'évolution du prix des hydrocarbures fossiles. Outre les biocarburants, de nombreux bioproduits sont actuellement en cours de développement : lubrifiants, tensioactifs, solvants, polymères naturels, fibres végétales… et possèdent de réels avantages en terme d'environnement sur les produits industriels actuels. Des recherches actives sont menées depuis 1994 dans le cadre du Groupement d'intérêt scientifique agriculture pour la chimie et l'énergie (Gis Agrice), géré par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), pour accroître leur intérêt économique. Pour l'instant, seuls les tensioactifs d'origine végétale sont présents de façon significative sur le marché français. Leur production atteint 90 000 tonnes et représente environ 50 000 ha de cultures.

Les perspectives et enjeux d'avenir

Vers une différenciation des formes de l'agriculture

L'évolution actuelle de la Pac montre que les négociations poursuivies dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) influent de plus en plus sur le contexte de l'exercice de l'agriculture en

France. Le remplacement des mesures financières de garantie des prix par des aides de plus en plus découplées de la production pose le problème du rôle de l'agriculteur et de la signification sociale de son métier. Les obligations environnementales assorties aux aides du premier pilier leur donnent une certaine justification. Le transfert progressif des montants financiers du premier pilier vers ceux du pilier de développement rural témoigne en outre d'une prise en compte accentuée du rôle des agriculteurs dans l'aménagement du territoire et dans la gestion des ressources naturelles, au détriment du soutien public à sa fonction de producteur, qui serait à terme essentiellement rémunérée par un marché de plus en plus global.

Plusieurs mouvements qui se dessinent déjà pourraient être confortés, voire amplifiés. Ainsi, le développement des formes sociétaires et l'agrandissement des exploitations permettent une meilleure utilisation du matériel et facilitent la recherche de la performance et de l'automatisation. Pour les exploitations de grandes cultures, le souci de l'efficacité économique et donc de l'utilisation optimale d'intrants permise par les outils de l'agriculture de précision, en cours de développement, pourrait aller de pair avec une limitation des impacts sur la ressource en eau.

Selon l'évolution des prix de vente des denrées agricoles et de celle des prix des combustibles fossiles, la proportion relative des modes d'occupation du sol par les cultures en vue de l'alimentation humaine ou animale, de la production d'énergie ou de biosubstances peut se modifier plus fortement qu'au cours de la dernière décennie. En terme d'environnement, ces changements devront être suivis et interprétés pour mieux prévoir et orienter les modifications des pressions correspondantes sur les ressources naturelles, et plus particulièrement sur la ressource en eau. L'utilisation de la biomasse végétale à des fins énergétiques ou de production de biosubstances peut être source d'opportunités pour diversifier l'occupation du sol dans des régions de grandes cultures. Mais elle peut également être cause d'augmentation de la pression environnementale si les productions sont conduites de façon trop homogène et intensive.

Le développement des signes de qualité et leur reconnaissance au niveau européen permettent par ailleurs de soutenir des formes d'agriculture adaptées à la production de qualité. Une certaine convergence existe entre cette démarche et une prise en compte accentuée des préoccupations environnementales. L'essor du mode de vie urbain et celui du tourisme vert encouragent certains agriculteurs, situés à proximité d'agglomérations ou dans des zones à fort intérêt paysager ou culturel, à diversifier leurs activités, soit par la transformation et la vente directe à la ferme, soit par l'accueil dans des gîtes ruraux. D'autres possibilités existent encore, telles que l'animation pour les scolaires dans les fermes pédagogiques, les travaux à façon pour l'entretien des chemins et haies… Enfin, les ménages d'agriculteurs tirent une partie de plus en plus importante de leur revenu d'une activité extra-agricole à temps plein ou partiel, ce qui rapproche d'autant les cultures citadines et rurales et favorise la résolution des conflits issus de visions trop partiales.

L'enjeu de l'ancrage dans les territoires

De plus en plus, les agriculteurs sont des entrepreneurs gérant un capital important et devant composer par rapport à un marché fluctuant. Toutefois, hormis pour les élevages hors sol et certaines cultures spécialisées, l'activité agricole occupe un espace important et, compte tenu de son fort impact sur les ressources naturelles (eau, sol, air, biodiversité, paysage), elle doit prendre en compte les besoins des autres usagers. Si un certain nombre de mesures et de normes peuvent être définies à un niveau européen ou national, c'est à une échelle plus fine que des solutions optimales peuvent être trouvées et répondre au mieux aux conditions très variées des régions françaises.

De la même façon, la forêt est loin d'être homogène sur l'ensemble du territoire français. Sa gestion doit non seulement prendre en compte la production de bois, mais aussi l'ensemble des externalités qu'elle procure. La définition des orientations régionales forestières, les réflexions engagées dans le cadre de la certification PEFC et la mise en place de chartes forestières de territoire sont autant d'occasions de définir des modes de gestion durable satisfaisant de façon cohérente aux exigences de fourniture de la filière bois et aux besoins non exprimés par la voie marchande.

Pour en savoir plus

• Aubertot J. N., Barbier J. M., Carpentier A. et al., 2005. « Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux » (*synthèse du rapport d'expertise collective*). Paris, Antony, Inra, Cemagref. 64 p.

• Buttoud G., 2003. *La forêt : un espace aux utilités multiples*. Paris, La documentation Française. 144 p. (coll. *Les études de La documentation Française*).

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique, 2002. « Préparation de la mise en œuvre de la directive communautaire sur les plafonds nationaux d'émissions et la ratification du protocole de Göteborg du 1er décembre 1999 à la convention de Genève de 1979 sur la lutte contre la pollution transfrontalière à longue distance » (*rapport final OPTINEC pour le compte du ministère de l'Écologie et du Développement durable*). Paris, Citepa. 177 p.

• Colonna P. (coor.), 2006. *La chimie verte*. Paris, Tec et Doc-Lavoisier. 530 p.

• Ifen, 2005. « L'intérêt des biocarburants pour l'environnement », *Le 4 pages de l'Ifen*, n° 108, novembre-décembre 2005, 4 p.

• Ifen, 2005. « Les prélèvements d'eau en France et en Europe », *Les données de l'environnement*, n° 104, juillet 2005, 4 p.

• Ifen, 2004. « Inondations récentes : quelques éclairages », *Les données de l'environnement*, n° 92, juillet 2004, 4 p.

• Inventaire forestier national. *Les indicateurs de gestion durable des forêts Françaises*. Paris, ministère de l'Agriculture et de la Pêche (à paraître).

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2005. *Agriculture et environnement : rapport à la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Paris, La documentation Française. 344 p. (coll. *Réponses environnement*).

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004. « Évaluation de la mise en œuvre de la Directive « nitrates » (2000-2003) » (*rapport de la direction de l'Eau*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable – direction de l'Eau. 179 p.

• Scees, 2005. *L'agriculture, la forêt et les industries agroalimentaires*. Paris, ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 160 p. (coll. *Agreste GraphAgri*).

• Scees, 2004. « Peu de pratiques alternatives en grandes cultures : des terres trop souvent nues entre deux cultures », *Agreste Primeur*, n° 149, septembre 2004, 4 p.

Sites Internet

• Académie d'agriculture de France : http://www.academie-agriculture.fr

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr

• Agence française pour le développement et la promotion de l'agriculture biologique (Agence Bio) : http://www.agencebio.org

• Agriculteurs, distributeurs, industriels pour la valorisation des déchets agricoles (Adivalor) : http://www.adivalor.fr

• Assemblée permanente des chambres d'Agriculture : http://paris.apca.chambagri.fr

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : http://www.citepa.org

• Centre national pour l'aménagement des structures des exploitations agricoles (Cnasea) : http://www.cnasea.fr

• Cour des Comptes : http://www.ccomptes.fr

• Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement (Farre) : http://www.farre.org

• Groupement national interprofessionnel des semences et plants (Gnis) : http://www.gnis.fr

• Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) : http://www.insee.fr

• Institut national des appellations d'origine (Inao) : http://www.inao.gouv.fr

• International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA) : http://www.isaaa.org

• Inventaire forestier national (IFN) : http://www.ifn.fr

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : http://www.agriculture.gouv.fr

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr

• Office national des forêts (ONF): http://www.onf.fr

• Union des industries de la fertilisation (Unifa) : http://www.unifa.fr

• Union des industries de la protection des plantes (UIPP) : http://www.uipp.org

La pêche et l'aquaculture

En France, le nombre de pêcheurs et de bateaux de pêche diminue depuis de nombreuses années. La pression de pêche demeure pourtant constante et les quantités de poissons prélevées sont stables. De nombreux stocks* sont en danger. Dans les eaux européennes, pour lutter contre l'appauvrissement de la ressource, l'Europe met en œuvre depuis 1983 une politique commune de la pêche basée sur des outils sans cesse renouvelés.
En matière d'aquaculture*, si la pisciculture marine a du mal à se développer, la conchyliculture occupe une place importante dans le paysage littoral français. Elle doit cependant faire face à de plus en plus de conflits d'usage, à mesure que le nombre des activités et des usages du littoral s'accroît.

Tandis que la consommation de produits de la mer ne cesse d'augmenter, la surpêche est devenue générale et chronique : selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*), le quart des espèces pêchées dans le monde est surexploité. De nombreux stocks sont en danger dans les eaux européennes du fait de l'accroissement des prélèvements. Par ailleurs, la pisciculture marine a du mal à se développer en France en raison de la difficulté à s'implanter sur un littoral particulièrement convoité et des impacts négatifs qu'elle entraîne sur l'environnement. De son côté, la conchyliculture est en concurrence avec certains usages du littoral. Nécessitant des eaux de bonne qualité, elle suppose une gestion intégrée des diverses sources de pollution.

La politique commune de la pêche (PCP) tente d'instaurer des règles pour préserver la ressource halieutique en régulant l'activité de pêche, notamment par les quantités de poissons prélevées. L'objectif est de ne pas mettre en danger l'avenir des stocks de poissons et des écosystèmes.

Produits aquatiques : une consommation en forte augmentation

- **Forte augmentation des quantités de poissons débarquées au niveau mondial :** 20 millions de tonnes en 1970 contre 90 millions en 2000 (FAO).
- **Forte augmentation de la production aquacole :** un tiers de la production aquatique mondiale provient de l'élevage. La production de poissons d'élevage est passée de 12,3 millions de tonnes en 1989 à 33,3 millions en 1999 (FAO).
- **Augmentation de la consommation de produits aquatiques :** de 1998 à 2003, la consommation française de produits aquatiques a augmenté de +34,9 % alors qu'elle a baissé de -1,9 % pour la viande. En 2003, la consommation par personne était de 34 kg pour les produits aquatiques et de 91,8 kg pour la viande (Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture - Ofimer).
- **Chiffre d'affaires de la production aquatique française :** 1,6 milliard d'euros en 2003 (Ofimer).
- **Déficit de la balance commerciale pour les produits aquatiques :** 2,1 milliards d'euros en 2003 (Ofimer).

Moins de pêcheurs mais une pression de pêche constante

L'accroissement de la population mondiale et le changement des habitudes alimentaires ont provoqué, depuis une trentaine d'années, une surexploitation très importante des principaux stocks de poissons au niveau mondial. Le risque d'épuisement des océans implique une prise de conscience globale des pays concernés. L'Europe tente, par des politiques sans cesse adaptées, de maintenir le difficile équilibre entre la sauvegarde de la ressource et celle de l'activité de pêche. Première étape indispensable, la sauvegarde de la ressource est basée sur le principe de précaution* et a conduit l'Union européenne à mettre en place des plans de restauration. Depuis peu, la Commission européenne

œuvre pour mettre en place des plans de gestion dont le principe a été défini au sommet mondial sur le développement durable* de Johannesburg, en 2002.

Une flotte moins importante mais plus efficace

Malgré la diminution de la flotte et du nombre de marins pêcheurs depuis une vingtaine d'années, les quantités de poissons capturées annuellement par des bateaux français se maintiennent, voire augmentent. En effet, l'efficacité de cette flotte s'accroît : les bateaux sont plus puissants et les méthodes de pêche plus efficaces.

La flotte de pêche française compte 7 300 navires, dont 5 556 en Métropole (hors cultures marines et petite pêche), soit 9 % de la flotte européenne[1]. Le nombre de bateaux a chuté de moitié en vingt ans, sous la pression des mesures de réduction de la flotte prises dans le cadre de l'Union européenne afin d'adapter la flottille à la ressource halieutique en constante diminution.

Les trois quarts de cette flotte se composent de petites unités de pêche côtière de moins de 12 mètres qui emploient près de la moitié des marins en activité en France. Les bateaux de 12 à 25 m, qui assurent l'essentiel des débarquements, constituent le quart de la flotte. Les bateaux industriels de plus de 25 m n'en représentent, quant à eux, que 2,6 %.

Des bateaux de pêche de plus en plus puissants

	Nombre de bateaux	Puissance totale (en kW)	Puissance moyenne par bateau (en kW)
1998	6 074	943 866	155
2000	5 815	919 653	158
2002	5 628	1 100 434	196

Note : La puissance du moteur est un indice de capacité de pêche. Plus le moteur est puissant, plus sa capacité de prise est importante.

Source : Comité national des pêches maritimes et des élevages marins (CNPMEM).

Certaines méthodes de pêche, comme le chalutage pélagique*, sont décriées parce que très efficaces et/ou peu sélectives. Parmi les poissons capturés, ceux qui ne correspondent pas à l'objectif de pêche (poissons cibles juvéniles, poissons non recherchés ou non consommables) sont rejetés en mer, la plupart du temps morts. Les rejets[2] peuvent être importants et variés suivant les pêches : selon la FAO, ils représenteraient 15 à 50 % des captures mondiales. Les chaluts pélagiques peuvent aussi prendre accidentellement des mammifères marins : dauphins et, plus rarement, marsouins et phoques. C'est pourquoi la Commission européenne a adopté en mars 2004 un règlement (réf. IP/04/378) imposant l'utilisation obligatoire de dispositifs acoustiques d'éloignement des mammifères, ainsi que la surveillance des prises.

Une pisciculture marine peu développée

Une cinquantaine d'entreprises métropolitaines de pisciculture ont commercialisé 6 700 tonnes de poissons en 2003, soit l'équivalent de 1 % des captures en mer. Ce sont essentiellement des bars, des dorades royales et des turbots, représentant une valeur de 40 millions d'euros. Localisée sur l'ensemble du littoral, la pisciculture marine métropolitaine a du mal à se développer. Sur le littoral, où l'espace est fortement convoité, trouver de nouveaux emplacements pour la production s'avère une gageure.

Par ailleurs, les élevages piscicoles ne sont pas sans conséquence pour l'environnement : ils peuvent être à l'origine d'une pollution des eaux (germes fécaux, antibiotiques), d'apports de nutriments, d'une pollution génétique des populations sauvages par les espèces d'élevage, d'une dissémination de maladies et de parasites (tiques de mer chez le saumon, par exemple). De plus, 3 à 6 kg de poissons sauvages sont nécessaires pour fabriquer les farines de poissons indispensables à la production de seulement 1 kg de poissons d'élevage.

Trois principales zones de pêche

Les captures des pêches maritimes françaises représentaient 660 000 tonnes en 2003, soit 10 % des captures européennes. Ce niveau de prélèvement est stable depuis une décennie. De manière schématique, les principales zones de pêche des bateaux français sont l'Atlantique nord-est et la mer du Nord, les eaux tropicales de l'océan Atlantique et de l'océan Indien ainsi que la Méditerranée.

Les principaux quartiers maritimes de vente de pêche fraîche[3] (Boulogne-sur-Mer, Le Guilvinec, Cherbourg, Lorient et Saint-Brieuc) fournissent la moitié des quantités vendues ; par ailleurs, 50 % des captures françaises sont effectuées par des bateaux immatriculés en Bretagne.

1 – Source : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (direction des Pêches maritimes et de l'Aquaculture – DPMA), 2003.

2 – Partie des captures retournant à la mer suite au tri effectué par les pêcheurs. Le taux de survie de cette fraction non commercialisée varie en fonction des espèces et des engins de capture.

3 – Où se trouvent les criées.

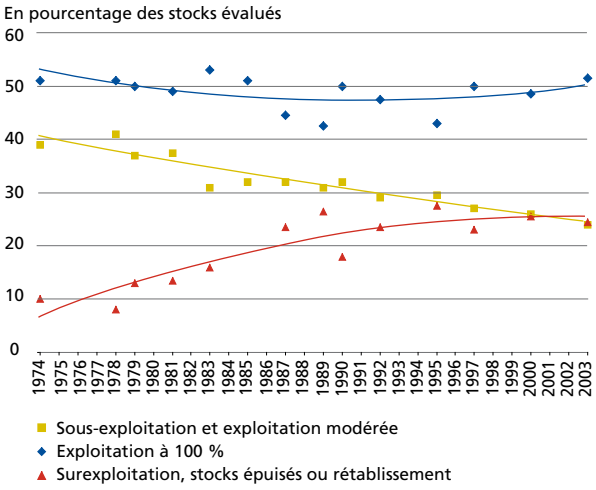
Deux tiers des captures effectués en Atlantique nord-est et mer du Nord

Zone de pêche	Part des tonnages capturés	Principales espèces pêchées
Atlantique nord-est / et mer du Nord	63 %	Hareng, lieu noir, maquereau, sardine, chinchard, seiche et merlan
Eaux tropicales de l'Atlantique et de l'océan Indien	30 %	Thon tropical
Méditerranée	7 %	Thon (en particulier albacore et listao), anchois et sardine

Note : Il ne s'agit pas des zones définies par le Conseil international pour l'exploration de la mer (Ciem) mais de grandes zones géographiques.

Source : FAO.

Des stocks mondiaux de poissons de plus en plus menacés : un quart des stocks surexploité



Source : FAO.

La diminution des stocks

Depuis les années soixante-dix, la forte hausse des captures a entraîné une diminution importante des stocks mondiaux de poissons et un déséquilibre des communautés vivant dans la plupart des zones de pêche. Cette érosion des stocks est amplifiée par la destruction ou la dénaturation des zones de reproduction et de nourricerie : estuaires, deltas, mangroves, marais littoraux. Les estuaires, en effet, constituent très souvent le lieu d'implantation privilégié de zones portuaires et d'industries lourdes (Saint-Nazaire, Le Havre) fortement destructrices des milieux naturels. Environ 400 hectares de ces milieux[4] ont été détruits dans l'estuaire de la Seine du fait de l'expansion de la zone portuaire entre 1990 et 2000. En contrepartie, des îlots artificiels ont été créés. Par ailleurs, les marais littoraux et les lagunes sont drainés, comme le Marais poitevin, avec l'extension de la culture du maïs. Ils peuvent être également pollués ou menacés par l'urbanisation comme les étangs de Thau et de Berre. Les zones de nourricerie sont aussi fortement impactées par des activités de pêche intensive. L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) a ainsi estimé que, en moyenne, chaque mètre carré de la grande vasière nourricière du golfe de Gascogne est raclé six fois par an par le chalutage.

Dans les eaux européennes, de nombreux stocks sont en danger. La part prélevée sur les stocks tend à croître, ce qui provoque une baisse des quantités de poissons adultes. Les poissons ronds démersaux[5], de forte valeur commerciale, sont les plus menacés contrairement aux petits poissons pélagiques comme la sardine ou le chinchard. Dans le cadre de la PCP, la Commission européenne, après avis du Conseil international pour l'exploration de la mer (Ciem) et du Conseil scientifique technique et économique des pêches (CSTEP), définit annuellement les espèces les plus menacées et les zones de pêche où devront s'appliquer les mesures réglementaires décidées par les ministres en charge de la Pêche. Actuellement, les stocks pour lesquels il existe des plans de restauration[6] sont :

– la morue de mer du Nord[7], Manche est et Skagerrak (zone Ciem IV, divisions VIId et IIIa) ;
– la morue de l'ouest de l'Écosse (division Ciem VIa) ;
– la morue de mer d'Irlande (division Ciem VIIa) ;
– le merlu dit « du nord » (division Ciem IIIa, zones IV, VI et VII, divisions VIIIa, b et d) ;
– le merlu et la langoustine « du sud » (mer Cantabrique et péninsule Ibérique), depuis le 1er janvier 2006.

Les stocks de sole du golfe de Gascogne et de Manche ouest ont fait l'objet de tentatives de plans de restauration. Ces propositions ont été rejetées par le Parlement européen. La Commission travaille actuellement sur des propositions de plans de gestion (adoptés dans les grandes lignes par le Conseil Agriculture et Pêche de décembre 2005) pour ces deux stocks de soles, ainsi que pour la plie et la sole de mer du Nord.

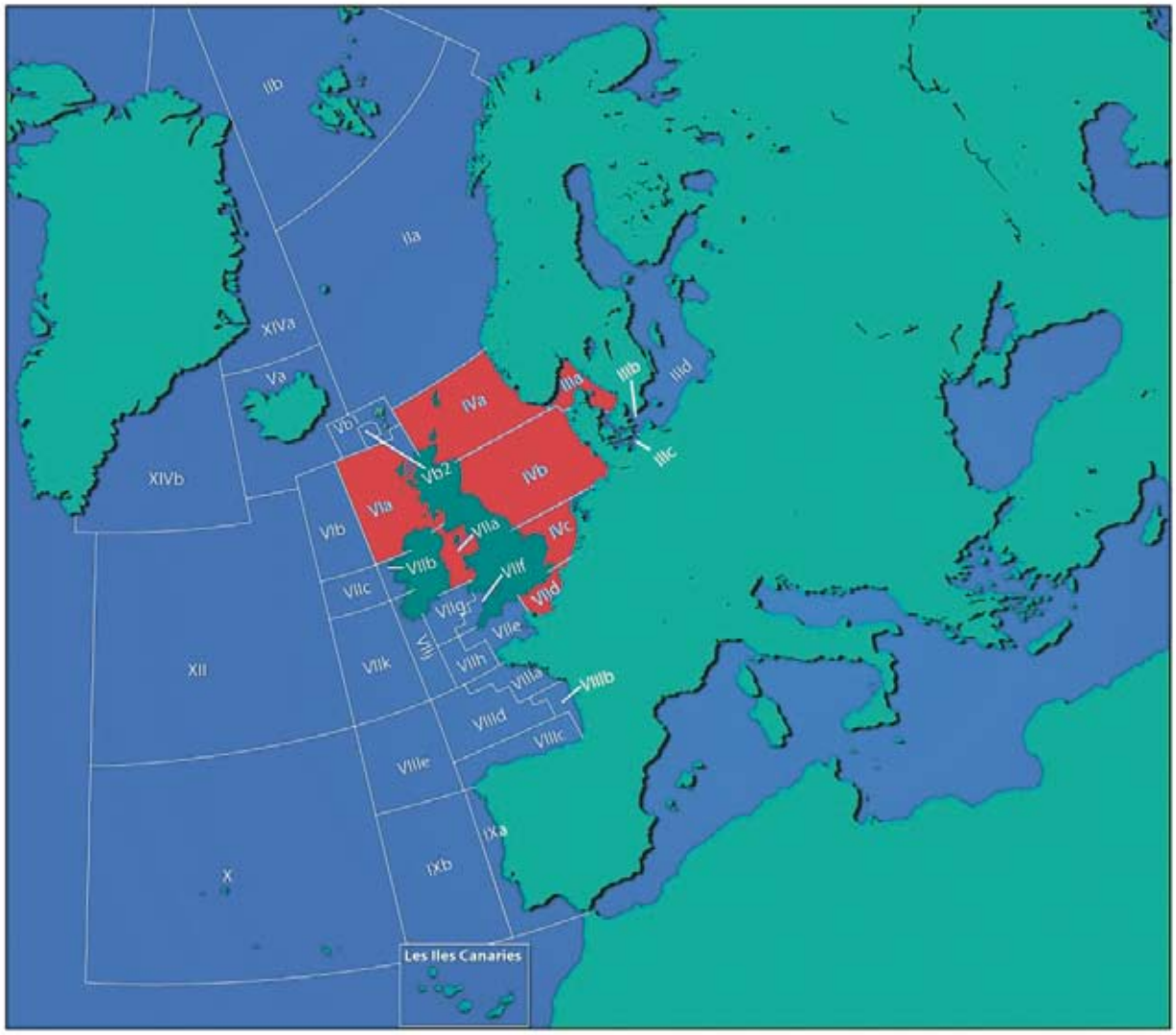
4 – Estimation établie d'après CORINE Land Cover.

5 – Poissons vivant en pleine eau proche des fonds marins (morue, églefin, merlu…).

6 – http:// www.ifremer.fr/francais/produits/infoprof.htm

7 – La morue et le cabillaud sont une seule et même espèce, le cabillaud étant le nom commercial de la morue fraîche.

Localisation des zones de pêche où la morue bénéficie d'un plan de restauration



I	Mer de Barents	VIa	Ouest Ecosse	VIIIa	Sud Bretagne
IIa	Mer de Norvège	VIa	Ouest Ecosse (stock de Clyde)	VIIIb	Sud Gascogne
IIb	Spitzberg et Ile des Ours	VIb	Rockall	VIIIc	Nord et nord-ouest Espagne
IIIa	Skagerrak et Kattegat	VIIa	Mer d'Irlande	VIIId	Centre Gascogne
IIIb	Sund	VIIb	Ouest Irlande	VIIIe	Ouest Gascogne
IIIc	Belts	VIIc	Porcupine Bank	IXa	Côte portugaise
IIId	Mer Baltique	VIId	Manche Orientale	IXb	Ouest Portugal
IVa	Mer du Nord Septentrionale	VIIe	Manche Occidentale	X	Açores
IVb	Mer du Nord Centrale	VIIf	Canal de Bristol	XII	Nord Açores
IVc	Mer du Nord Méridionale	VIIg	Sud-est Irlande	XIVa	Est Groënland
Va	Islande	VIIh	Petite Sole	XIVb	Sud-Est du Groënland
Vb	Féroés	VIIj	Grande Sole		
		VIIk	Ouest Grande Sole		

Zone de pêche bénéficiant d'un plan de restauration

Source : Ciem.

Pour lutter contre l'effondrement des stocks et garantir l'approvisionnement de son marché, l'Union européenne a décidé en janvier 1983 de mettre en œuvre une politique commune de la pêche. Les objectifs fixés en terme de préservation des stocks et de viabilité économique des flottes n'ayant pas été atteints, cette politique a été révisée en 1992 puis fin 2002.

Actuellement, la PCP est constituée de quatre volets :

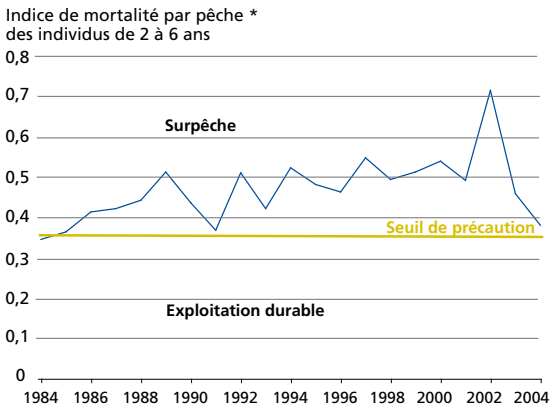
• La conservation et l'exploitation durable des ressources : ce volet introduit des instruments ayant pour objectif d'arriver à un équilibre entre le volume

Un exemple de surexploitation : la sole commune dans le golfe de Gascogne[a]

D'après l'Ifremer, la majorité des soles communes pêchées dans le golfe de Gascogne sont âgées de 2 à 6 ans. Alors que la durée de vie de cette espèce est de 25 ans, les animaux de plus de 8 ans sont devenus rarissimes. On a assisté jusqu'en 2002 à une forte augmentation de la mortalité par pêche. Le seuil de renouvellement de l'espèce, c'est-à-dire le niveau de reproduction permettant sa pérennité, est dépassé depuis plusieurs années. Les prélèvements effectués ne permettent plus à l'espèce de se renouveler suffisamment, le nombre de juvéniles arrivant à maturité sexuelle étant trop faible. Ainsi, en 2002, les prélèvements de l'effectif des soles âgées de 2 à 6 ans représentent plus de 35 %. Cependant, la forte réduction de mortalité par pêche observée depuis 2003 ouvre de réelles perspectives d'augmentation de la biomasse des reproducteurs. Ceci pourrait permettre de respecter dès 2006 les critères de précaution pour l'exploitation de ce stock.

a – Division Ciem VIIIab.

Mortalité par pêche de la sole commune



**Coefficient instantané de disparition d'individus consécutive aux opérations de pêche.*

Source : Ciem - Ifremer, 2005.

pêché et les quantités de poissons pouvant être prélevées sans mettre en danger l'avenir des stocks ou des écosystèmes. Chaque année, pour les espèces dont les stocks justifient un plan de restauration, les plans imposent une régulation des captures (définition de totaux admissibles de capture et d'effort de pêche*, ce dernier critère déterminant la durée d'activité des navires en fonction de leurs caractéristiques techniques) et des mesures techniques (maillage, cantonnement). Deux espèces concernent les pêcheurs français : le merlu et la morue en mer du Nord, en mer d'Irlande et à l'ouest de l'Écosse ;

• La commercialisation des produits : les marchés sont organisés pour soutenir les revenus des pêcheurs, stabiliser le marché et assurer l'offre ;

• Les mesures structurelles : elles visent à assurer le développement économique des filières de la pêche. L'objectif est de restructurer la flotte en l'adaptant aux ressources. Il est à noter que les aides pour la construction de bateaux sont supprimées depuis le 1er janvier 2005 ;

• Le volet externe : il concerne la présence de l'Union européenne dans les instances internationales et la signature d'accords avec des pays tiers pour autoriser les bateaux européens à pêcher dans leurs zones économiques : 25 % des captures européennes se font en dehors des eaux communautaires.

Parallèlement à ces politiques, de nombreux experts comme l'Union mondiale pour la nature (UICN) préconisent la désignation d'aires marines protégées. Avec une zone économique exclusive (ZEE) de plus de 11 millions de km², la France constitue la deuxième puissance maritime mondiale. À ce titre, elle joue un rôle majeur en ce qui concerne l'exploitation durable des ressources marines.

La conchyliculture se maintient avec difficulté

La conchyliculture occupe une place importante dans le paysage littoral français. Activité traditionnelle forte, elle doit faire face à la multiplication des usages du littoral et à la difficulté croissante de disposer d'eaux de qualité face à une réglementation de plus en plus stricte.

L'évolution de la conchyliculture

La conchyliculture comprend l'élevage des moules, huîtres, palourdes et coques. Elle constitue la branche principale de l'aquaculture française. C'est une activité identitaire forte du littoral français : on ne peut imaginer, par exemple, le bassin d'Arcachon ou le littoral de Marennes sans ostréiculture.

Le chiffre d'affaires de la conchyliculture était de 370 millions d'euros en 2002, les ventes pour la consommation restant globalement stables en dépit de variations conjoncturelles. Ses principaux sec-

teurs d'activité sont la production d'huîtres (la France produit 90 % des huîtres européennes) et de moules (le pays se place au rang de 4e producteur européen derrière l'Espagne, les Pays-Bas et l'Italie).

L'activité conchylicole est présente sur tout le littoral, particulièrement en Bretagne, Poitou-Charentes et Basse-Normandie où sont produits les trois quarts des volumes de moules et d'huîtres. D'après le recensement de la conchyliculture de 2002, elle représente 3 750 entreprises et 21 660 emplois (soit 10 400 équivalents temps plein).

De nombreuses incertitudes pèsent sur les activités conchylicoles en France. D'une part, les conflits liés à l'occupation de l'espace littoral s'aggravent ; d'autre part, les contraintes environnementales pour obtenir une eau de qualité ainsi que la pression sanitaire sont de plus en plus fortes.

Vers une nouvelle réglementation

La directive-cadre sur l'eau (directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000) prévoit l'abrogation de la directive sur la qualité des eaux conchylicoles (directive 91/492/CEE) dès 2013. La réflexion s'amorce actuellement pour définir les nouvelles méthodes de suivi : nombre de contrôles, suivi des contaminants…

Des conflits pour l'espace et l'usage

Les usages du littoral se multiplient et la conchyliculture doit cohabiter avec de nombreuses activités. L'urbanisation du front de mer pose des problèmes de gestion des eaux usées. Elle entraîne également une flambée des prix de l'immobilier et du foncier, difficilement compatible avec l'activité de production. Par exemple, en 2005, une cabane conchylicole sur le bassin d'Arcachon a été vendue plusieurs centaines de milliers d'euros. De plus, des conflits peuvent éclater entre les conchyliculteurs et les usagers résidentiels du littoral qui supportent mal les nuisances liées à l'activité : bruit, travail le week-end ou tôt le matin… Enfin, on peut noter que les conflits avec les plaisanciers s'accroissent, en raison de l'augmentation du nombre de bateaux de plaisance sur les zones de production conchylicole : bassin d'Arcachon, golfe du Morbihan, étang de Thau…

Pour s'adapter, les professionnels restructurent leurs activités et ont tendance à les développer plus au large lorsque les conditions trophiques du milieu le permettent.

La qualité de l'eau

Les cultures marines sont fragiles. Leur production est soumise aux aléas* naturels, en particulier climatiques, mais aussi à la qualité des eaux littorales. Organismes filtreurs, les coquillages concentrent les pollutions. Cette fragilité est d'autant plus importante que la majorité des élevages sont installés sur l'estran, dans des baies ou des bassins protégés où la circulation d'eau peut être faible.

L'activité conchylicole est un bon indicateur de la qualité du milieu marin. Son maintien nécessite la prise en compte de l'ensemble des sources potentielles de pollutions, aussi bien en mer (vidange des bateaux de plaisance) que dans les bassins versants littoraux : rejets de stations d'épuration ou individuels, mauvaise séparation des réseaux d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales*, épandages de lisiers.

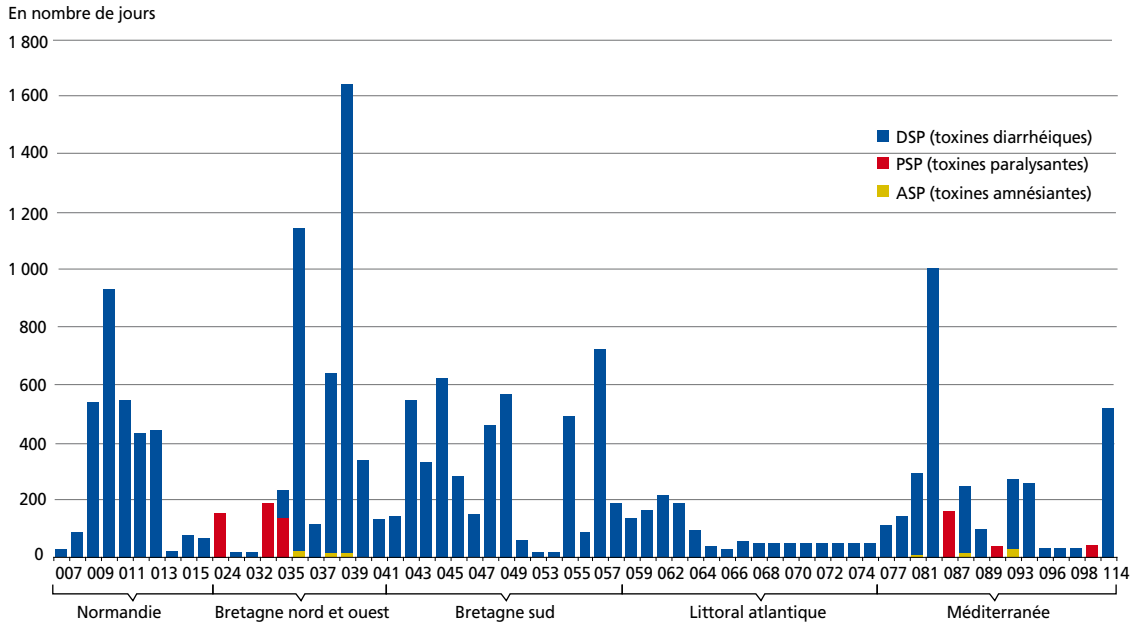
Afin de concilier la conchyliculture et les autres activités, des projets de gestion intégrée de l'eau et des risques de pollution dans les bassins versants littoraux voient le jour, comme « Cap 2000 » dans le Morbihan. Ces projets devraient se multiplier avec l'application progressive de la recommandation européenne sur la gestion intégrée des zones côtières.

Les réseaux de surveillance de l'Ifremer

Le Rephy (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines) observe le phytoplancton* des eaux côtières et recense les événements comme les eaux colorées ou les efflorescences exceptionnelles. Il surveille plus particulièrement les espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages. Lorsque des espèces toxiques sont détectées, les résultats sont transmis à l'administration qui prend les décisions adéquates : interdiction de la vente et du ramassage des coquillages, information des producteurs ou du public…

Le RNO (réseau national d'observation de la qualité du milieu marin) a pour objectif l'évaluation des niveaux et des tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu, notamment dans les coquillages qui en constituent de bons indicateurs.

Durée cumulée de fermeture du ramassage et de la vente de coquillages par zone du fait de la présence de phycotoxines (1984 à 2003)



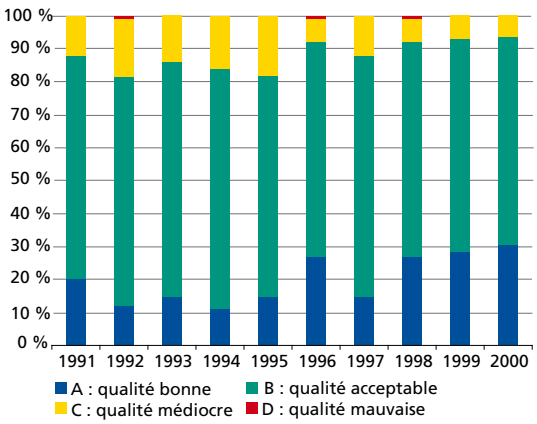
Note : Les codes en abscisse correspondent aux numéros des zones Ifremer.

Source : Ifremer, Rephy, 2004.

Le Remi (réseau de surveillance microbiologique des zones de production conchylicole) surveille une bactérie de contamination fécale, l'*Escherichia coli (E. coli)*. Quatre catégories de niveaux de contamination des zones de production de coquillages ont été définies : A, B, C et D. La présence d'*E. coli* indique la probabilité d'une contamination par des pathogènes de même origine. En revanche, leur absence n'est pas une preuve de l'absence de risque sanitaire. La commercialisation des coquillages provenant de zones D est interdite. Les coquillages de zones classées B ou C doivent être purifiés ou reparqués dans des zones A avant d'être récoltés.

La qualité microbiologique des eaux conchylicoles a tendance à s'améliorer depuis 1996, avec une part plus importante de zones de qualité A.

Amélioration de la qualité microbiologique des eaux conchylicoles en France



Source : Ifremer, Remi.

Pour en savoir plus

• FAO, 2003. *Yearbook of fishery statistics 2001*. Rome, FAO. 198 p. (coll. *FAO Statistics series*).

• Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales, 2003. *La politique commune de la pêche*. Paris, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales. 3 p.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2004. « Les chiffres de l'agriculture et de la pêche », *Bima*, édition 2004, hors-série n° 15, 53 p.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2003. « Les chiffres de l'agriculture et de la pêche », *Bima*, édition 2003, hors-série n° 13, 47 p.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2002. « Les chiffres de l'agriculture et de la pêche », *Bima*, édition 2002, hors-série n° 11, 48 p.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2001. « Les chiffres de l'agriculture et de la pêche », *Bima*, édition 2001, hors-série n° 9, 36 p.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2000. « Les chiffres de l'agriculture et de la pêche », *Bima*, édition 2000, hors-série n° 4, 34 p.

• Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture, 2005. *Les chiffres clés de la filière pêche et aquaculture en France*. Paris, Ofimer. 26 p.

• Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture, 2004. *Bilan annuel 2003 : données de commercialisation sous criées*. Paris, Ofimer. 75 p.

• Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture, 2003. *Bilan annuel de production 2002 des pêches et de l'aquaculture*. Paris, Ofimer. 79 p.

Sites Internet

• Comité national des pêches maritimes et des élevages marins : http://www.comite-peches.fr/cnpmem/index.htm

• Commission européenne (DG Pêche et Affaires maritimes) : http://europa.eu.int/comm/fisheries/policy_fr.htm

• Conseil international pour l'exploration de la mer (Ciem) : http://www.ices.dk

• Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) : http://www.ifremer.fr

• Ifremer - site sur l'aquaculture marine : http://www.ifremer.fr/aquaculture

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche : http://www.agriculture.gouv.fr

L'industrie, la production d'énergie et la construction

Les principales pressions directes exercées sur le territoire national par l'ensemble de l'industrie continuent de baisser en volume ou se stabilisent : consommation de ressources, émissions dans l'air, rejets dans l'eau, production de déchets*, accidents. D'un point de vue qualitatif, le constat est plus nuancé : l'éventail des co-produits non désirés nécessitant un suivi environnemental s'élargit et les substances chimiques ne sont pas moins toxiques.
La réglementation renforçant le management environnemental au niveau des sites de production reste la principale source de progrès. Elle est souvent à la base de sauts technologiques améliorant l'éco-efficacité* des processus industriels.
L'approche produit* et la responsabilité sociétale de l'entreprise* (RSE)[1] se développent lentement, sous l'impulsion en particulier des grandes entreprises leaders de leur secteur. Ces deux démarches sont complémentaires. L'approche produit vise à intégrer les considérations environnementales dans la conception même du produit. La RSE cherche à décliner les principes du développement durable* dans toute la vie de l'entreprise en impliquant l'ensemble de ses parties prenantes. Par leurs choix, les consommateurs ont, en bout de chaîne, un rôle essentiel à jouer dans le développement des éco-produits et la diffusion de la RSE.

Diviser par 4 les émissions nationales de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2050, en particulier celles de dioxyde de carbone (CO_2) induites par la consommation de combustibles énergétiques fossiles, constitue un véritable défi. L'industrie, comme tous les autres acteurs économiques, est concernée. À cette fin, la maîtrise de la demande en énergie paraît incontournable et est appelée à se décliner le plus souvent par rapport aux produits. Les efforts du secteur de la construction pour rendre les bâtiments plus économes en énergie paraissent déterminants. Enfin, le développement des énergies renouvelables amorcé contribue, comme cela est nécessaire, à produire une énergie à moindre contenu carbone*.

L'analyse des pressions de l'industrie sur l'environnement est complexe bien qu'elles soient exercées par des installations fixes : l'industrie regroupe des activités très diversifiées et son organisation subit de profondes mutations au fur et à mesure que son poids dans l'économie nationale diminue. Selon les activités, les impacts sur l'environnement diffèrent par leur nature et leur ordre de grandeur. Certaines activités génèrent plus particulièrement des rejets dans l'eau, d'autres des émissions dans l'air, d'autres

Données de cadrage

	Emploi			Entreprises		% PIB du secteur en 2003
	Nombre (en milliers d'ETP*) en 2003	% par rapport à l'emploi total (en ETP*) en 2003	Évolution 1980/2003	Nombre (en milliers) en 2003	% par rapport au nombre total	
Industrie	3 803,50	16,1 %	-29 %	251,83	10,1 %	17 %
Construction	1 517,20	6,4 %	-22 %	332,47	13,3 %	5 %

** Équivalent temps plein.*

Source : Produit intérieur brut (approche valeur ajoutée) : Insee, Comptes nationaux annuels base 2000 ; Emploi : Insee, Comptes nationaux ; Entreprises : Insee, répertoire Siren.

*1 – On parle souvent de responsabilité sociale de l'entreprise : il faut comprendre « social » dans son sens anglo-saxon qui est plus proche de « sociétal ». En anglais, la RSE se dit CSR (*Corporate Social Responsability*).*

encore produisent des déchets plus ou moins dangereux ou sont sources de risques*, de bruit, etc.

La manière de produire évolue avec l'environnement économique et technologique : des activités déclinent, voire disparaissent, de nouvelles se développent, des sites ou des étapes de production sont délocalisés à l'étranger, des tâches sont externalisées vers d'autres branches industrielles ou les services aux entreprises[2], les technologies de l'information et de la communication entraînent des changements dans l'organisation et la gestion des activités…

Suivre les pressions sur l'environnement émises au niveau des sites de production reste fondamental pour connaître les pressions de l'industrie. L'approche produit, parce qu'elle consiste à intégrer les considérations environnementales dans la conception même du produit, présente un double intérêt. Elle permet de s'affranchir des frontières, au moins partiellement, quand les différentes étapes du cycle de vie ne se déroulent pas dans un même pays et d'intégrer l'utilisation du produit par le consommateur (énergie, consommables, etc.) et sa fin de vie. Par ailleurs, la responsabilité sociale ou sociétale de l'entreprise renseigne sur l'effort consenti pour tendre vers la production durable. Elle révèle la manière dont une entreprise intègre le progrès social et le respect de l'environnement dans sa politique et dans ses activités.

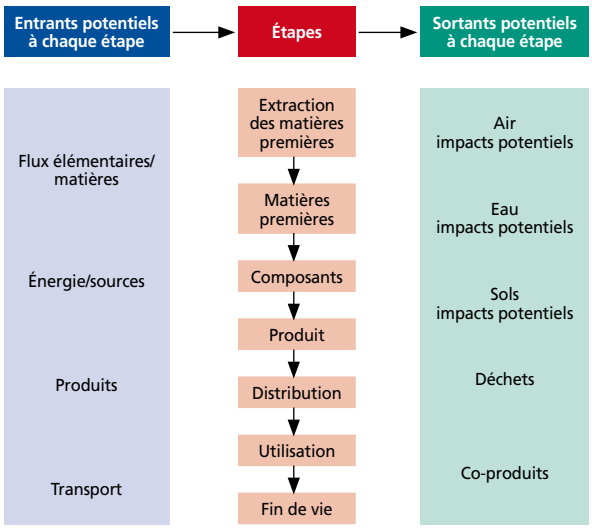
Ces approches semblent liées à l'évolution des craintes et des attentes du consommateur, qui est de plus en plus exigeant et aspire à davantage de transparence. Ainsi, un sondage[3] effectué en février 2005 montre que 83 % des personnes interrogées considèrent les conditions de production des produits comme des arguments convaincants pour leur publicité, 73 % demandent plus d'informations sur les entreprises et leurs activités et 93 % souhaitent plus d'informations sur les risques encourus par l'utilisation de leurs produits. Comme toute autre activité, l'industrie est directement concernée par les problèmes de santé-environnement. Le plan national santé environnement (PNSE) prévoit ainsi de diminuer les émissions des substances toxiques d'origine industrielle dans l'air, de réduire les expositions professionnelles aux agents cancérogènes, mutagènes* et reprotoxiques (CMR) et de renforcer les capacités d'évaluation des risques* sanitaires des substances chimiques dangereuses.

Par ailleurs, la lutte contre les émissions de GES est progressivement prise en compte par le monde industriel. Le plan Climat (2004) fixe à l'industrie, au bâtiment et à l'énergie l'objectif de réduire les émissions de GES de 45,1 millions de tonnes équivalent CO_2 ($MteqCO_2$) à l'horizon 2010 par rapport à ce que seraient ces émissions[4] à cette date, calculées sur la base des tendances actuelles, soit 62 % de l'objectif global de réduction à l'horizon 2010 du plan Climat.

Même si certaines branches sont plus directement affectées que d'autres par ces nouvelles orientations politiques, c'est bien l'ensemble de l'industrie, avec en clé de voûte la production d'énergie, qui intègre peu à peu la « contrainte carbone »[5].

S'interroger sur les relations entre l'industrie et l'environnement conduit à se poser deux questions centrales : produit-on mieux ? Les produits sont-ils plus vertueux vis-à-vis de l'environnement ?

Le cycle de vie d'un produit



Source : d'après Grisel L., Duranthon G., 2001.
Pratiquer l'éco-conception. *Paris, Afnor. 128 p. (coll.* Afnor pratique*).*

Des pressions qui tendent à diminuer

Les pressions environnementales « directes » concernent les pressions exercées sur les sites de production : consommation des ressources naturelles et de matières entrant dans le processus de production

2 – Voir le chapitre « Services ».

3 – Étude Ethicity/Carat Media Marketing réalisée en février 2005 auprès d'un échantillon de 3 375 personnes âgées de 15 à 70 ans. Ethicity, 2005. La consommation responsable : du sens pour les marques dans un monde qui n'y croit plus. *Paris, Ethicity. 27 p. (disponible en ligne : http://www.ethicity.net, rubrique « comprendre pour agir »).*

4 – http://www.effet-de-serre.gouv.fr, rubrique « actions/acteurs ».

5 – Par « contrainte carbone », on entend la réduction des émissions anthropiques de CO_2, induites en quasi-totalité par la combustion de ressources énergétiques fossiles, le CO_2 étant responsable à 70 % de l'effet de serre, source de profonds changements climatiques (voir le chapitre « Changement climatique »).

La réduction des émissions de GES, une contrainte de longue haleine

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) concluait dans son 3e rapport à la nécessité de limiter les concentrations de GES afin de contenir le réchauffement de la Terre. Dans ce but, les émissions mondiales devront être divisées par 2 d'ici 2050 et celles des pays de l'OCDE par 4. Cet objectif, généralement appelé « facteur 4 », est repris par l'article 2 de la loi sur les orientations de la politique énergétique (loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005) : « *La lutte contre le changement climatique est une priorité de la politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France. En conséquence, l'État élabore un " plan Climat " (…) En outre, cette lutte devant être conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés* ».

Plan Climat 2004, actions ciblées sur l'industrie, la production d'énergie et la construction

Actions et réductions estimées en $MteqCO_2$	Industrie	Énergie	Construction
Mise en place du marché de quotas d'émissions	3,2		
Mécanismes de projets (MDP, MOC)*	1,0		
Réduction supplémentaire de N_2O	4,6		
Réduction de SF_6 dans les fonderies de magnésium	0,6		
Réduction des émissions de SF_6 dans les équipements électriques	1,4		
Certificats d'économie d'énergie et effets		1,0	1,4
Éco-conception et étiquette énergie		1,8	
Consommation énergétique climatisation		1,0	
Climatisation et froid (qualification des opérateurs de la climatisation fixe et du froid, plan confort d'été et climatisation, équipements frigorifiques fixes, améliorations des mélanges de HFC)	1,2		5,1
Électricité habitat et tertiaire		1,2	
Énergies renouvelables électriques		5,0	
Part thermique de la bio-électricité		2,0	
Autres énergies renouvelables thermiques		2,0	
Maîtrise des émissions spécifiques des filières pétrolières et gazières		2,3	
Performance thermique des logements			7,3
Performance thermique du tertiaire			3,0
Total	**12,0**	**16,3**	**16,8**

** Mécanisme de développement propre et mise en œuvre conjointe : mécanismes instaurés par le protocole de Kyoto.*
Note : Les actions couvrant plus d'un secteur sont indiquées ici par un fond vert.
Le volet « climatisation durable », partiellement inclus ici, fait l'objet d'un chapitre dédié dans le plan Climat.
Si certaines actions portent sur les sites et les procédés (par exemple, marché de quotas d'émissions, énergies renouvelables électriques), d'autres portent sur le produit obtenu et son utilisation comme le volet « climatisation durable ».
Les actions dont le potentiel de réduction n'a pas été estimé dans le plan ne sont pas reprises ici.

Source : Ifen, d'après plan Climat 2004.

(eau, combustibles fossiles, métaux, matières minérales…), sous-produits de fabrication (rejets dans l'eau, émissions dans l'air, déchets…), risques et nuisances locales (contamination des sols, odeurs, bruit et vibrations…). Cependant, les pressions sur l'environnement induites par une activité industrielle ne se résument que rarement aux pressions « directes ». Il existe d'autres pressions « indirectes », en amont et en aval de l'étape finale de production.

En amont, des pressions indirectes résultent de l'implication dans la conception et la production du produit d'autres branches d'activités industrielles, primaires (extraction de matières premières, cultures et élevages pour les produits agroalimentaires, bois pour le mobilier…) ou tertiaires (services informatiques, transports de marchandises…). Ces pressions peuvent être exercées à l'étranger du fait de l'internationalisation des processus de production ; elles engagent alors tout autant la responsabilité du producteur final qui a les moyens d'agir sur les performances environnementales de ses prestataires.

En aval, les modes de consommation et le comportement des consommateurs peuvent être influencés par la diversité de l'offre et par son renouvellement plus rapide provoqué par la course à l'innovation technologique, y compris sur des marchés peu concurrentiels. Les pressions sur l'environnement peuvent s'exercer lors de l'utilisation du produit mais aussi en fin de vie, au travers de la gestion des déchets, en particulier des emballages.

Seule l'analyse du cycle de vie* d'un produit, « du berceau à la tombe », permet d'englober la totalité des pressions directes et indirectes comme, par exemple, l'énergie consommée à chaque étape.

L'industrie manufacturière, meilleure gestionnaire de ressources que la branche énergie ?

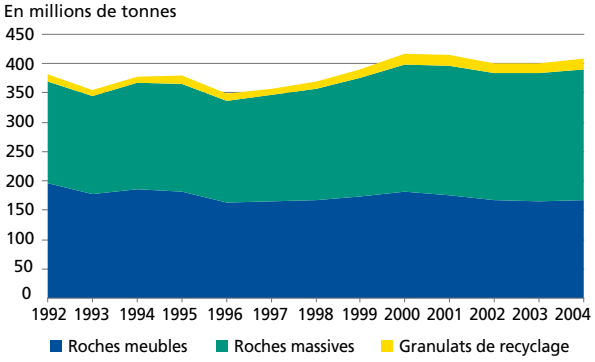
La consommation de matières premières induit des risques de pollution aux différentes étapes d'extraction des minerais, de transformation, de transport et d'utilisation. Les ressources minérales et énergétiques étant des ressources épuisables et non renouvelables, il est nécessaire, dans une perspective de développement durable, de favoriser une utilisation économe des matières premières. C'est pourquoi la valorisation des déchets et le recyclage* des produits en fin de vie sont d'importance capitale ; leur réinjection dans le cycle de production permet d'alléger et de réguler le recours aux ressources primaires[6].

La construction utilise encore peu de granulats de recyclage

Les matériaux de construction proviennent majoritairement de l'extraction des matières premières minérales présentes dans le sol, le sous-sol et les fonds marins. La production de granulats en France, qui s'élevait à 408 millions de tonnes (Mt) en 2004, représente le premier flux de matériaux entrant dans l'économie nationale : 22 % étaient utilisés par le bâtiment et 78 % par le génie civil. Il faut par exemple 100 à 200 t de granulats pour une maison individuelle et 30 t pour un mètre linéaire d'autoroute. Plus du tiers des granulats produits sont encore d'origine alluvionnaire. Leur transport s'effectue en quasi-totalité par route et de manière accessoire par voie navigable, ferrée ou maritime.

Face à l'épuisement relatif des gisements naturels et aux difficultés pour ouvrir de nouvelles carrières, le recours aux granulats issus du recyclage apparaît comme une solution prometteuse. 4 % des granulats produits étaient issus du recyclage en 2004. La production de granulats à partir de laitiers et de schistes est quasiment stable et le recyclage, notamment en techniques routières, des matériaux inertes du bâtiment et des travaux publics (BTP), progresse lentement. Alors que des pays moins bien pourvus en ressources se sont lancés dans des campagnes massives de recyclage et de valorisation des déchets de chantier, en France, la déconstruction sélective des bâtiments, en opposition à leur démolition, n'en est encore qu'à ses débuts. En 2004, par exemple, le Royaume-Uni et l'Allemagne produisaient environ six fois plus de granulats de recyclage que la France, soulignant de réelles perspectives de développement.

La production de granulats



Note : Les roches meubles comprennent les granulats d'origine alluvionnaire, granulats marins et autres sables.
Les roches massives comprennent les granulats issus des roches calcaires et des roches éruptives.
Les granulats de recyclage comprennent les granulats issus des schistes, des laitiers et des matériaux de démolition.

Source : Union nationale des producteurs de granulats (UNPG).

L'industrie manufacturière stabilise sa consommation d'énergie

La consommation totale d'énergie de l'industrie manufacturière (sidérurgie incluse) s'est stabilisée depuis une dizaine d'années alors qu'elle continue d'augmenter pour la branche énergie. En 2004, elle s'élevait à 38 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), dont 16 Mtep à des fins non énergétiques : le coke en sidérurgie, les matériaux (pétrole, gaz) utilisés pour la fabrication d'engrais, de plastiques ou de goudrons… L'industrie consomme nettement moins de ressources énergétiques que le résidentiel-tertiaire (70 Mtep) ou les transports (51 Mtep). De plus, sa part dans la consommation totale d'énergie primaire*

6 – Voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources ».

Consommation totale d'énergie de l'industrie*

En ktep	1996	2004	Variation 1996/2004
Première transformation de l'acier	740	472	-36,2 %
Industrie textile, du cuir et de l'habillement	978	661	-32,4 %
Fab. de matières plastiques, de caoutchouc synthétique et d'autres élastomères	1 398	993	-29,0 %
Fabrication d'engrais	1 664	1 226	-26,3 %
Extraction et préparation de minerais**	8	6	-25,0 %
Production de minéraux divers	197	150	-23,9 %
Fabrication de plâtres, produits en plâtre, chaux et ciments**	1 849	1 629	-11,9 %
Industries diverses	755	725	-4,0 %
Métallurgie de première transformation des métaux non ferreux	1 414	1 371	-3,0 %
Industrie des fils et fibres synthétiques ou artificiels	85	84	-1,2 %
Production d'autres matériaux de construction et de céramique	1 005	1 001	-0,4 %
Construction électrique et électronique	856	867	1,3 %
Construction mécanique	576	601	4,3 %
Industrie du verre	1 355	1 423	5,0 %
Sidérurgie	6 894	7 438	7,9 %
Industrie du papier et du carton	2 549	2 914	14,3 %
Construction de véhicules automobiles et d'autres matériels de transport terrestre	1 082	1 240	14,6 %
Construction navale et aéronautique, armement	295	343	16,3 %
Fonderie et travail des métaux	1 182	1 386	17,3 %
Autres industries de la chimie organique de base	3 670	4 305	17,3 %
Transformation des matières plastiques	587	689	17,4 %
Parachimie et industrie pharmaceutique	420	524	24,8 %
Industrie du caoutchouc	378	476	25,9 %
Autres industries de la chimie minérale	1 621	2 195	35,4 %
Industries agroalimentaires	4 759	5 146	8,1 %
Scieries	67	76	13,4 %
Total toutes industries	**36 384**	**37 941**	**4,3 %**

** Sidérurgie et industries agroalimentaires incluses.*
*** Chiffres 2001, secret ou réserve pour les années plus récentes.*

Note : Consommation d'énergie brute totale = consommation de combustibles + achats de vapeur + consommation d'électricité. L'autoproduction de vapeur vendue et la consommation pour l'autoproduction d'électricité ne sont pas déduites.

Source : Pour l'industrie manufacturière : ministère de l'Économie, des Finances et de l'industrie – Minefi (Service des études et des statistiques industrielles – Sessi) ; pour l'industrie agroalimentaire et les scieries : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Service central des enquêtes et études statistiques – Scees).

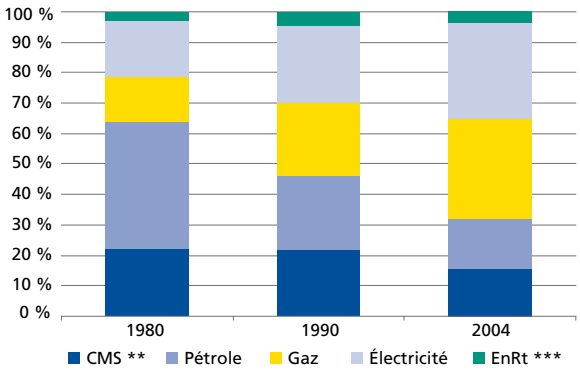
a diminué de 17 à 14 % entre 1990 et 2004. Environ 1,3 % des établissements consomment les deux tiers de l'énergie utilisée par l'industrie manufacturière.

L'évolution des consommations dépend donc en grande partie du comportement des branches les plus consommatrices. Plus de la moitié des consommations d'énergie sont concentrées dans cinq branches : la sidérurgie, la chimie (minérale et organique), la fabrication de plâtres, chaux et ciments, le papier-carton et le verre. Même si l'on exclut les ressources énergétiques utilisées en tant que matières premières, ces branches sont toujours les plus « gourmandes » en énergie. Certaines activités se caractérisent en effet par un usage essentiellement non énergétique des combustibles consommés. Ainsi, la sidérurgie, qui consomme essentiellement des combustibles minéraux solides (CMS), c'est-à-dire du charbon et du coke de houille, les utilise surtout comme matières premières. De même, près de la moitié des combustibles sont utilisés comme matières premières par la chimie minérale.

La répartition par source d'énergie suit une tendance engagée depuis les années quatre-vingt. Le gaz et l'électricité remplacent de plus en plus le pétrole et les CMS : ils assurent 64 % des besoins énergétiques de l'industrie en 2004 contre seulement 49 % en 1990. La concurrence, la recherche de compétitivité et la hausse du prix du pétrole favorisent la pénétration du gaz, lorsque cela est techniquement possible. Elles encouragent également des améliorations techniques comme la mécanisation, l'automatisation ou l'informatisation, qui nécessitent plus d'électricité.

Cette substitution des sources énergétiques contribue également à réduire les émissions atmosphériques, notamment de CO_2, issues de la combustion de combustibles fossiles.

Part relative des différentes énergies dans la consommation finale énergétique de l'industrie*



** Hors industrie agroalimentaire.*
*** CMS : combustibles minéraux solides (charbon + coke de houille).*
**** EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.*

Source : Minefi (Observatoire de l'énergie et des matières premières – OEMP). Données corrigées du climat.

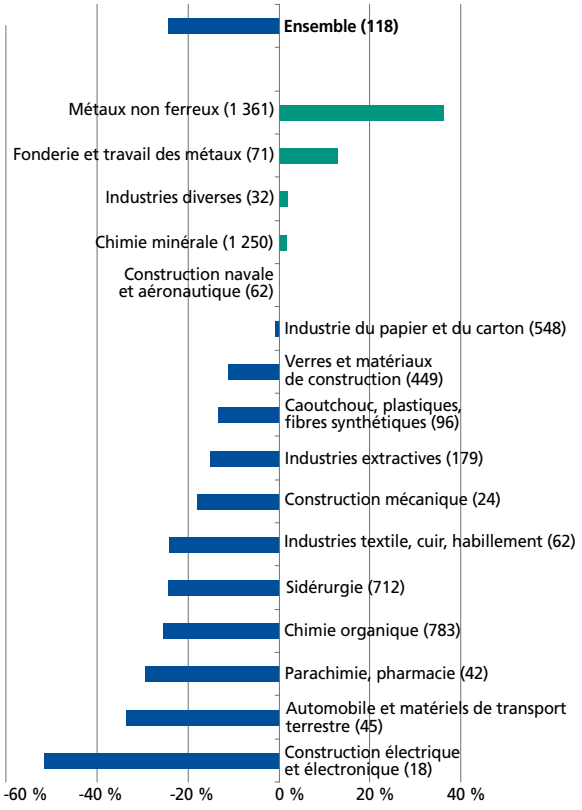
L'intensité énergétique de l'industrie manufacturière diminue*

Par effet technologique (amélioration des technologies), cette substitution des sources énergétiques induit une baisse de l'intensité énergétique brute de l'industrie, c'est-à-dire de la consommation d'énergie par unité de valeur ajoutée industrielle produite. Par effet structurel, la consommation d'énergie dépend du poids des différents secteurs dans la valeur ajoutée.

Selon une analyse du Sessi (Service des études et des statistiques industrielles, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)[7], l'intensité énergétique de l'industrie manufacturière a baissé de 24 % entre 1993 et 2002 : sa valeur ajoutée a augmenté de 37 % tandis que sa consommation énergétique n'augmentait que de 4 %. Un tiers de cette baisse découle de changements technologiques. Elle rend compte des efforts des industriels pour une utilisation plus efficace de l'énergie et une maîtrise des consommations. Les deux autres tiers résultent d'un rééquilibrage structurel de la production vers des secteurs moins consommateurs d'énergie.

La maîtrise de la consommation des secteurs les plus consommateurs d'énergie est un enjeu. Elle concerne le verre, les matériaux de construction, la sidérurgie, la chimie, le papier-carton et les métaux non ferreux. De par l'importance de leur consommation, ils influent sur les performances énergétiques de l'ensemble de l'industrie. Bien qu'ils ne soient pas nécessairement les plus performants, ces secteurs concourent fortement à l'effet technologique. Ainsi, la chimie organique et la sidérurgie, qui ont conservé sensiblement leur place dans la valeur ajoutée industrielle de 1993 à 2002, ont connu une forte diminution de leur intensité énergétique pour l'essentiel par effet technologique. Grâce à des catalyseurs plus performants et une récupération calorifique plus efficace, la chimie se place au premier rang pour l'effet technologique. La sidérurgie, qui a vu sa production se réorienter de la filière fonte à partir de minerai de fer vers la filière électrique à partir de ferrailles récupérées, nettement plus économe en énergie, se place au deuxième rang. D'autres secteurs comme la construction électrique et électronique, l'automobile et le matériel de transport terrestre ainsi que la parachimie-pharmacie, ont réduit encore plus leur intensité énergétique sur la période. Mais leur poids dans la consommation totale d'énergie est trop faible pour que leurs performances aient une réelle influence en terme d'économie d'énergie. Enfin, c'est le secteur du verre et des matériaux de construction qui a le plus participé à la baisse de l'intensité énergétique de l'industrie : 20 % de la baisse globale observée. Mais, pour ce secteur, du fait d'une forte baisse de son poids économique, l'effet structure l'emporte sur l'effet technologique.

Évolution 1993-2002 de l'intensité énergétique des principales branches industrielles



Note : le secteur des verres et matériaux de construction a vu son intensité énergétique baissé de 11,1 % entre 1993 et 2002 pour atteindre 449 tep/M€ en 2002. Les secteurs ne correspondent pas à la nomenclature des consommations d'énergie (NCE).

Source : Minefi (Sessi), 2004.

Les industries les plus consommatrices, notamment la fabrication de ciment et la sidérurgie, sont parvenues à un palier dans leurs efforts pour économiser l'énergie. Une rupture technologique semble nécessaire pour améliorer de manière significative leurs performances énergétiques.

L'innovation et la compétitivité économique pourraient favoriser des techniques plus sobres pour les procédés génériques de l'industrie (séchage, production de froid, séparation de phases) tels que, par exemple, des moteurs électriques à vitesse variable ou des techniques membranaires.

7 – Minefi, Sessi, 2004.

Quelques définitions

Production d'énergie primaire

Elle somme toutes les productions sur le territoire national de toutes les formes primaires de l'énergie : charbon (houille, lignite, coke), pétrole, gaz, électricité, énergies renouvelables thermiques (bois, déchets urbains…). L'énergie nécessaire à ces productions n'est pas déduite.

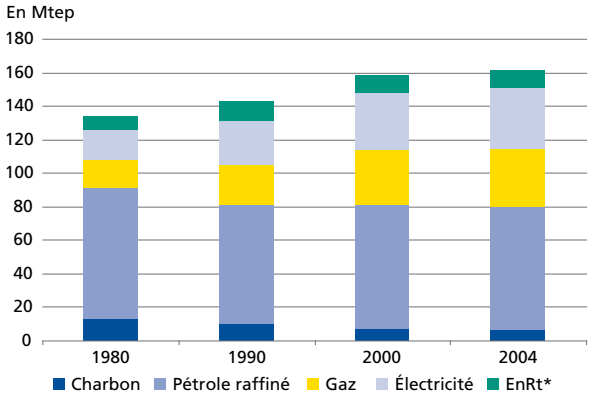
Consommation d'énergie primaire

La consommation totale d'énergie primaire est égale à la consommation d'énergie finale, plus les pertes et la consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie, et les usages non énergétiques comme l'utilisation en tant que matière première en chimie (plastiques...), en sidérurgie, etc.

Consommation d'énergie finale

La consommation d'énergie finale vise à suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs utilisateurs de l'économie. Elle somme les consommations, sous toutes les formes d'énergie finale, de tous les secteurs de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie (par exemple, consommation propre des raffineries). Elle exclut les énergies utilisées en tant que matière première en chimie (plastiques…), en sidérurgie, etc.

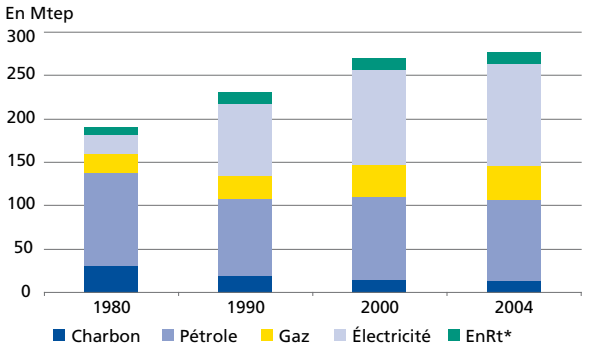
Évolution de la consommation finale énergétique



** EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.*

Source : Minefi (OEMP). Données corrigées du climat.

Évolution de la consommation totale d'énergie primaire



** EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.*

Source : Minefi (OEMP). Données corrigées du climat.

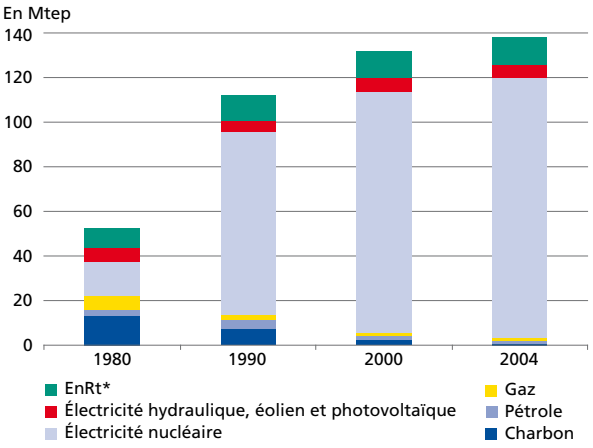
Les besoins énergétiques augmentent avec la consommation de la branche énergie

Les besoins en énergie de la société ne cessent de croître, en particulier en gaz et en électricité. En 2004, la consommation d'énergie finale* s'élevait à 161 Mtep et celle d'énergie primaire à 276 Mtep. De 1980 à 2004, la consommation d'énergie finale a augmenté de 20 % tandis que celle d'énergie primaire croissait de 45 %. Cette croissance de la demande en énergie doit, dans une perspective de développement durable, être considérée en regard des ressources limitées disponibles en pétrole, gaz, minerai d'uranium et charbon.

La hausse de la demande s'est accompagnée d'une hausse de la production. En 2004, la production d'énergie primaire* s'élevait à près de 138 Mtep. De 1980 à 2004, elle a été multipliée par 2,5 et la consommation de la branche énergie par plus de 2,2. En 2004, la branche énergie a consommé 36 % de la consommation totale d'énergie primaire, soit 2,5 fois plus que l'industrie. Mais cette consommation de la branche énergie baisserait de 44 % entre 1980 et 2004, sans les pertes de réseau et les ajustements.

Ces écarts de croissance résultent principalement du développement de la filière nucléaire aux dépens de la production thermique à base de combustibles fossiles pour la fourniture de l'électricité de base. Un rendement de 33 % de conversion en électricité de la chaleur dégagée par la réaction de fission est attribué par convention internationale à l'électricité nucléaire, tandis que le rendement moyen des centrales thermiques classiques en France se situe autour de 40 %. Si la meilleure technologie disponible aujourd'hui (cycle combiné à gaz) atteint 57 %, les besoins croissants en électricité de pointe ont également conduit au développement de turbines utilisant des énergies fossiles de rendement proche de 35 %. Sur la base de

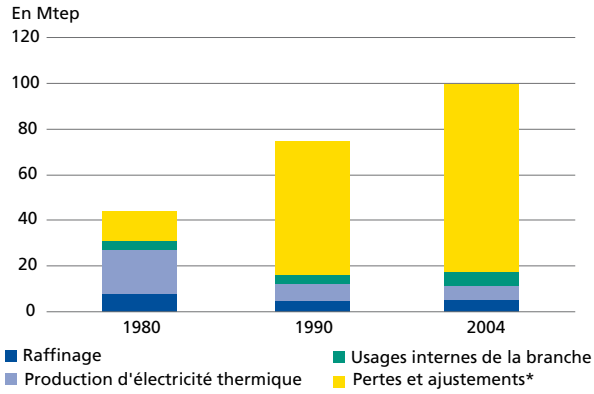
Évolution de la production d'énergie primaire



** EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.*

Source : Minefi (OEMP). Données corrigées du climat.

Évolution de la consommation de la branche énergie



** Ce poste comprend les pertes de réseau et ajustements statistiques par énergie correspondant à l'écart entre le total des emplois et le total des disponibilités.*

Source : Minefi (OEMP).

ces hypothèses, l'efficacité énergétique* de la branche énergie, calculée comme le rapport de sa propre consommation avec le total des disponibilités énergétiques du pays, importations comprises, diminuerait régulièrement, passant de 77 à 64 % entre 1980 et 2004.

Une accumulation de matières nucléaires (peut-être) valorisables

La production électronucléaire française repose sur la filière à eau sous pression qui utilise un combustible à uranium enrichi, en moyenne, à 4 % en uranium 235 (^{235}U) sous forme d'oxydes d'uranium (UOX). Cet enrichissement génère en co-produit 7 000 t d'uranium appauvri par an. Plutôt que d'effectuer un simple stockage du combustible une fois irradié, la France a choisi de le retraiter partiellement. Ce retraitement partiel permet d'extraire le plutonium formé *in situ*, qui représente alors 1 % du combustible irradié. Depuis l'arrêt du surgénérateur Superphénix, le recyclage partiel de ce plutonium s'effectue *via* le combustible MOX[8] : mélange d'uranium appauvri et d'environ 5 % de plutonium. Ainsi, 1 085 t d'UOX enrichi et plus de 115 t de MOX incluant environ 8 t de plutonium sont chargées annuellement dans le parc de réacteurs. Vingt d'entre eux, soit plus du tiers, sont autorisés à recevoir le MOX, en lieu et place des mêmes tonnages déchargés de combustible irradié.

Au final, d'un cycle chargement/déchargement à l'autre, l'option « retraitement-recyclage » du combustible permet :

- de régénérer et valoriser des volumes de matières nucléaires : 8,5 t de plutonium, environ 100 t d'uranium appauvri en MOX et 270 t d'uranium appauvri en uranium appauvri réenrichi (URE) ;
- de diminuer un peu les volumes supplémentaires de matières nucléaires non retraités à entreposer chaque année : 115 t de MOX irradié, 200 t d'UOX irradié, 500 t d'uranium de retraitement et environ 7 000 t d'uranium appauvri.

Évolution et projection des principaux stocks de matières nucléaires valorisables

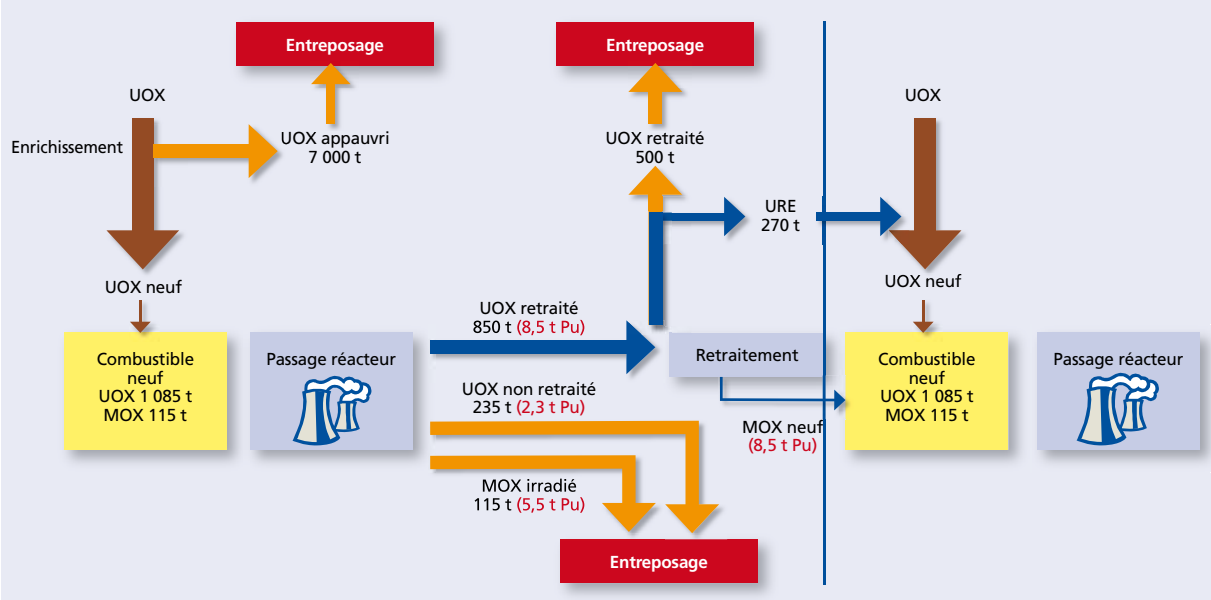
Stocks « disponibles »* en tonnes	1987	2004	2010	2020 **
Induits par la production électronucléaire				
Uranium appauvri issu de l'enrichissement	nd	240 000	280 000	350 000
Combustible UOX irradié	3 050	10 700	11 250	10 850
Combustible MOX irradié	0	700	1 300	2 350
Combustible URE irradié	0	200	350	700
Uranium de retraitement	7 500	18 000	21 200	26 400
Plutonium séparé	3	48	48	48
Autres				
Combustible du réacteur à neutrons Superphénix	nd	75	75	75
Combustible de recherche du CEA civil	nd	63	37	18
Combustible de la Défense	nd	35	50	70
Thorium (stocks du CEA et de Rhodia)	nd	33 300	33 300	33 300

nd : non disponible.
** Stocks estimés sur la base des paramètres d'exploitation actuels.*
*** À cette date, le nombre d'années d'exploitation moyen restant pour les réacteurs REP 900 MWe capables de valoriser le MOX ne dépasse pas deux ans.*

Source : Andra, 2006. « Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables », édition 2006 et Charpin J.-M., Dessus B., Pellat R., 2000. « Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire » (rapport au Premier ministre). Paris, La documentation Française. 217 p. (coll. Rapports officiels).

8 – Mixed oxydes.

Le cycle du retraitement



Note : Après des années de refroidissement, 115 t de MOX et plus de 200 t d'UOX déchargées partent en entreposage et 850 t d'UOX sont retraitées. D'une part, les 850 t d'UOX fournissent également 8 à 9 t de plutonium de retraitement. D'autre part, environ un tiers, soit 270 t, est réintroduit (après être réenrichi) dans un autre combustible de valorisation, l'uranium appauvri réenrichi (URE) utilisé dans un à deux réacteurs.

Source : Ifen, d'après Andra et EDF.

En multipliant les catégories de matières nucléaires et les contraintes, cette option oblige à décliner des filières de gestion mieux appropriées à chacune de ces catégories en fonction de leurs caractéristiques.

Des stocks de matières nucléaires « valorisables » augmentent donc au fil des ans et ne devraient pas baisser dans la décennie à venir. Ces stocks, dont la dangerosité est comparable à celle des déchets nucléaires ultimes, ne pourront pas être entièrement consommés par le parc actuel, compte tenu de la durée de vie des réacteurs, et ne le seront pas forcément en cas de renouvellement. En effet, leur statut de matières valorisables ou de déchets (ils ne sont d'ailleurs pas considérés comme des déchets par l'inventaire de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs - Andra -) est étroitement lié à l'évolution du parc et aux choix technologiques qui seront faits. Par ailleurs, le MOX irradié nécessite au moins soixante années de refroidissement avant traitement, contre l'ordre de trois ans pour l'UOX irradié.

Malgré une consommation modérée, une réelle dépendance à la disponibilité en eau

Les prélèvements de l'industrie[9] sont en baisse depuis plus de trente ans. Ils sont partagés entre eaux de surface et eaux souterraines. Ils représentaient 3,6 milliards (Mds) de m³ en 2001, soit 11 % des prélèvements totaux. La majeure partie est utilisée pour le refroidissement et le lavage. Seul 0,3 Md de m³ est effectivement consommé. L'évolution des activités, l'amélioration des procédés et le recours croissant aux circuits fermés ont permis cette amélioration. Dans des régions fortement industrialisées comme le Nord, l'Est, le Sud-Ouest et la vallée du Rhône, les activités industrielles peuvent à la fois subir des risques locaux et saisonniers de pénurie d'eau et, à ces occasions, faire peser des risques de pollution des eaux.

Le secteur de l'énergie a prélevé 19 Mds de m³ d'eau en 2001, soit 57 % des prélèvements totaux. Cette pression sur la ressource est à peu près stable depuis vingt ans. L'eau est principalement utilisée pour le refroidissement des centrales thermiques, qu'elles soient classiques ou nucléaires : plus de 90 % des volumes prélevés presqu'exclusivement en eaux de surface sont restitués au milieu. Le secteur de l'énergie ne représente au final « que » 22 % (1,3 Md de m³) des volumes réellement consommés. Néanmoins, la sécheresse de 2003 a mis en lumière la forte dépendance de notre production d'électricité à une disponibilité suffisante en eau, c'est-à-dire à un débit minimal. Ces prélèvements ont surtout un impact sur la température des rivières, les eaux rejetées en aval étant plus chaudes (la température des rejets est réglementée) que les eaux prélevées en amont.

9 – Voir le chapitre « Eau ».

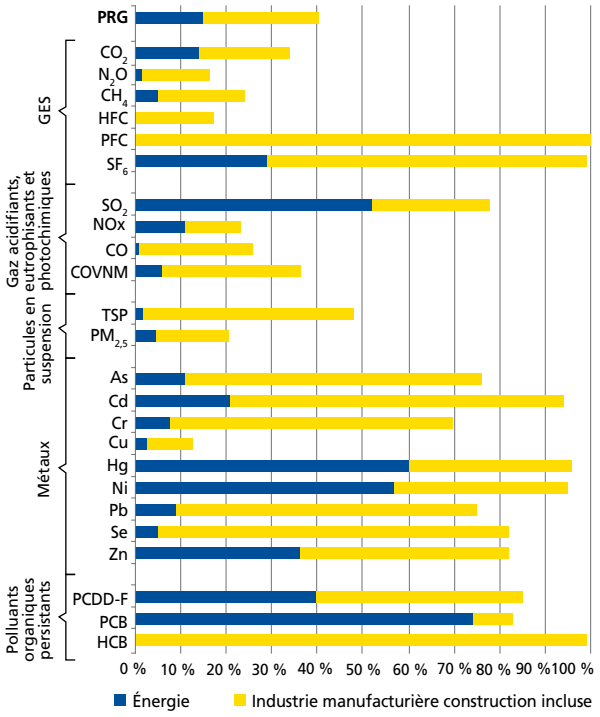
Déchets et rejets dans les milieux : une maîtrise quantitative

Les émissions atmosphériques diminuent

L'industrie et l'énergie sont à l'origine de l'essentiel des rejets atmosphériques en métaux lourds, gaz fluorés et polluants organiques persistants du fait de procédés ou d'activités spécifiques. Selon l'inventaire du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) – format Secten –, ces deux secteurs contribuent en 2003 pour 40 % au pouvoir de réchauffement global* (PRG) et pour 34 % aux émissions de CO_2. Cette forte contribution à l'effet de serre est liée à l'utilisation de combustibles fossiles. Ils sont également responsables de 21 % des émissions acides et d'une grande partie des rejets de polluants eutrophisants et photochimiques. La transformation énergétique génère à elle seule 50 % des émissions nationales de dioxyde de soufre (SO_2). La construction est à la source de près de la moitié des particules en suspension. Parfois, le niveau d'émission industrielle d'un polluant ne dépend que d'une ou deux branches.

Entre 1990 et 2003, toutes les émissions industrielles diminuent à l'exception des émissions de polychlorobiphényls (PCB), qui augmentent de 15 %, et de celles de hexachlorobenzène (HCB), qui augmentent de 7 %. La transformation d'énergie a vu ses émissions de PCB augmenter de 77 % alors que l'industrie manufacturière les a vues baisser de

Contribution de l'industrie et de l'énergie aux émissions des principaux polluants atmosphériques en 2003 (en Métropole)



Source : Citepa, inventaire au format Secten, février 2005.

Qu'est-ce qu'une installation classée pour la protection de l'environnement ?

La loi n° 76-663 du 19 juillet 1976, codifiée à l'article 511-1 du Code de l'environnement, définit les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) comme les installations pouvant « *présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique* ».

Cette définition englobe un très large champ d'activités : activités industrielles, commerciales, agricoles ou de services potentiellement polluantes. Pour chaque polluant ou activité est défini un seuil de quantité à partir duquel l'installation est classée.

Selon les dangers*, les impacts ou les inconvénients pour le voisinage, les ICPE font l'objet d'une déclaration ou d'une autorisation préfectorale.

Pour exercer leurs activités, les installations les moins polluantes ou les moins dangereuses obéissent au régime de déclaration alors que les installations les plus polluantes ou présentant le plus de risques (10 % des ICPE) requièrent un arrêté préfectoral d'autorisation. L'autorisation n'est attribuée qu'après une enquête publique, une étude d'impact et une étude de danger. L'étude d'impact analyse l'état initial de l'environnement, les effets de l'activité et les mesures envisagées pour limiter l'impact du projet sur l'environnement. Elle comprend également un résumé non technique destiné au public lors de l'enquête publique. L'étude de danger montre que les dispositions techniques et organisationnelles nécessaires en matière de sécurité ont été prises.

La quasi-totalité des ICPE soumises à autorisation sont contrôlées par l'Inspection des installations classées, laquelle est exercée pour les installations industrielles par les directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire).

Le public peut connaître les émissions industrielles des sites les plus polluants

Irep[a], le registre français des émissions polluantes, permet de connaître pour chaque installation classée soumise à autorisation les flux annuels de polluants émis dans l'eau, l'air, le sol, et les déchets produits lorsque ceux-ci sont supérieurs à certains seuils. Ce registre permet aux populations riveraines des installations de disposer d'informations précises et actualisées sur l'évolution de leur environnement.

Irep couvre 100 polluants pour les émissions dans l'eau, 50 pour les émissions dans l'air, notamment des substances toxiques et cancérigènes, et 400 catégories de déchets dangereux. Les données proviennent des déclarations réalisées annuellement par les exploitants sous le contrôle de l'Inspection des installations classées. Les données portent sur plus de 4 900 établissements industriels et 600 élevages.

Irep alimente le registre européen des émissions polluantes (EPER)[b] établi par la directive « IPPC »[c] (96/61/CE du 24 septembre 1996). Ce registre, qui regroupe les données des pays européens, devrait être remplacé à partir de 2007 par un nouveau registre suite à l'adoption en mai 2003 du protocole sur les registres des rejets et transferts de polluants (PRTR, *Pollutant Release and Transfer Register*). Ce protocole, placé sous l'égide de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies en application de la convention d'Aarhus, vise à renforcer l'accès du public à l'information sur la pollution et ses sources. Il prévoit un système de notification annuelle obligatoire par les entreprises alors qu'actuellement elle n'est que trisannuelle dans le cadre d'EPER.

a – Irep, registre français des émissions polluantes : http://www.irep.ecologie.gouv.fr ou http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr

b – http://www.eper.cec.eu.int

c – Pour Integrated Pollution Prevention and Control, *directive relative à la prévention et à la réduction intégrées des pollutions de sources industrielles.*

70 %. Quant aux émissions de HCB, elles proviennent en quasi-totalité de l'industrie. Les plus gros émetteurs sont la métallurgie des métaux non ferreux, notamment la production d'aluminium de seconde fusion, et le traitement des déchets, en particulier l'incinération des boues des eaux usées et des déchets ménagers. Par ailleurs, les émissions de particules $PM^*_{2,5}$, qui sont globalement divisées par deux pour l'industrie manufacturière et la production d'énergie, augmentent de 6,6 % pour la construction. Certaines émissions, comme le CO_2 ou le SO_2, fluctuent au gré des variations climatiques ou de la consommation énergétique.

Les progrès observés résultent de l'amélioration des procédés des branches les plus émettrices, de la réduction de certaines activités ou de l'utilisation de sources d'énergie moins polluantes. Les engagements internationaux de la France, dont certains se sont traduits par des réglementations plus strictes, ont favorisé l'amélioration des procédés :

• **le protocole de Kyoto** pour les émissions de CO_2, CH_4, N_2O, HFC*, PFC*, SF_6[10] ;

• **la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière de longue distance** et ses protocoles (décision 81/462/CEE du 11 juin 1981) pour les émissions de SO_2, NOx, COVNM, POP[11] et métaux lourds ;

• **la directive sur les grandes installations de combustion** (directive 2001/80/CE du 23 octobre 2001) pour les émissions de SO_2, NOx ;

• **la directive fixant des plafonds d'émission nationaux** (directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001) pour les émissions de SO_2, NOx, COVNM et NH_3[12] ;

• **la directive sur l'incinération des déchets** (directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000) pour les émissions de dioxines. Elle impose notamment une valeur limite de rejet de 0,1 ng/m³. Le bilan réalisé fin 2005 montre que sur les 128 installations encore en fonctionnement[13], 96 sont totalement conformes, 7 en passe de le devenir, 18 provisoirement à l'arrêt le temps de la mise en conformité et, enfin, 2 ont été définitivement arrêtées.

10 – CH_4 : méthane, N_2O : protoxyde d'azote, HFC : hydrofluorocarbures, PFC : hydrocarbures perfluorés, SF_6 : hexafluorure de soufre.

11 – NOx : oxydes d'azote, COVNM : composés organiques volatils non méthaniques, POP : polluants organiques persistants.

12 – NH_3 : ammoniac.

13 – On dénombrait environ 300 usines d'incinération d'ordures ménagères en 1995.

Émissions de quelques polluants atmosphériques par sous-secteur industriel (France métropolitaine[1])

Émissions en 2003 En kt, sauf mention Variation 2003/1990	Effet de serre direct								Polluants organiques persistants					
	PRG*		CO_2		PFC*		SF6*		PCDD-F***		PCB**		HCB**	
Production, transformation et distribution d'énergie	**72 600**	**-10 %**	**68 100**	**-6 %**	**0**	**so**	**452**	**-6 %**	**99**	**-88 %**	**72**	**77 %**	**2,6**	**-80 %**
Production d'électricité	31 900	-17 %	31 000	-18 %	0	so	452	-6 %	1,0	-23 %	1,0	-33 %	nd	nd
Chauffage urbain	7 000	13 %	6 900	13 %	0	so	0	so	0,2	0 %	0,3	-50 %	nd	nd
Raffinage pétrole	17 000	1 %	16 800	1 %	0	so	0	so	0,2	0 %	1,1	-8 %	nd	nd
Extraction distribution combustibles gazeux	3 400	-19 %	1 500	-12 %	0	so	0	so	0	so	0	so	nd	nd
Transformation d'énergie autre [2]	8	83 %	7 400	85 %	0	so	0	so	96	-88 %	70	86 %	nd	nd
Construction	**1 100**	**-8 %**	**1 100**	**-8 %**	**0**	**so**	**0**	**so**	**0,9**	**13 %**	**0,1**	**0 %**	**0**	**so**
Industrie manufacturière hors construction	**124 600**	**-22 %**	**98 100**	**-14 %**	**1 319**	**-62 %**	**1 103**	**-30 %**	**110**	**-87 %**	**9,1**	**-70 %**	**1 752**	**7 %**
Chimie	25 200	-47 %	15 500	-16 %	0	-100 %	5	-6 %	0,4	-69 %	1,3	-13 %	0	so
Biens d'équipements et matériels de transport	7 300	7 %	5 600	-3 %	580	70 %	329	-17 %	0,1	0 %	0	-100 %	0	so
Agroalimentaire	13 000	18 %	12 200	13 %	0	so	5	-6 %	0,1	-50 %	0,3	-57 %	0	so
Métallurgie métaux ferreux	20 200	-3 %	20 100	-3 %	0	so	5	-6 %	53	-86 %	0	-100 %	0	so
Métallurgie métaux non ferreux	4 000	-47 %	2 500	-40 %	739	-68 %	744	-35 %	6,8	-33 %	0	-100 %	1 199	7 %
Minerais non métalliques et matériaux de construction	27 000	-21 %	26 800	-21 %	0	so	5	-6 %	1,0	-29 %	0	-100 %	0,2	-33 %
Papier-carton	9 200	12 %	9 100	12 %	0	so	5	-6 %	0,6	-54 %	0,8	-56 %	0	-100 %
Traitement des déchets [2]	12 900	-14 %	900	-63 %	0	so	0	so	48	-90 %	6,5	-73 %	552	9 %
Autres industries manufacturières	5 700	-42 %	5 300	-46 %	0	so	5	-6 %	0,2	-85 %	0,1	-94 %	0	-100 %
Total industrie, construction et énergie	**198 300**	**-18 %**	**167 300**	**-11 %**	**1 319**	**-62 %**	**1 554**	**-24 %**	**210**	**-88 %**	**82**	**15 %**	**1 754**	**7 %**

nd : non disponible.
so : sans objet (pas de % d'évolution du fait d'émissions nulles sur la période).
** Pouvoir de réchauffement global, perfluorocarbures et hexafluorure de soufre en kteqCO_2.*
*** Polychlorobiphényls et hexachlorobenzène en kg.*
**** Dioxines et furanes (PCDD-F) en g Iteq.*
(1) À titre d'exemple, la contribution de l'outre-mer au PRG correspond à environ 2,3 % de celui de la Métropole.
(2) L'incinération de déchets avec récupération d'énergie est comptabilisée dans le sous-secteur « transformation d'énergie autre ».
Note : Le fond vert indique que le niveau d'émission de l'ensemble de l'industrie n'est fixé que par un ou deux de ses sous-secteurs, eux-mêmes 1er ou 2nd sous-secteur contributeur des émissions totales de la France pour le polluant considéré.

Source : Citepa, inventaire au format Secten, février 2005.

Principaux facteurs explicatifs des baisses d'émissions de polluants dans l'air entre 1990 et 2003

Types et exemples de facteurs déterminants	Polluants les plus concernés
Modification des sources d'énergie utilisées	
Plus faible sollicitation du parc de centrales thermiques classiques	SO_2, NOx
Réduction de la teneur en soufre des combustibles, recours à des combustibles moins soufrés	SO_2
Modification de la structure énergétique (substitution de l'électricité ou du gaz aux autres combustibles fossiles)	SO_2, NOx, COVNM
Gains procédés spécifiques aux sous-secteurs émetteurs	
Production d'électricité (charge des équipements électriques)	SF_6
UIOM avec récupération d'énergie (mise en conformité, fermetures des petits incinérateurs, modernisation du parc)	Cd, Hg, Pb, Cu, PCDD-F, PCB
Chimie (introduction de techniques moins émettrices)	N_2O, HFC, Ni
Métallurgie des métaux non ferreux (réduction des émissions lors de la production d'aluminium de première fusion)	PFC
Traitement des déchets (mise en place progressive de la récupération de biogaz dans les décharges)	CH_4
Métallurgie des métaux non ferreux (optimisation de l'utilisation comme gaz inertant dans les fonderies de magnésium)	SF_6
Minéraux non métalliques et matériaux de construction (mise en place de techniques de réduction dans le secteur verrier)	As
Métallurgie des métaux ferreux (mise en place de techniques de réduction)	Cr, Ni
Métallurgie des métaux non ferreux (mise en place de techniques de réduction dans les aciéries électriques)	Cu, Pb, Zn
Chimie (réduction des émissions lors de la production de chlore)	Hg
Métallurgie des métaux ferreux, traitement des déchets	PCDD-F
Extraction et distribution de combustibles gazeux (amélioration du réseau de transport et de distribution)	CH_4
Extraction et distribution de combustibles liquides (réduction des émissions lors du stockage et la distribution des hydrocarbures)	COVNM
Réduction d'activités des sous-secteurs les plus émetteurs, arrêt d'installations	CH_4, PRG, SO_2, SF_6, Hg, Pb, Zn

Source : Ifen d'après Citepa, inventaire au format Secten, février 2005.

Des engagements volontaires de réduction de GES

Le plan Climat 2004 intègre les engagements volontaires de certains industriels pour réduire leurs émissions de GES. L'Association des entreprises pour la réduction de l'effet de serre (Aeres) couvre 11 secteurs d'activité : énergie, agroalimentaire, chimie, ciment, papier, verre… En 2003, les 33 entreprises adhérentes représentaient 57 % des émissions des GES de l'industrie française, en prenant en compte la production d'énergie, et 20 % des émissions nationales. Un bilan intermédiaire indique que les émissions ont baissé de 23 % entre 1990 et 2004 alors que l'objectif est de les réduire de 13 % de 1990 à 2007. Ce sont les émissions de CO_2 qui ont le plus baissé en quantité (-12,3 Mt) et, en part, celles de N_2O (-75 %) et des trois gaz fluorés (-65 %).

Les rejets dans l'eau ont tendance à diminuer en volume

Les activités industrielles restent à l'origine d'une part importante de la pollution de l'eau en France. Hors apports des sources diffuses, notamment agricoles, l'industrie est responsable d'environ la moitié des rejets de polluants organiques, l'autre partie étant d'origine domestique. Elle est également à l'origine de la quasi-totalité des rejets toxiques, métaux lourds et polluants organiques persistants.

Une grande partie des polluants des rejets aqueux des activités industrielles est éliminée en station d'épuration, soit le plus souvent au moyen de la propre station du site industriel, soit par la station d'épuration de l'agglomération. La pollution qui n'a pu être éliminée rejoint le milieu naturel.

Les progrès technologiques permettent de réduire de plus en plus la consommation d'eau et les rejets polluants à l'occasion de changements de procédés dans les établissements.

Trois paramètres généraux, suivis de longue date[14], montrent que les rejets industriels dans l'eau après épuration ont nettement baissé entre 1980 et 2000 : -56 % pour les matières en suspension, -47 % pour les matières organiques et -70 % pour les matières inhibitrices. L'évolution des assiettes de redevances des agences de l'Eau ne permet cependant pas de suivre une évolution des rejets à champ constant sur les toutes dernières années. Il est néanmoins possible de suivre une évolution sur un nombre plus restreint, celui des ICPE soumises à autosurveillance excédant un certain seuil de rejet par polluant. Selon cette source de données, la baisse des rejets semble se confirmer depuis 2000.

14 – Ministère de l'Écologie et du Développement durable – Medd (direction de la Prévention des pollutions et des risques – DPPR et direction de l'Eau – DE) et agences de l'Eau.

Émissions cumulées* des ICPE dépassant le seuil indiqué par paramètre

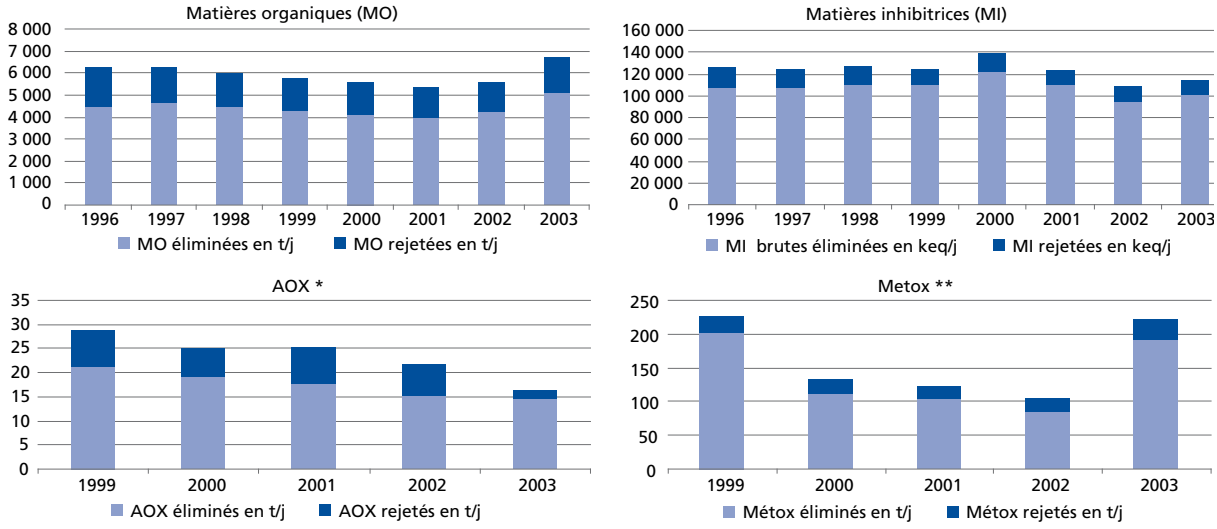
Flux annuel en t/an	2000	2001	2002	2003	2004	Seuil de collecte par établissement en t/an
Demande chimique en oxygène (DCO)	373 149	422 396	378 513	292 401	386 506	150
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	nd	nd	160 167	104 991	121 769	43
Matières en suspension (MES)	911 926	928 428	588 696	95 368	583 591	300
Phosphore total (P)	13 150	16 897	4 928	2 968	3 567	5
Azote total (N)	26 748	25 746	22 396	15 796	20 926	50
Carbone organique total (COT)	nd	nd	45 718	35 366	37 376	50

nd : non disponible.
** Somme des flux rejetés par les établissements égalant ou dépassant le seuil indiqué par polluant ; flux raccordés, isolés ou épandus.*
Note : Ce tableau ne porte pas sur un nombre constant d'établissements industriels. Il concernait, par exemple pour les MES, 55 établissements en 2000 et 75 en 2004.
France entière (Dom inclus).

Source : Medd (DPPR).

Si l'évolution des rejets dans le milieu naturel résulte de celle des flux en sortie des procédés industriels, elle dépend aussi des progrès accomplis en capacité d'épuration. En effet, face à la diversité des polluants générés par les processus industriels, des procédés spécifiques ont été développés pour le traitement des rejets sur site. La nature et le dimensionnement d'une filière d'épuration découlent d'études techniques spécifiques préalables. Il est donc utile de comparer la pollution éliminée en station d'épuration et la pollution résiduelle rejetée dans les eaux, même si la variabilité du nombre d'établissements concernés rend l'analyse difficile. Hormis les paramètres généraux, cette information est particulièrement intéressante pour des paramètres comme la teneur en certains composés métalliques et organiques, qui nécessitent une surveillance en raison de leur caractère toxique ou nocif pour la santé. À cet égard, Irep a vocation à apporter une information couvrant un nombre relativement important de polluants.

Pollutions éliminées en stations d'épuration (industrielles et urbaines) et rejets après épuration



** AOX : composés organo-halogénés adsorbables sur charbon actif (produits chlorés en majorité).*
*** Le Metox est calculé par la somme pondérée (exprimée en g/l) de huit métaux et métalloïdes, affectés des coefficients de pondération liés aux différences de toxicité des éléments : mercure 50, arsenic 10, plomb 10, cadmium 10, nickel 5, cuivre 5, chrome 1, zinc 1.*
Note :
Flux annuels calculés sur la base des primes et redevances des agences de l'Eau.
Estimations partielles en 2002 et 2003. Le seuil des redevances n'est pas constant dans le temps.

Source : Medd (DE), d'après agences de l'Eau, annexe au projet de loi de finances des agences de l'Eau.

Principales activités industrielles exerçant des pressions sur l'eau en 2004

	Demande chimique en oxygène	Matières en suspension	Mercure
1	Agroalimentaire (52 %)	Sidérurgie, métallurgie, coke (48 %)	Chimie, parachimie, pétrole (30 %)
2	Bois et papier (21 %)	Agroalimentaire (18 %)	Déchets et traitements (18 %)
3	Chimie, parachimie, pétrole (14 %)	Chimie, parachimie, pétrole (14 %)	Industries extractives (17 %)
4	Textile, cuir (5 %)	Industries extractives (14 %)	Agroalimentaire (13 %)
5	Déchets et traitements (3 %)	Bois et papier (3 %)	Textile, cuir (12 %)

	Cadmium	Nickel	Plomb
1	Sidérurgie, métallurgie, coke (28 %)	Mécanique, traitements de surfaces (37 %)	Sidérurgie, métallurgie, coke (69 %)
2	Déchets et traitements (28 %)	Chimie, parachimie, pétrole (33 %)	Déchets et traitements (9 %)
3	Chimie, parachimie, pétrole (18 %)	Industries extractives (10 %)	Mécanique, traitements de surfaces (8 %)
4	Mécanique, traitements de surfaces (8 %)	Sidérurgie, métallurgie, coke (10 %)	Industries extractives (6 %)
5	Industries extractives (7 %)	Déchets et traitements (4 %)	Chimie, parachimie, pétrole (4 %)

Source : Medd, traitement Ifen à partir des données de la DPPR sur le champ des établissements soumis à autosurveillance et dont les émissions sont supérieures à des seuils propres à chaque paramètre.

Les rejets sont souvent concentrés sur quelques branches d'activités. Sur la base de la demande chimique en oxygène, des matières en suspension et de métaux cités par la directive-cadre sur l'eau, les secteurs de la chimie, de la parachimie et du raffinage de pétrole, de la sidérurgie/métallurgie, de l'industrie agroalimentaire sont les plus émetteurs en 2004.

La connaissance des sites et sols pollués s'affine

Pour gérer de manière appropriée des sols pollués par des activités passées, le plus souvent industrielles, il est nécessaire de connaître, d'une part, les lieux déjà pollués ou susceptibles de l'être et, d'autre part, les activités anciennes susceptibles d'avoir pollué. La réhabilitation du sol doit être menée en tenant compte de l'usage que l'on souhaite ou que l'on peut lui donner. Ainsi, la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques introduit la notion de risque résiduel en relation avec l'usage final du site.

La base de données Basol[15] recense les sites et sols industriels pollués ou potentiellement pollués appelant

15 – http://basol.ecologie.gouv.fr

une action à titre préventif ou curatif des pouvoirs publics[16]. En décembre 2005, 3 789 sites et sols étaient recensés. Plus de la moitié des sites étaient concentrés dans cinq régions historiquement industrielles : 14 % en Rhône-Alpes, 13 % en Nord – Pas-de-Calais, 10 % en Île-de-France, 7 % en Lorraine et 6 % en Alsace. La pollution est avérée pour 36 % des sites et des actions ont été engagées par leurs responsables. La moitié de ces sites font l'objet d'une surveillance imposée après diagnostic, voire de travaux de réhabilitation pouvant être suivis de restrictions d'usage. Les hydrocarbures sont impliqués dans 40 % des cas, le plomb et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans 17 % chacun, le chrome dans 15 %, les solvants halogénés et le cuivre dans 14 % chacun.

La base Basias[17], gérée par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), recense, quant à elle, les sites ayant accueilli dans le passé des activités industrielles ou de services susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols. En février 2006, 72 inventaires historiques départementaux étaient réalisés, totalisant plus de 170 000 sites. Au terme de l'inventaire, ce sont environ 350 000 sites qui devraient être recensés.

Moins de déchets industriels non dangereux mais davantage en mélange

Les entreprises génèrent des volumes importants de déchets non dangereux. Selon l'enquête de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) sur les déchets des établissements industriels (hors énergie) et commerciaux, les entreprises industrielles ont produit en 2004 19,8 Mt de déchets :

- 32 % de déchets constitués de bois en provenance de l'industrie du bois ;
- 21 % de déchets en mélange (papier, carton, plastique…) provenant d'industries diverses ;
- 18 % de métaux issus en grande partie de la métallurgie et des matériels de transport ;
- 12 % de papiers et cartons ;
- 9 % de boues issues d'entreprises papetières et des industries agroalimentaires (IAA).

Cinq régions (Île-de-France, Rhône-Alpes, Nord – Pas-de-Calais, Pays de la Loire et Aquitaine) produisent à elles seules 43 % des déchets totaux des entreprises.

La quantité de déchets non dangereux générée par l'industrie semble maîtrisée et se stabiliser, passant[18] de 17,8 Mt en 1999 à 17,3 Mt en 2004. Les évolutions par branche d'activité reflètent le plus souvent celles des volumes d'activité. La part des métaux augmente ainsi que, tendance plus inquiétante, celle des déchets en mélange.

En 2004, 81 % des déchets industriels non dangereux sont valorisés. 57 % le sont en valorisation matière, qui s'effectue le plus souvent après une collecte par un prestataire privé. Ce taux atteint 93 % pour les métaux, 71 % pour le textile, 69 % pour le verre et 65 % pour les boues. 14 % des déchets, surtout le bois, font l'objet d'une valorisation énergétique souvent interne à l'entreprise. 10 % sont triés, généralement après une collecte municipale. La progression du tri, observée commerces inclus, évite la mise en décharge à plus de 1 Mt de déchets supplémentaires. Quant au secteur de l'énergie, l'Ifen estime qu'il à généré environ 0,7 Mt de déchets, principalement de résidus de combustion, issus de la production d'électricité.

Une production annuelle de 3,8 Mt de déchets industriels dangereux

Selon l'enquête de l'Ademe sur les déchets des entreprises, l'industrie a produit 3,8 Mt de déchets dangereux en 2004. 87 % de ces volumes proviennent des établissements de plus de 100 salariés, 66 % de la chimie, du raffinage et de la métallurgie. Six régions génèrent 62 % des tonnages : Île-de-France, Paca, Nord – Pas-de-Calais, Rhône-Alpes, Picardie, Lorraine. Le Nord – Pas-de-Calais produit à lui seul 88 % des déchets de minéraux.

Seuls 3,5 % des tonnages proviennent d'établissements non soumis à déclaration auprès des Drire[19], la déclaration étant obligatoire pour les établissements produisant plus de 50 t/an de déchets dangereux (10 t/an à partir de 2006). Les branches ayant les plus forts taux de certification ISO 14001, comme la chimie, le raffinage, l'extraction et le matériel de transport, sont aussi celles qui enregistrent le taux de déclarations à l'enquête Ademe le plus élevé.

25 % des déchets dangereux produits font l'objet d'une valorisation matière et 24 % d'une valorisation énergétique. Mais 16 % provenant essentiellement de la métallurgie et des industries extractives

16 – Voir le chapitre « Sol et Sous-sol ».

17 – Inventaire d'anciens sites industriels et activités de service : http://basias.brgm.fr

18 – À champ constant (hors boues, minéraux, organiques, équipement hors d'usage).

19 – Voir la base Irep : http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr

Production de déchets non dangereux dans l'industrie selon l'activité et la nature de déchets en 2004

En kt	Verre	Métaux	Plastiques	Caoutchouc	Textile	Papier-carton	Bois	Mélange	Boues	Équipement hors d'usage*	Minéraux	Organiques**	Total
Industries extractives	0	30	1	3	0	4	3	10	nd	0	nd	0	**51**
Textile, habillement, cuir	0	9	4	0	155	34	8	141	nd	1	nd	1	**353**
Autres industries	2	56	11	0	3	24	250	117	nd	0	nd	3	**464**
Électricité, électronique	11	180	17	0	0	92	41	191	nd	9	nd	8	**549**
Fabrication de machines	0	292	13	0	2	42	44	163	nd	1	nd	4	**560**
Chimie, raffinage	15	59	26	3	0	244	50	224	nd	1	nd	25	**645**
Caoutchouc, plastiques	4	44	285	64	3	66	100	288	nd	1	nd	2	**858**
Minéraux non métalliques	115	21	39	0	0	37	36	188	nd	0	578	3	**1015**
Matériel de transport	1	1 451	13	2	1	88	116	177	nd	1	nd	6	**1855**
Métallurgie	6	1 298	10	0	0	69	65	537	nd	0	nd	2	**1987**
Industries agricoles, agroalimentaires	16	52	83	0	1	213	54	593	986	1	nd	10	**2009**
Papier, carton, imprimerie	14	37	137	0	0	1 404	271	902	815	0	nd	2	**3582**
Bois	1	10	7	0	0	10	5 206	591	nd	0	nd	4	**5829**
Total	**184**	**3 539**	**644**	**71**	**165**	**2 325**	**6 243**	**4 120**	**1 801**	**17**	**578**	**68**	**19 756**
%	0,9 %	17,9 %	3,3 %	0,4 %	0,8 %	11,8 %	31,6 %	20,9 %	9,1 %	0,1 %	2,9 %	0,3 %	**100,0 %**

nd : non disponible.
** Cette filière n'étant pas encore mise en place en 2004, les déchets ont pu être mis en mélange et déclarés comme tel.*
*** Déchets verts et déchets alimentaires (déchets des IAA exclus).*
Note : L'enquête porte sur les établissements de 10 à 19 salariés dans les secteurs du commerce de détail et des industries du bois, et sur les établissements de plus de 20 salariés dans les autres secteurs. L'activité « Autres industries » contient principalement la bijouterie, la fabrication de meubles, d'instruments de musique, d'articles de sport et de jeux et jouets. Les secteurs du transport, des services et de la construction sont exclus du champ.

Source : Ademe, Enquête sur les déchets des entreprises en 2004, 2005.

aboutissent en centres d'enfouissement technique de classe I. 13 % sont incinérés sans valorisation énergétique.

340 Mt de déchets de construction, principalement inertes

L'ensemble des déchets du BTP est estimé à 340 Mt en 2004[20]. 331 Mt sont des déchets inertes. La plus grande partie des volumes est générée par les travaux publics (295 Mt). Ils sont principalement constitués de déblais, de gravats, bétons et tuiles. Le bâtiment produit « seulement » 47 Mt : 27 % proviennent de la réhabilitation, 66 % des activités de démolition et le reste de la construction neuve proprement dite. Les déchets du bâtiment comprennent à eux seuls 1,8 des 2,9 Mt de déchets dangereux du BTP, majoritairement du bois traité.

Les deux tiers des déchets inertes sont récupérés et utilisés en remblaiements ou, une fois transformés en granulats après concassage, en sous-couches routières. L'autre tiers, souvent en mélange, finit en décharge.

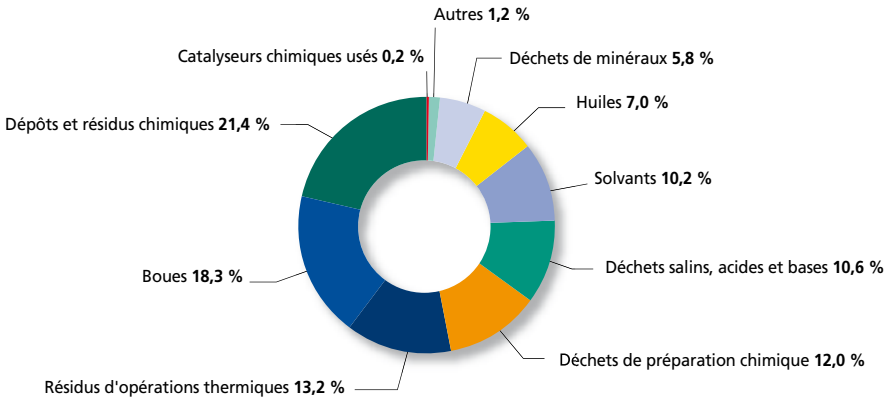
Déchets radioactifs : 1 kg par an et par habitant

Les déchets radioactifs sont classés par catégorie selon leur niveau de radioactivité, exprimée en becquerels* par gramme (bq/g), ce qui correspond au nombre de désintégrations par seconde par unité de masse d'éléments radioactifs présents. Cela traduit

20 – Ifen, d'après ministère chargé de l'Équipement (Service économie, statistiques et prospective et direction des Routes).

Production de déchets dangereux par l'industrie selon l'activité et la nature des déchets en 2004

En kt	Solvants	Déchets salins, acides et bases	Huiles	Déchets de préparation chimique	Dépôts et résidus chimiques	Catalyseurs chimiques usés	Boues	Déchets de minéraux	Résidus d'opérations thermiques	Autres	Total
Industries extractives	0	0	3	1	23	1	14	1	128	2	**173**
Industries agricoles, agroalimentaires	0	1	4	46	4	1	82	0	0	1	**139**
Textile, habillement, cuir	1	1	2	6	1	0	9	0	0	0	**20**
Bois	0	0	1	7	0	0	1	0	6	1	**16**
Papier, carton, imprimerie	8	5	2	24	1	0	88	0	62	0	**190**
Chimie, raffinage	313	101	10	129	613	7	222	1	3	24	**1 423**
Caoutchouc, plastiques	11	1	19	21	19	0	13	0	3	0	**87**
Minéraux non métalliques	1	1	5	14	3	0	30	4	9	1	**68**
Métallurgie	10	158	98	108	91	0	157	205	277	2	**1 106**
Fabrication de machines	3	11	30	13	4	0	12	0	3	0	**76**
Électricité, électronique	10	100	9	22	17	0	12	1	6	5	**182**
Matériels de transport	13	16	80	54	28	0	47	7	2	9	**256**
Autres industries	15	5	2	7	1	0	2	0	0	0	**32**
Total	**385**	**400**	**265**	**452**	**805**	**9**	**689**	**219**	**499**	**45**	**3 768**



Note : L'enquête porte sur les établissements de 10 à 19 salariés dans les secteurs du commerce de détail et des industries du bois, et sur les établissements de plus de 20 salariés dans les autres secteurs. L'activité « Autres industries » contient principalement la bijouterie, la fabrication de meubles, d'instruments de musique, d'articles de sport et de jeux et jouets. Les secteurs du transport, des services et de la construction sont exclus du champ.

Source : Ademe, Enquête sur les déchets des entreprises en 2004, 2005.

la toxicité* du déchet et sa période radioactive[21], c'est-à-dire le temps au terme duquel l'activité du radionucléide* est divisée par deux. Suivant le radionucléide, cette période va de quelques années à plusieurs centaines de milliers d'années. Fin 2004, plus de 1million de m^3 de déchets radioactifs non valorisables étaient répertoriés dans l'inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables réalisé par l'Andra : près de 92 % de la radioactivité est concentrée dans 0,2 % des déchets et, à l'inverse, 77 % des volumes[22] sont des déchets de faible et moyenne activité à vie courte représentant moins de 0,1 % de la radioactivité.

Ces déchets radioactifs inventoriés ont été générés à près de 63 % par la production électronucléaire, les centrales mais aussi les installations connexes de l'industrie nucléaire assurant la fourniture, le traitement et le recyclage du combustible usé. 24 % proviennent de la recherche nucléaire. Toutes sources considérées, 50 000 m^3 sont produits chaque année, soit environ 1 kg/hab./an dont quelques grammes par habitant par an de déchets à haute activité.

21 – L'activité d'un élément radioactif est divisée par 1 000 au bout de 10 périodes, soit 300 ans pour la période de 30 ans choisie comme seuil dans la classification en vigueur en France.

22 – Source : Andra, 2005. http://www.andra.fr

Bilan des déchets radioactifs non valorisables au 31 décembre 2004*

Radioactivité Catégorie*	Origine	Stockage	Flux moyens annuels (en m³)(3)	Volumes en m³ équivalent conditionné par secteur source						Répartition fin 2004		Volumes prévisionnels en 2020 (en m³)
				Électro-nucléaire	Recherche	Défense*	Industrie	Médical	Total	En volume	En radio-activité	
Très faible activité < 100 Bq/g (TFA)	Déchets issus essentiellement du démantèlement des IN (bétons, gravats contaminés au cours de l'exploitation…), ou d'industries classiques utilisant des matériaux naturellement radioactifs	Centre de stockage TFA de surface de Morvilliers (1) (2)	**25 963**	38,5 %	39,0 %	21,1 %	1,3 %	0,0 %	**144 498**	14,0 %	0,031 %	**581 144**
Faible activité 100 < < 10^6 Bq/g Vie longue >> 30 ans (FA-VL)	Déchets radifères liés à l'utilisation de matières premières naturellement radioactives dans des procédés industriels, déchets graphites issus des structures de combustibles des premières centrales uranium naturel graphite gaz	Stockage dédié en sub-surface à l'étude	**218**	22,9 %	42,0 %	1,3 %	33,7 %	0,0 %	**47 124**	4,6 %	0,013 %	**104 997**
Faible activité 100 < < 10^6 Bq/g Vie courte < 30 ans (FA-VC)	Déchets liés à la gestion du combustible et la maintenance des IN (équipements, vêtements, outils…) ou à leur fonctionnement (résidus de traitement d'effluents)	En fûts ou conteneurs en béton ou métalliques dans les centres de stockage de surface FMA de la Manche (fermé et sous surveillance) et de Soulaine-Dhuys dans l'Aube. Stockage à l'étude pour les déchets tritiés	**22 544**	69,3 %	20,3 %	8,4 %	1,8 %	0,2 %	**793 726**	76,9 %	0,055 %	**1 193 001**
Moyenne activité 100 < < 10^6 Bq/g Vie courte < 30 ans (MA-VC)												
Moyenne activité 10^6 < < 10^9 Bq/g Vie longue >> 30 ans (MA-VL)	Matériaux irradiés au contact du combustible : gaines de combustibles, structures internes à la cuve des réacteurs, résidus liés au fonctionnement des IN	Entreposés pour l'essentiel sur les sites de La Hague et Marcoule. Seuls 36 % sont conditionnés. Stockage à l'étude (loi «Bataille»)	**657**	61,0 %	25,7 %	13,0 %	0,3 %	0,0 %	**45 518**	4,4 %	8,220 %	**54 884**
Haute activité 10^9 Bq/g < (HA)	Déchets issus des combustibles usés après réaction de fission, et conditionnés sous forme de verre coulé dans dans un conteneur en acier inox	Entreposés actuellement sur les sites de La Hague et Marcoule. Le laboratoire expérimental en couches géologiques profondes à Bure(4) est à l'étude (loi «Bataille»)	**110**	79,0 %	8,1 %	12,9 %	0,0 %	0,0 %	**1 851**	0,2 %	91,680 %	**3 611**
Total			**49 492**	**646 014**	**248 795**	**103 805**	**32 233**	**1 870**	**1 032 717**	**100,0%**	**100,0 %**	**1 937 637**
Répartition				62,6 %	24,1 %	10,1 %	3,1 %	0,2 %	**100,0 %**			

IN : installation nucléaire.

** Ce bilan comptabilise les volumes de déchets une fois conditionnés, mais aussi ceux qui ne le sont pas encore. Il inclut les déchets du secteur économique « Défense » relevant de la direction des applications militaires du CEA et ceux issus des activités liées à la Défense nationale (DGA, SSA, armées Terre/Air/Mer, Gendarmerie). Il n'inclut cependant pas certains déchets couverts par le secret défense. Les quelque 100 catégories de déchets dénombrées par l'Andra sont regroupées en 5 grandes catégories : TFA, FA-VL, FMA-VC, MA-VL et HA.*

Note :

(1) Un stockage spécifique à proximité des sites de production est mis en œuvre pour les résidus de traitement du minerai d'uranium d'un niveau d'activité comparable aux TFA. Ces résidus portent sur environ 50 Mt, non comptabilisées ici.

(2) Les déchets à vie très courte, c'est-à-dire inférieure à 100 jours, sont gérés en laissant leur radioactivité, quelle qu'elle soit, décroître sur place. Ils sont essentiellement issus des activités médicales ou industrielles.

(3) Il s'agit de flux annuels bruts générés par l'ensemble de la filière électronucléaire, moyennés sur la période 2004-2010 ; ils n'intègrent pas les « transferts » de volumes d'une catégorie à une autre du fait de l'activité de traitement.

(4) À la limite de la Meuse et la Haute-Marne.

Source : Ifen, d'après Andra, 2006 et Charpin J.-M., Dessus B., Pellat R., 2000. « Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire » (rapport au Premier ministre*). Paris, La documentation Française. 217 p. (coll.* Rapports officiels*).*

La gestion des déchets radioactifs en France

Les déchets radioactifs doivent subir un traitement spécifique avant d'être entreposés ou stockés : compactage, incinération, évaporation, floculation… Le but est de les stabiliser et de réduire leur volume. Après traitement, ils sont conditionnés sous une forme adaptée à leurs caractéristiques radioactives afin de permettre leur gestion à long terme. Ils sont le plus souvent coulés dans une matrice solide et stable. Il existe une solution industrielle de gestion définitive pour 84 % du volume des déchets inventoriés fin 2004.

La loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 (articles L542-1 et suivants du Code de l'environnement), dite loi « Bataille », organisait pour quinze ans les recherches sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Conformément à celle-ci, une loi sur la gestion durable des matières et des déchets radioactifs a été adoptée le 28 juin 2006 (n° 2006-739).

L'état des recherches

Les recherches menées par l'Andra des possibilités de stockage, réversible ou irréversible, dans les formations géologiques profondes, en particulier grâce à la réalisation d'un laboratoire de recherches construit à 500 m de profondeur sur le site de Bure, ont conclu à la faisabilité de ce stockage – même si l'expérimentation sur un seul site ne permet pas de comparer, comme cela était préconisé par la loi « Bataille », le comportement du milieu récepteur de Bure (argile) avec un autre (granite) –. La nouvelle loi prévoit un stockage réversible en couche profonde. Une autorisation pour un centre de stockage pourrait être attribuée en 2015, avec éventuellement une mise en exploitation en 2025.

Les recherches sur la séparation et la transmutation, qui visent à séparer les éléments radioactifs les plus toxiques et à vie longue et à les transformer en éléments à durée de vie plus courte afin de réduire la nocivité des déchets, doivent être poursuivies. L'objectif est d'en démontrer la faisabilité, en particulier dans le cadre du développement de réacteurs dits « de quatrième génération ». La nouvelle loi prévoit ainsi de disposer d'une évaluation des perspectives industrielles de ces filières en 2012 et d'installer un prototype en 2020.

Les études de procédés de conditionnement et d'entreposage de longue durée ont montré qu'il s'agissait d'une solution mature, pour laquelle les seules attentes concernent la démonstration de durabilité des installations au-delà d'un siècle. Selon la nouvelle loi, des études seront menées afin de créer, au plus tard en 2025, de nouvelles installations d'entreposage ou de modifier les installations existantes.

Des dépenses de gestion portant sur le long terme

La dépense de gestion des déchets radioactifs d'origine civile porte sur diverses activités : collecte, transport, traitement et conditionnement, stockage et entreposage, mesures, contrôles et analyses. Elle s'est élevée à 665 millions d'euros (M€) en 2004. Après une période (1999-2003) de relative stabilité, elle a augmenté de 11 % par rapport à 2003. Cette hausse de la dépense traduit un regain des activités de stockage et d'entreposage des déchets liées au démantèlement ainsi qu'au développement des opérations de traitement et de conditionnement. La dépense est financée en totalité par les producteurs de déchets, dont 15 % par l'administration publique – Commissariat à l'énergie atomique (CEA), etc. 90 % de la dépense courante de gestion est assurée par des acteurs spécialisés. Ainsi, Areva traite, conditionne et entrepose à La Hague les matières non recyclables contenues dans le combustible usé, y compris les déchets de haute activité et à vie longue. L'Andra assure par ailleurs la gestion des déchets des « petits » producteurs du secteur non nucléaire.

La recherche et développement (R&D) génère une dépense supplémentaire. Elle s'est élevée à 326 M€ en 2004. 78 % de ce montant est dépensé au titre de la loi « Bataille ». La construction du site de Bure par l'Andra représente un investissement à lui seul de 46 M€.

Les choix de gestion des déchets radioactifs sont complexes car ils ne sont pas indépendants d'autres aspects de la filière nucléaire. Le devenir des matières nucléaires aujourd'hui valorisables, comme la quantité et la nature des déchets à gérer dans le futur, est dépendant de la place à moyen et à long termes du nucléaire et des choix technologiques (réacteurs, utilisation de combustible recyclé, etc.).

Une stabilisation des événements accidentels recensés

Le recensement et l'analyse des événements accidentels sont essentiels car ils génèrent un fort retour d'expérience permettant d'améliorer la sécurité des installations. Ceux relatifs aux installations nucléaires sont inventoriés dans un dispositif spécifique et distinct de celui de toutes les autres activités.

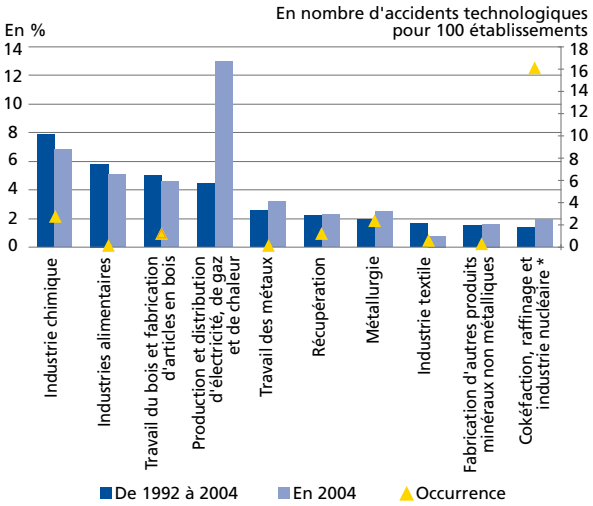
Environ 2 000 accidents industriels recensés en 2004

La base de données Aria[23] recense les accidents technologiques et industriels qui ont, ou qui auraient pu, porter atteinte à la santé ou à la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement. Toutes activités confondues (transport de matières dangereuses inclus), elle recense 2 051 accidents en 2004 contre 711 en 1993. La moyenne annuelle se situe autour de 1 800. La hausse du nombre d'accidents technologiques et industriels résulte pour l'essentiel de l'amélioration du dispositif de recensement. Au cours de la période 1992-2004, sur les 17 166 accidents dont l'activité est connue, 45 % des accidents ont eu lieu dans des installations industrielles. La chimie, l'agroalimentaire, le travail du bois, la production et la distribution d'énergie sont les industries responsables à elles seules de plus de la moitié des accidents. Concernant l'occurrence d'accidents, c'est-à-dire le nombre d'accidents technologiques pour un nombre d'établissements donné, la cokéfaction, le raffinage, le nucléaire et, dans une moindre mesure, la métallurgie, présentent les plus grands risques. En 2004, les produits pétroliers étaient en cause pour un quart des accidents et les produits chimiques de base pour 12 %.

La comparaison des conséquences sur l'environnement des accidents technologiques de 2004 avec ceux survenus sur la période 1992-2004 semble indiquer qu'il y a aujourd'hui une meilleure maîtrise des risques. Près de la moitié des accidents se traduisent par le rejet de matières dangereuses notamment dans les eaux, qui subissent les atteintes les plus fréquentes, et dans une moindre mesure dans l'air et le sol.

Leur répartition géographique reflète assez bien l'implantation des sites à risques qui sont surtout situés dans les grandes régions industrielles : Rhône-Alpes, Île-de-France et Lorraine, puis Nord – Pas-de-Calais et Alsace.

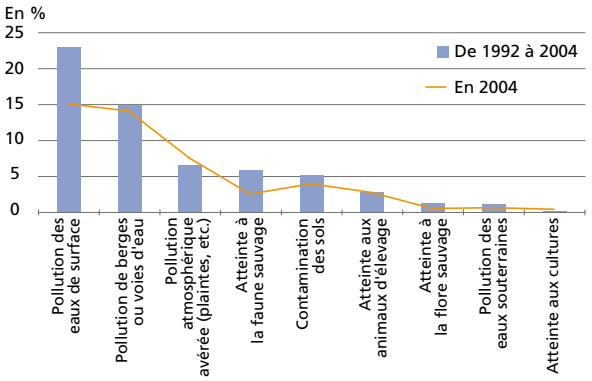
Les principaux secteurs industriels responsables d'accidents technologiques



** Les accidents technologiques au sein d'établissements de l'industrie nucléaire sont enregistrés dans la base Aria du Bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles (Barpi), alors que l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) recense et classe selon l'échelle INES* (International Nuclear Event Scale) *l'ensemble des événements nucléaires se produisant sur les installations nucléaires de base (INB).*
Note : L'occurrence d'accident pour un secteur correspond ici au rapport du nombre d'accidents sur la période par le nombre d'établissements (moyenne sur la période) du secteur. Il est exprimé en nombre d'accident pour 100 établissements.
L'occurrence d'accident pour la production et distribution d'électricité de gaz et de chaleur n'est pas disponible.
Ne sont mentionnés que les activités impliquées dans au moins 30 accidents, incidents ou pollutions.

Source : Medd (DPPR/Barpi), base Aria.

Les conséquences environnementales connues des accidents technologiques



Note : La répartition est donnée en pourcentage du nombre d'accidents français dont les conséquences sont connues : 1 988 accidents en 2004 et 19 475 accidents sur la période 1992-2004, soit 97 % des événements répertoriés en 2004 et près de 100 % des accidents enregistrés de 1992 à 2004. Un accident peut donner lieu à plusieurs types de conséquences.

Source : Medd (DPPR/Barpi), base Aria.

23 – Inventaire des accidents technologiques et industriels : http://aria.ecologie.gouv.fr, rubrique « la base Aria du Barpi ». Voir également le dossier « L'inventaire des accidents technologiques 1992-2004 », Préventions Sécurité, *n° 82, juillet-août, 2005.*

Nucléaire : un incident de niveau 2 par an

L'échelle INES (*International Nuclear Event Scale*), mise en place en 1991, est une échelle internationale de classement des incidents et accidents nucléaires. Cet outil, qui facilite l'information et la communication du public, classe les événements sur une échelle de 0 à 7 par rapport à trois critères : les conséquences à l'extérieur du site, à l'intérieur du site et le dispositif de défense. Les niveaux 0 et 1 qualifient un écart et une anomalie n'ayant aucune incidence en terme de sûreté. À l'autre bout de l'échelle, le niveau 7 correspond à un accident majeur comme celui de Tchernobyl (1986). L'événement le plus grave enregistré en France est l'endommagement du cœur du réacteur A1 de la centrale de type graphite-gaz de Saint-Laurent-des-Eaux en 1980. Il aurait été classé de niveau 4 si l'échelle avait été appliquée à cette époque.

La France applique cette échelle à l'ensemble de ses installations nucléaires de base (INB) civiles, soit 126 installations sans compter les installations sous secret. Elle concerne donc les 59 réacteurs électronucléaires mais aussi le transport de matières radioactives induit.

En 2003, 2004 et 2005, un incident de niveau 2 sur l'échelle de gravité INES a été répertorié chaque année. En 2005, l'incident consistait en une anomalie de certaines pompes de sûreté intervenant seulement en cas de fuite accidentelle sur le circuit primaire du réacteur afin d'assurer le refroidissement de ce dernier. Selon EDF, cette anomalie était susceptible d'affecter la sûreté des 34 réacteurs de 900 MWe mais ne toucherait pas *a priori* les 24 autres réacteurs de 1 300 et 1 450 MWe. Parmi les 80 autres événements qui ont été classés de niveau 1, 49 concernaient les réacteurs, 24 les autres installations et 7 le transport de matières nucléaires. Le nombre d'écarts de niveau 0 a augmenté entre 2001 et 2005, passant d'environ 500 à 850. En revanche, le nombre d'anomalies de niveau 1 a diminué : par rapport aux 120 à 150 incidents annuels observés en 2001, 2002 et 2003, l'année 2005 confirme la baisse de 2004.

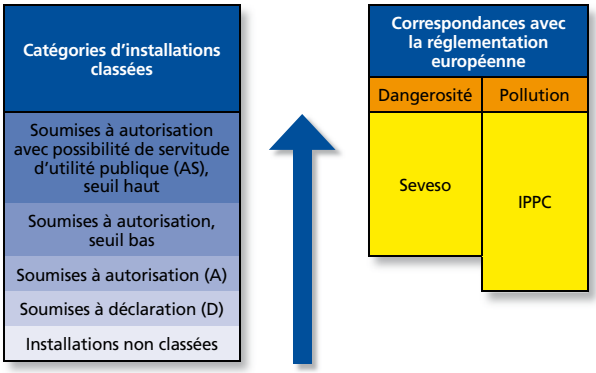
La gestion environnementale se joue d'abord au niveau du site de production

Les principales pressions sur l'environnement : consommation de ressources, rejets dans les milieux, production de déchets et accidents s'exercent au niveau des sites de production. C'est pourquoi les efforts d'encadrement réglementaire et de normalisation du management environnemental sont d'abord portés au niveau de la gestion locale des installations industrielles.

Des établissements encadrés par des dispositifs spécifiques à leurs activités

Début 2004, pour 630 000 établissements de l'industrie (hors nucléaire) et de la construction, on dénombrait environ 39 000 ICPE (élevages exclus) soumises à autorisation, contre 42 000 dix ans plus tôt. Parmi ces ICPE, le nombre de carrières décroît régulièrement, notamment celles de matériaux alluvionnaires. Par ailleurs, plusieurs milliers d'établissements ayant une ICPE autorisée sont soumis à l'autosurveillance de leurs émissions dans l'air, dans les eaux, et/ou de leur production de déchets. Plus de 6 000 établissements répondent aux obligations de la directive « IPPC ». Cette dernière prévoit la délivrance d'une autorisation unique prenant en compte, sur la base des meilleures techniques disponibles[24], la

Les installations classées pour la protection de l'environnement



Note : La directive 96/82/CEE du 9 décembre 1996 dite « Seveso II » relative à la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses remplace la première directive 82/501/CEE du 24 juin 1982 dite « Seveso » relative aux risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles. La directive « Seveso II » a été transposée en droit français, notamment par l'arrêté et la circulaire du 10 mai 2000 relatifs à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'ICPE soumises à autorisation. « Seveso II » a ensuite été modifiée par la directive 2003/105/CE du 16 décembre 2003 afin d'intégrer notamment le retour d'expérience de plusieurs accidents survenus au sein de l'Union européenne (dont l'explosion d'AZF).
Les installations classées IPPC : certaines ICPE peuvent être classées « Integrated Pollution Prevention and Control » *(IPPC) par la réglementation européenne. Ce n'est pas le cas de toutes les installations classées ICPE. De même, toutes les installations Seveso ne répondent pas à l'IPPC.*
Les établissements Seveso dits « seuil bas » sont définis par des seuils de quantité par substances dangereuses.
Les établissements Seveso dits « seuil haut » correspondent aux installations AS (établissements soumis aux servitudes d'utilité publique) visée par la nomenclature des ICPE.

Source : Ifen, d'après textes réglementaires.

24 – Les documents « Bref » (« Best Reference »*) sur les meilleures techniques disponibles sont accessibles sur http://eippcb.jrc.es du bureau européen IPPC et en partie sur http://aida.ineris.fr/bref de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris).*

performance environnementale globale du site. Les 1 100 installations les plus dangereuses entrent dans le champ des directives « Seveso* » relatives à la prévention des risques majeurs* et à la maîtrise des atteintes aux populations exposées[25].

Évolution des ICPE soumises à autorisation

	Fin 1994	Fin 2001	Fin 2003
Nombre d'établissements comportant au moins une installation soumise à autorisation	**65 074**	**63 228**	**62 522**
– dont élevages	22 739	22 620	23 455
– dont carrières	8 860	6 027	5 603
dont carrières en roches massives	*3 641*	*2 540*	*2 629*
dont carrières de matériaux alluvionnaires en eau	*2 174*	*1 136*	*1 047*
dont carrières de matériaux alluvionnaires hors d'eau	*1 534*	*876*	*815*
– dont principaux établissements de traitement et d'élimination de déchets	1 673	1 188	991
– dont soumis à autosurveillance pour l'eau	3 374	4 139	4 477
– dont soumis à autosurveillance pour l'air	787	1 143	1 232
– dont suivi du contrôle des déchets	3 191	3 438	3 479
– dont AS (Seveso II « seuil haut »)	so	644	620
– dont Seveso « seuil bas » hors AS, ou assimilé	376	579	512
– dont IPPC	so	5 489	6 014

so : sans objet.
Note : Les réglementations Seveso II et IPPC datent de 1996.
Il y a des doubles comptes. Un même établissement peut être, par exemple, comptabilisé plusieurs fois : être soumis à autosurveillance pour l'air, pour l'eau et être Seveso seuil haut.

Source : Medd (DPPR).

Les INB ont une organisation spécifique en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, reposant sur le principe de responsabilité première d'un exploitant, lui-même contrôlé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Elle assure le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à l'utilisation du nucléaire. L'ASN est constituée de la direction générale de la Sûreté nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR) et des divisions de la Sûreté nucléaire et de la Radioprotection (DSNR) situées au sein des Drire. Elle recourt à l'expertise d'appuis techniques extérieurs, notamment de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)[26].

La loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, adoptée par le Parlement le 1er juin 2006, transforme l'ASN, auparavant placée sous l'autorité conjointe des ministres chargés de l'Environnement, de l'Industrie et de la Santé, en autorité administrative indépendante.

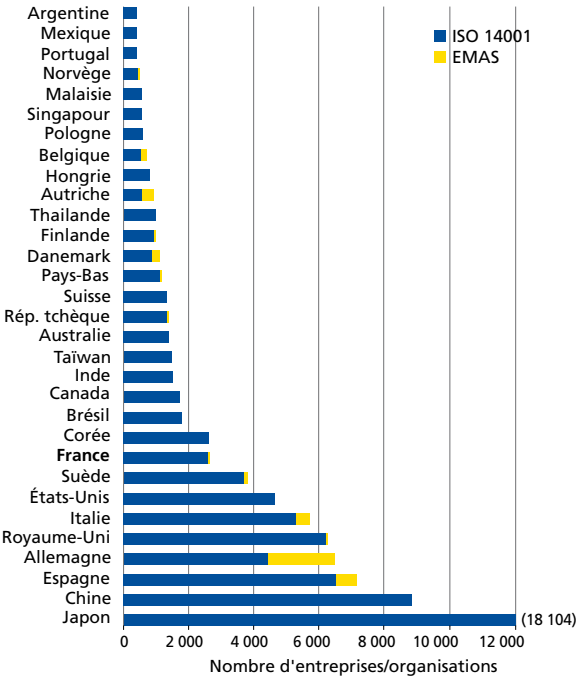
Les certifications ISO 14001 progressent moins que dans d'autres pays

Le système de management environnemental (SME) est une approche structurée destinée à évaluer et améliorer la performance environnementale d'une entreprise ou d'une organisation. Cette démarche, volontaire, l'oblige à se conformer à la législation environnementale, à lutter contre la pollution et à fournir des informations appropriées au public. Les deux principaux SME menant à une reconnaissance officielle et standardisée sont la norme internationale ISO 14001 et le système communautaire de management environnemental et d'audit EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*).

En France, en juin 2005, tous secteurs économiques confondus, 2 607 entreprises étaient certifiées ISO 14001 et 20 sites étaient enregistrés EMAS. Avec 2,8 % du bilan mondial cumulé (ISO 14001 et EMAS), la France se place en 9e position, devancée notamment par ses voisins européens.

Avec une croissance de 46 % depuis décembre 2002, la France connaît, comme la majorité des pays, un réel développement des certifications ISO 14001. Il

Comparaison internationale des entreprises ayant un système de management environnemental certifié (juin 2005)



Source : ISO 14001 : Agence environnementale allemande, avril 2005.
EMAS : DG Environnement de la Commission européenne (http://ec.europa.eu/environment/emas).

25 – Voir le chapitre « Société face aux risques majeurs ».

26 – http://www.asn.gouv.fr, http://www.drire.gouv.fr, http://www.irsn.fr

est cependant moins soutenu que dans la plupart des pays qui la précèdent en nombre de certifications. Comme dans d'autres pays européens, l'enregistrement EMAS régresse en France de 17 %. Au sein de l'Europe des Vingt-Cinq, la France se situe au 19e rang pour le taux d'enregistrement EMAS par habitant, très loin derrière le Danemark et l'Autriche.

Selon un bilan des certifications ISO 14001 recensées en France en juillet 2003[27], 90 % des certifications concerneraient le monde industriel. Les éco-industries et la sous-traitance automobile, qui représentaient chacune 12 % des certifications, arrivent en tête, suivies des entreprises de matériels électriques et électroniques avec 11 % des certifications. Viennent ensuite les entreprises de la chimie/parachimie/pharmacie (8 %), de la production et distribution d'énergie (6 %), de l'agroalimentaire (5 %) et de la construction/travaux publics (5 %).

En France, 72 % des entreprises des secteurs à impact environnemental élevé[28] ont des sites certifiés ISO 14001 et 8 % EMAS. En Finlande, la totalité des sites sont certifiés ISO 14001 et 45 % EMAS ; en Allemagne, ils sont respectivement 89 % et 59 %.

Le lien entre SME et performance environnementale

Une étude internationale[a] couvrant vingt-deux pays met en évidence que la performance environnementale d'une entreprise est largement corrélée à l'existence et au niveau de qualité d'un SME. 73 % des entreprises à impact environnemental élevé possèdent un SME approprié et de qualité, qualifiée dans l'étude, *a minima* moyenne. Globalement, près de la moitié des entreprises ont amélioré leur performance au cours des trois dernières années : si un bon SME est un prérequis nécessaire à l'amélioration de la performance, il ne la garantit pas.

a – EIRIS, 2005. « Do good environmental management systems lead to good environmental performance? ». L'étude couvre 800 entreprises de 18 secteurs à impact environnemental élevé et de 23 pays (Europe des Quinze - Australie, Canada, Hong Kong, Japon, Nouvelle-Zélande, Singapour, Suisse, États-Unis). Étude accessible sur le site http://www.eiris.org

Des produits plus vertueux ?

La Commission européenne a publié en février 2001 un Livre vert sur la politique intégrée des produits (PIP). L'objectif est de coordonner les politiques environnementales afin qu'elles convergent vers une réduction des dommages environnementaux tout au long du cycle de vie du produit. Cette initiative concerne aussi bien les politiques contraignantes (réglementations, responsabilités) ou incitatives (achats verts, écolabels), que celles de nature technique (normes d'émissions) ou fiscale (taxes environnementales). L'approche produit est présente dans les normes internationales (ISO) touchant à la prise en compte de l'environnement dans la production.

La normalisation ISO et l'approche produit

La norme ISO 14001 est centrée sur la mise en place d'objectifs et de stratégies environnementaux, l'organisation et la bonne gestion environnementale de l'entreprise. La réduction des impacts environnementaux des produits y figure, mais sans que la manière de procéder soit abordée.

Les normes de la série ISO 14020 fournissent les règles de conduite en matière de communication sur les caractéristiques environnementales des produits, en précisant notamment les trois types d'écolabels :

– les écolabels officiels (type I) créés à l'initiative des pouvoirs publics ;

– les autodéclarations environnementales (type II) faites par les entreprises au travers de termes comme « recyclé », « économe en eau », etc. ;

– les écoprofils (type III) qui s'appuient sur la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV) décrite dans le rapport technique ISO 14025.

Les normes de la série ISO 14030 définissent le concept de performance environnementale.

Les normes de la série ISO 14040 établissent le cadre de travail et méthodologique de l'ACV.

Le rapport technique ISO 14062, qui n'est pas certifiable, reprend en grande partie une documentation Afnor[a]. Il prévoit la prise en compte globale de l'environnement, son intégration dans les méthodes de conception, l'utilisation de méthodes et d'outils d'évaluation, la combinaison de stratégies de réduction des impacts potentiels, le dialogue et le partenariat au sein de l'entreprise, de la filière.

a – Cette norme reprend la majeure partie du contenu du fascicule de documentation Afnor FD X 30-310 : « Prise en compte de l'environnement dans la conception des produits », paru en 1998.

27 – Orée, site d'information sur le management environnemental pour un développement durable. Voir http://www.oree.org

28 – Source : Ethical Investment Research Service *(EIRIS), 2005.*

L'approche produit en mouvement

L'éco-conception* est un élément clé de la PIP : la directive 2005/32/CE du 6 juillet 2005 fixe des exigences en matière d'éco-conception pour les produits consommateurs d'énergie. Elle constitue également l'un des objectifs de la stratégie nationale de développement durable (SNDD) adoptée par la France en 2003. L'ACV est l'outil principal de l'éco-conception, même si les informations nécessaires et les flux physiques entrant et sortant à chaque étape de la vie du produit ne sont pas toujours disponibles. Des écueils doivent être évités au cours de l'exercice d'éco-conception, tels que le déplacement d'impacts environnementaux ou le remplacement d'un impact par un autre. Il s'agit bien de conjuguer l'approche multicritère et l'approche cycle de vie.

Éco-conception : une appropriation variable par les secteurs d'activité

Certains facteurs sont favorables au développement de l'éco-conception : les opportunités économiques (réduction de coûts), le contexte réglementaire (directive), l'impulsion des pouvoirs publics et des organisations professionnelles, la pression des donneurs d'ordre *via* leurs cahiers des charges, le développement des documents normatifs qui soutiennent les démarches, le besoin croissant des entreprises de faire usage d'écolabels dans leur communication. L'éco-conception s'est surtout développée dans les secteurs des équipements électriques et électroniques (EEE), de la plasturgie, de la mécanique, des équipements pour véhicules et du béton grâce à l'impulsion de leurs organisations professionnelles. Par exemple, le secteur des EEE a constitué un pôle d'expertise en éco-conception et développement durable[29]. Par ailleurs, une collaboration interfilière a permis le développement des projets européens ECODIS (*Ecodesign Interactive Systems*) et EDIT (*Ecodesign Interactive Tools*) qui visent à fournir des logiciels d'éco-conception innovants et appropriés aux entreprises, notamment aux PME, des secteurs des équipementiers pour véhicules, de la mécanique, de l'aéronautique… Ainsi, la Fédération de la plasturgie et le GPA (Groupement plasturgie automobile) ont réuni au sein du programme EDIT une vingtaine d'entreprises partenaires de la filière automobile (constructeurs, équipementiers et fournisseurs de matière) pour développer une méthodologie, des outils et des formations. Il s'agit d'aider les industriels du secteur à intégrer des critères environnementaux dans la conception de leurs produits[30] afin de faciliter la mise en œuvre de la directive 2000/53/CE du 18 septembre 2000 relative aux véhicules hors d'usage.

Des écolabels pour une meilleure communication

Les autodéclarations environnementales, ou écolabels de type II, sont un moyen plus facile de valoriser un écoproduit aux yeux du client/consommateur : moins encadrés, ils sont plus développés. La marque NF Environnement est la marque volontaire de certification écologique française depuis 1991. Cet écolabel officiel de type I couvre 17 types de produits et un service. Symbolisé par une fleur, l'écolabel européen, plus attractif depuis sa révision en 2000, couvre 21 types de produits et un service. En nette progression, 266 millions d'articles, représentant 644 M€ de chiffre d'affaires, étaient labellisés en 2004. Ces deux labels sont attribués au producteur sur la base des critères préétablis permettant de garantir que les produits et services concernés ont des incidences réduites sur l'environnement. De tels critères sont actuellement en cours d'élaboration pour l'ameublement, les savons et les shampoings en ce qui concerne l'écolabel européen et pour les articles d'écriture concernant la marque NF Environnement[31]. En janvier 2005, 90 entreprises françaises bénéficiaient au moins de l'un de ces deux écolabels, dont 65 étaient titulaires de la marque NF Environnement. La forte progression observée en 2004 a son importance : une fois sensibilisées à l'écolabellisation au travers d'une première expérience, les entreprises peuvent être tentées de l'étendre à d'autres produits.

Une industrie agroalimentaire encore peu tournée vers les produits « bio »

L'intégration de l'approche produit dans un secteur peut avoir un effet d'entraînement pour d'autres secteurs. Ainsi, l'industrie agroalimentaire propose des produits fabriqués à partir de cultures biologiques. Le « bio » assure seulement qu'au moins 95 %

29 – Voir http://www.codde.fr et le projet Eime (outil d'évaluation des risques environnementaux et de gestion des opportunités).

30 – http://www.ecoconcept.com

31 – Ils sont distribués en France par Afaq Afnor Certification. Les produits détenteurs en France de la marque NF Environnement et de l'écolabel européen sont disponibles sur les sites http://www.marque-nf.com et http://www.afnor.fr/portail.asp. Pour les produits et services détenteurs de l'écolabel européen dans toute l'Europe, voir le site http://www.eco-label.com/french. Le portail national dédié à l'écolabellisation, http://www.ecologie.gouv.fr/ecolabels, fournit des informations complémentaires.

des ingrédients entrant dans la composition du produit ont été cultivés sans engrais ni pesticides* de synthèse, ni organisme génétiquement modifié (OGM). Il ne garantit pas les autres aspects de la production.

Les produits « bio », une filière encore marginale mais bien identifiée par le consommateur

Les produits issus de l'agriculture biologique*, symbolisés par le label « AB » depuis 1985, représentent 1,3 % des ventes de produits alimentaires en France, en croissance moyenne de 20 % par an depuis 1994. Selon le baromètre CSA pour l'agence Bio, 44 % des Français consommaient en 2004 au moins un produit bio au moins une fois par mois, contre 37 % en 2003. Pour 85 % de ces consommateurs, l'acte était motivé par les effets positifs sur l'environnement de ce mode de production. Les grandes surfaces, qui représentent 40 % des ventes aujourd'hui, contribuent au phénomène.

Sur les 4 874 entreprises de conditionnement, de transformation et de distribution certifiées biologiques en 2004, soit huit fois plus que dix ans plus tôt, 21 % concernent la transformation industrielle des graines et des fruits et légumes, les huileries, les abattoirs et ateliers de découpage, les industries des viandes, du poisson et du lait, 4 % appartiennent au secteur de la boisson. Les entreprises se sont le plus souvent développées dans les zones d'approvisionnement ou de première transformation. Près de 20 % des entreprises certifiées de transformation de vins et spiritueux et de produits carnés exportent leurs produits. Cependant il est estimé que plus de la moitié des produits bio consommés en France ne sont pas d'origine nationale. Quant au lait bio collecté, seulement la moitié est conditionnée en lait bio ou trouve un débouché en fromage, beurre ou autre produit bio. Le reste n'est finalement pas valorisé dans la filière biologique.

L'éco-responsabilité de l'administration doit soutenir les écoproduits

Comme la SNDD le rappelle, l'administration a obligation d'exemplarité en terme d'éco-responsabilité. Elle a en effet un pouvoir de levier très important vis-à-vis des écoproduits, les achats publics représentant 15 % du produit intérieur brut* (PIB) français ou européen. Le nouveau Code des marchés publics permet de privilégier les produits écolabellisés ou d'imposer des contraintes environnementales au niveau des spécifications techniques, des conditions d'exécution ou des critères de choix d'un appel d'offres. Le plan d'action national en faveur des forêts tropicales, adopté en avril 2004, prévoit que tous les achats publics de bois tropicaux proviendront d'ici 2010 de forêts gérées de façon durable.

L'administration se doit à présent de faire connaître les écoproduits au sein de ses services mais aussi auprès des collectivités, des entreprises et du grand public[32]. Le Medd organise ainsi chaque année une campagne de promotion des écolabels officiels. La campagne 2005 impliquant 570 magasins de quatre grands distributeurs a mis en avant les cahiers et les détergents écolabellisés. Elle souligne le rôle fondamental que peuvent jouer les grandes enseignes dans la promotion des écoproduits. L'objectif : l'écolabel doit devenir un critère de choix pour le consommateur.

La législation en vigueur n'a pas vraiment favorisé la production de nouvelles substances moins toxiques

En matière de substances chimiques, la législation européenne en vigueur (directive 79/831/CEE du 18 septembre 1979 et directive 92/32/CEE du 30 avril 1992) fait une distinction entre les « substances existantes », à savoir toutes les substances chimiques déclarées comme se trouvant sur le marché avant 1981, et les « nouvelles substances », c'est-à-dire celles ayant été mises sur le marché depuis cette date. Les nouvelles substances doivent être notifiées et testées dans des volumes de production aussi faibles que 10 kg par an, alors qu'il n'existe aucune disposition de ce genre pour les produits chimiques existants. Ces derniers représentent pourtant plus de 99 % de la quantité totale de l'ensemble des substances sur le marché.

Ce système a eu pour effet de favoriser l'usage continu de substances existantes non testées. Il a été peu capable d'identifier les risques présentés par de nombreux produits chimiques, et a été lent à agir quand des risques ont été établis. Il a par ailleurs freiné la recherche et l'innovation.

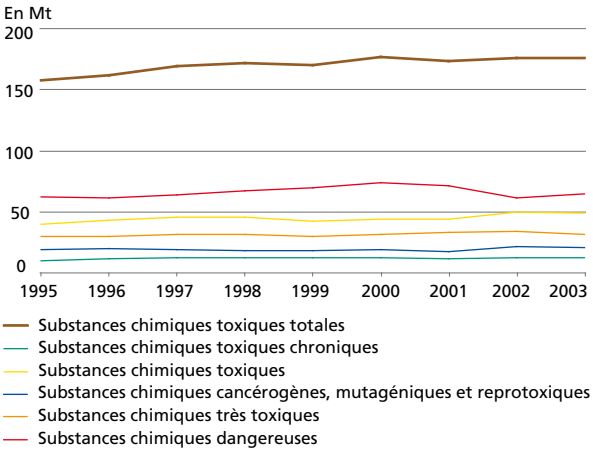
32 – Voir http://www.ecoresponsabilite.environnement.gouv.fr et notamment les produits écolabellisés promus par le ministère (rubrique « agir » > « achats » > « fiches produits »). Voir le site et les outils de l'Ademe dédiés à l'approche produit : http://www.ademe.fr (rubrique « management environnemental » > « approche produit »). Voir également http://www.consodurable.org

Ainsi, en mars 2006, seules 3 827 substances nouvelles ont été notifiées, évaluées et mises sur le marché depuis 1981 alors que 100 204 substances dites « existantes » ont été commercialisées auparavant malgré le peu d'informations disponibles sur leur innocuité[33]. La production de substances chimiques toxiques par l'Europe des Quinze a progressé depuis 1995 pour atteindre environ 175 Mt en 2003, sans compter les importations.

La France est à l'origine de 6 % des substances dites « nouvelles » par rapport aux substances « existantes » avant 1981, après l'Allemagne (19 %) et le Royaume-Uni (8 %), les importations en représentant plus de la moitié. 25 % des notifications correspondantes[34] concernent des entrants intermédiaires pour la synthèse d'autres produits, 14 % concernent des agents colorants, 6 % portent sur les cosmétiques.

REACH *(Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals)*, la nouvelle réglementation sur les produits chimiques en cours d'adoption, revoit en profondeur cette législation.

Production de produits chimiques toxiques au sein de l'Europe des Quinze, par classe de toxicité



Note : Il sagit de l'évolution des volumes agrégés de production de substances chimiques toxiques, groupés en 5 classes de toxicité.
Les classes sont dérivées des phases de risque assignées aux différentes substances de l'Annexe 6 de la directive sur les substances dangereuses (directive 67/548/CEE du Conseil du 27 juin 1967, modifiée en dernier lieu en 2001).

Source : Eurostat, base de données Prodcom.

*33 – Pour plus d'informations sur les produits chimiques dangereux au sein de l'Union européenne : http://ecb.jrc.it. Les substances chimiques existantes constituant la liste EINECS (*European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances*) et les substances nouvelles constituant la liste ELINCS (*European List of Notified Chemical Substances*) sont accessibles sur http://ecb.jrc.it/esis. Voir également le portail « Substances chimiques » de l'Ineris : http://chimie.ineris.fr/fr/index.php*

34 – Le nombre de notifications est supérieur au nombre de substances nouvelles (300 à 400 par an contre 250 à 300 par an), une même substance nouvelle pouvant faire l'objet de plusieurs notifications.

Un lent développement des énergies renouvelables

La sécurité d'approvisionnement et l'indépendance énergétique ont structuré le secteur de l'énergie pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui, l'objectif de réduction des émissions de GES d'un facteur 4 à l'horizon 2050 devient une autre force motrice dans un contexte de libéralisation progressive des marchés de l'énergie et de craintes de tensions durables sur les cours de ressources fossiles finies[35].

Seulement un peu plus du tiers de l'énergie primaire consommée est convertie en énergie utile. Un tiers est perdu lors de sa conversion, par exemple en production électrique ou au cours du raffinage du pétrole et lors de son transport. Un autre tiers est perdu lors de sa consommation finale, du fait des rendements des technologies d'usage comme les moteurs des véhicules,

Chaîne des conversions énergétiques

Extraction ressources naturelles	Efficacité globale	Mines, exploitation forestière, aménagement hydraulique, capteurs solaires
Énergie primaire	100 %	Charbon, pétrole, gaz naturel, bois, électricité hydraulique, nucléaire et solaire
Transformation physico-chimique		Raffinage pétrole, gazéification biomasse, centrales thermiques
Énergie secondaire	75 %	Carburants pétroliers, gaz de synthèse, thermo-électricité
Transport distribution		Gazoducs, transmission électrique, stockage produits pétroliers
Énergie finale	70 %	Toutes sources d'énergie rendues chez le consommateur final
Conversion finale		Chaudière, four, moteur électrique, lampe électrique
Énergie utile	37 %	Chaleur basse ou haute température, force motrice, rayonnement lumineux, accélération
Infrastructures et conditions d'utilisation		Thermiques de l'habitat, réseau de transport, taux d'utilisation du parc de machines
Services énergétiques	?	Confort thermique, luminosité de l'habitat, mobilité des personnes

Source : Ifen, d'après Martin-Amouroux J.-M., 2005. « La consommation des sources d'énergie : utilisations finales, efficacité et productivité », in L'énergie de demain, technique-environnement-économie. *Les Ulis, EDP sciences éditions. 33 p.*

35 – Voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources ».

l'électroménager ou les lampes. Cette énergie « perdue » pèse dans les émissions de CO_2.

La problématique énergétique ne se résume donc plus seulement à produire plus d'énergie et à améliorer l'efficacité énergétique du système productif. Elle consiste à évoluer, à moindre coût, vers un *mix* énergétique moins émetteur en CO_2 et donc moins riche en carbone. Il s'agit également de maîtriser la consommation, notamment des équipements les plus consommateurs d'énergie et des bâtiments (chauffage, éclairage…).

La loi d'orientation de la politique énergétique (loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005), qui s'inscrit dans une perspective de division par 4 des émissions de GES en 2050, fixe des objectifs d'utilisation des énergies renouvelables thermiques, de diversification des moyens de production d'électricité et de maîtrise des énergies. Elle prévoit également de nouveaux outils incitatifs : crédit d'impôt majoré à 40 % et certificats d'économie d'énergie.

Des nouveaux outils : les certificats d'économie d'énergie et les « certificats verts »

Pour sensibiliser et responsabiliser la société civile sans accroître les dépenses publiques, la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 sur les orientations de la politique énergétique de la France vient de créer un nouvel outil : les certificats d'économie d'énergie.

L'État impose aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, gaz de pétrole liquéfié -GPL-, fioul, chaleur/froid…) comme EDF ou GDF, de réaliser ou de faire réaliser à leurs clients des économies d'énergie sur une période donnée (trois ans). Ces vendeurs sont libres de choisir leurs actions qui, en contrepartie des économies d'énergie générées, donnent droit à l'attribution de certificats d'économie d'énergie. À la fin des trois ans, ils justifieront au travers de leurs certificats du respect de leurs obligations ou, dans le cas contraire, s'acquitteront d'une pénalité. Ce dispositif devrait conduire les vendeurs d'énergie à susciter des travaux efficaces, notamment dans le secteur du bâtiment résidentiel et tertiaire existant où se situent les plus gros gisements d'économies (chauffage, isolation, éclairage, etc.).

Le système des « certificats verts » permet aujourd'hui de fournir la preuve à un client intéressé qu'une partie, quantifiée, de l'électricité qu'il consomme est d'origine renouvelable[a].

a – Voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources ».

Des objectifs difficilement atteignables malgré le démarrage de l'éolien

La France est riche en ressources énergétiques renouvelables. Son potentiel hydraulique, qui peut fluctuer en fonction des réserves en eau, est exploité de longue date et contribue, pour la part d'énergies renouvelables produites, à la placer dans la moyenne européenne. Il a fourni 65,4 TWh (tera wattheure) en 2004, soit la plus importante production d'hydroélectricité en Europe. La France dispose du deuxième gisement éolien d'Europe et présente aussi d'importantes capacités pour le solaire et le bois-énergie. L'utilisation de la biomasse comme combustible à la place de combustibles fossiles est considérée comme ne générant aucun effet de serre car elle ne relargue que le carbone qu'elle a initialement prélevé dans l'atmosphère*. Mais, du fait de la différence d'échelle de temps, la captation du CO_2 par la plante étant plus lente que son relargage, le bilan est d'autant plus neutre que la biomasse utilisée est à pousse rapide.

La production française d'énergie primaire d'origine renouvelable s'élevait à 18,3 Mtep en 2004 contre 14,7 Mtep en 1980. Avec 13,2 % d'énergie primaire produite par les énergies renouvelables, la France est, en volume, le premier producteur et consommateur d'énergies renouvelables d'Europe. Les deux tiers de cette énergie sont thermiques : 9,2 Mtep proviennent du bois, 2,1 Mtep de l'incinération des déchets urbains solides, 0,5 Mtep des biocarburants. L'autre tiers est de l'électricité de source renouvelable : 90 % proviennent de l'hydraulique, 6 % de la biomasse (souvent en cogénération). L'éolien reste encore marginal mais sa production progresse de plus de 40 % par an depuis 2003. Avec une croissance de 61 % en 2005, elle dépasse 1 TWh.

Depuis 2004, des appels d'offres sont lancés par l'État pour la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, avec obligation de rachat par EDF à des tarifs fixés par décret[36] et compensation des surcoûts de production par toutes les consommations d'électricité. Utilisé dans d'autres pays européens, ce dispositif s'avère particulièrement efficace pour le développement d'électricité renouvelable dès que le tarif de rachat est suffisamment attractif compte tenu des investissements initiaux du producteur. Pour l'éolien, l'objectif est d'atteindre une puissance éolienne installée de 2 000 à 6 000 MW.

36 – Conformément à l'arrêté du 7 mars 2003 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité et aux dispositions de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

Position de la France en matière d'énergies renouvelables au sein de l'Europe des Vingt-Cinq

	France		Europe des Vingt-Cinq		
	2004	Rang	2004	Objectifs	Pays leaders en 2004
Biocarburants			2,4 Mtep	18 Mtep (c)	
Production de biodiesel	348 kt	2e	1 956 kt	multiplication par 3 (b)	Allemagne 1 035 kt
Production d'éthanol	102 kt	2e	491 kt	multiplication par 5 (b)	Espagne 194 kt
Production d'ETBE	171 kt	2e	626 kt		Espagne 413 kt
Incorporation dans les essences	0,83 % (a)			2 % en 2005 5,75 % en 2010 (d)	
Puissance éolienne installée	406 MW	11e	34 366 MW	40 000 MW en 2010 + 15 000 MW (b)	Allemagne 16 629 MW Espagne 8 263 MW
Capacité photovoltaïque installée*	26,3 MWc	5e	1 010 MWc	5 000 MWc en 2010 + 1 500 MWc (b)	Allemagne 794 MWc Pays-Bas 49 MWc
Surface de solaire thermique installée**	0,792 Mm^2	4e	15,4 Mm^2	100 Mm^2 (c) + 35 Mm^2 (b)	Allemagne 6,199 Mm^2 Grèce 2,827 Mm^2
Petite hydraulique*** installée	2 021 MW	2e	11 598 MW	14 000 MW (c) + 2 000 MW (b)	Italie 2 360 MW France 2 021 MW
Production brute de biogaz	210 ktep	4e	4 117 ktep	15 000 ktep (c) + 4 000 ktep (b)	Royaume-Uni 1 473 ktep Allemagne 1 291 ktep
Bois-énergie	9,18 Mtep	1re	55,4 Mtep	100 Mtep (c) (b)	France 9,18 Mtep Suède 8,26 Mtep
Production géothermique****					
Production électrique haute température	14,7 MWe	3e	822,1 MWe	1 000 MWe (c)	Italie 790 MWe
Production de chaleur basse température****	292 MWth	3e	2 059 MWth	5 000 MWth (c) (b)	Hongrie 690 MWth
Pompes à chaleur installées	549 MWth	4e	4 531 MWth		Suède 1 700 MWth

** Capacité exprimée en méga watt crête (MWc), reliée ou non au réseau électrique.*
*** Capacité exprimée en millions de m^2 (Mm^2).*
**** Par petite hydraulique on entend généralement toute installation de puissance inférieure ou égale à 10 MW. La capacité d'un pays est très fortement liée à sa géographie.*
***** Exprimée en capacité installée en MWe (puissance en méga watt de production électrique) ou en MWth (puissance en méga watt thermique).*
(a) Estimation 2005 : 1,13 %.
(b) Sur la période 2005-2008. Objectif supplémentaire et spécifique à la campagne européenne « Énergie durable pour l'Europe 2005-2008 » (voir http://www.sustenergy.org : pour le biogaz, l'objectif est d'implanter 6 000 nouvelles installations, soit l'équivalent du nombre d'installations fin 2004, ce qui devrait se traduire par une production supplémentaire de 4 000 ktep, soit la production de 2004 ; pour le bois-énergie, le double objectif est 450 centrales de cogénération supplémentaires et 13 000 nouvelles installations de chauffage collectif ou centralisé ; pour la géothermie, le double objectif est de mettre en place 250 000 pompes à chaleur, 15 centrales électriques et 10 installations à basse/moyenne température.
(c) Objectif du Livre blanc sur l'énergie de 1997. L'objectif de 100 Mtep pour le bois-énergie est déduit de l'objectif de 135 Mtep pour l'ensemble de la biomasse.
(d) La France s'est fixé cet objectif pour 2008. Elle l'a complétée par l'objectif de 7 % en 2010 et 10 % en 2015.

Source : EurObserv'ER, « Le baromètre européen 2005 des énergies renouvelables », 2005.

D'importants projets, dont la production devrait débuter dans un ou deux ans, ont été autorisés en 2005 : 7 projets de parcs éoliens terrestres composés de 134 éoliennes, représentant une puissance totale de 278,4 MW, le premier parc éolien en mer composé de 21 éoliennes représentant une puissance totale de 105 MW au large de la côte d'Albâtre. Des autorisations ont également été données à un projet de 16 MW pour valoriser du biogaz de décharge et à 14 projets d'une puissance totale de 216 MW pour valoriser des formes variées de biomasse : boues papetières, plaquettes forestières, sous-produits de la filière bois (écorces, sciures, etc.), marc de raisin, liqueur noire. La plupart de ces installations se situeront à proximité de sites industriels où se trouvent les ressources : papeteries, distilleries, scieries, centres de stockage de déchets.

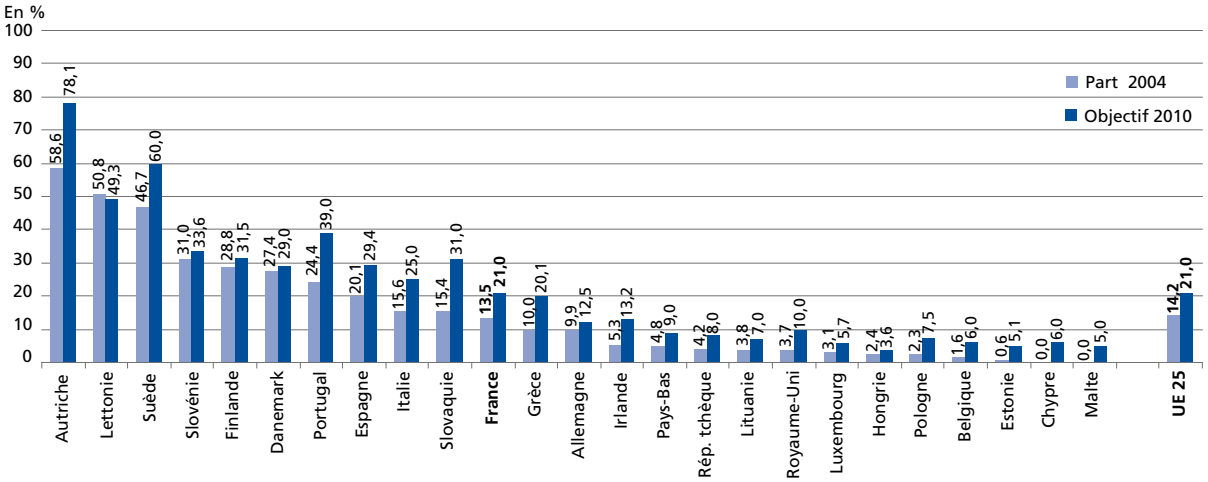
Grâce au plan Soleil 2000-2006 et à la charte de qualité Qualisol, respectée par près de 6 500 installateurs début 2005, la surface de solaire thermique installée qui restait stabilisée autour de 500 000 à 600 000 m^2 depuis le début des années quatre-vingt-dix frôle aujourd'hui les 800 000 m^2, avec 57 000 m^2 installés en 2004. La loi d'orientation de la politique énergétique prévoit d'atteindre à l'horizon 2010 un objectif d'installation de 200 000 chauffe-eau solaires et 50 000 toits dans le cadre du plan « Face Sud ». En Métropole, 1 m^2 de capteurs permet en moyenne d'économiser 0,064 tep/an, soit 800 kWh. Depuis 2005, un crédit d'impôt de 40 % de l'investissement remplace les aides directes de l'Ademe.

Cependant, la production d'énergie primaire d'origine renouvelable croît beaucoup moins rapidement que la demande nationale en énergie : entre 1980

et 2004, la production a augmenté de 0,15 % par an alors que la demande s'est accrue de 1,1 % par an. Cette double évolution conduit à la stagnation de la part relative des énergies renouvelables dans la consommation. Avec 13,5 % de la consommation brute d'électricité d'origine renouvelable, la France se place en 11e position au sein de l'Europe des Vingt-Cinq et ne semble pas en mesure d'atteindre l'objectif de 21 % de part d'électricité renouvelable consommée à l'horizon 2010. De même, l'objectif de 10 % de consommation d'énergie primaire d'origine renouvelable à l'horizon 2010 semble difficilement accessible : la consommation française était en 2004 de 5,6 %, plaçant la France au 10e rang de l'Europe des Vingt-Cinq.

Au-delà de l'atteinte des objectifs fixés par l'Europe, les pays les plus dynamiques en matière d'énergie renouvelable (Allemagne, Espagne, Danemark…) sont aussi des leaders industriels sur ces marchés et profitent des emplois qui les accompagnent. Ces trois pays réalisent à eux seuls 70 % de l'objectif de l'Europe de 40 000 MW installés d'énergie éolienne en 2005, assurant 3 % de sa consommation totale d'électricité.

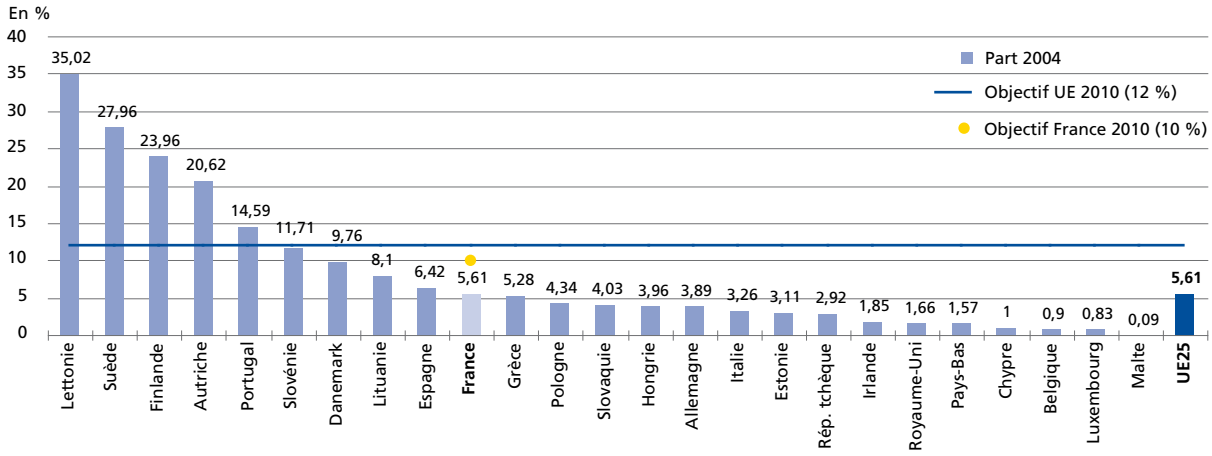
Part des énergies renouvelables dans la consommation brute d'électricité dans l'Europe des Vingt-Cinq en 2004



Note : Selon un mode de calcul révisé, l'OEMP aboutit à un taux de 12,6 % en 2004 pour la France. Une première estimation pour 2005 confirmerait une baisse à 11,0 % principalement du fait d'une faible production hydraulique.

Source : EurObserv'ER, « Le baromètre européen 2005 des énergies renouvelables », 2005.

Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire des pays de l'Europe des Vingt-Cinq en 2004

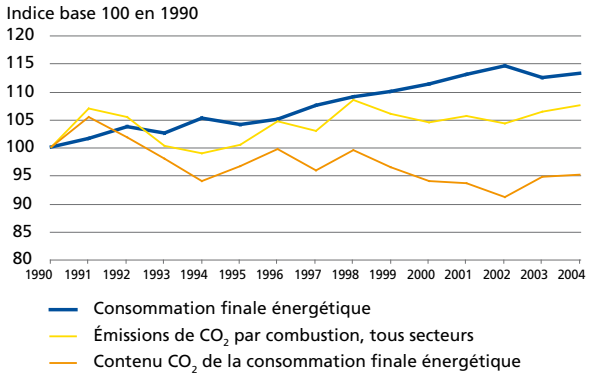


Source : EurObserv'ER, « Le baromètre européen 2005 des énergies renouvelables », 2005.

Le contenu carbone de l'énergie consommée s'améliore

Le rapport entre les émissions de CO_2 issues de la combustion des minéraux fossiles de l'ensemble de l'économie à la consommation énergétique finale permet d'évaluer la richesse en carbone, appelée « contenu carbone », de l'énergie consommée. Entre 1990 et 2004, le contenu carbone de l'offre énergétique consommée diminue de 5 points : les émissions progressent irrégulièrement de 7,5 % et la consommation finale augmente de 13 %. Depuis 1998, il évolue fortement en sens inverse de la consommation finale, traduisant le poids croissant de formes d'énergie moins émettrices en CO_2 (électricité nucléaire, gaz).

Évolution du contenu carbone de la consommation finale énergétique en France



Note : Transport aérien international et soutes maritimes internationales exclus, émissions fugitives des combustibles incluses.

Source : Ifen, d'après Minefi (OEMP), 2005 et Citepa, CCNUCC, mars 2006.

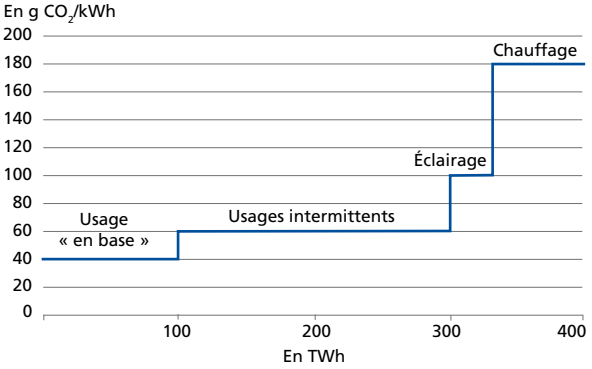
Une électricité à contenu carbone variable selon l'usage et le moment

Pour l'électricité, le contenu carbone est exprimé par le rapport entre les émissions de CO_2 issues de la production d'électricité et la quantité d'électricité produite. Alors que la moyenne européenne du contenu carbone pour l'électricité est de 340 gCO_2/kWh (kWh livré à l'utilisateur final), celui de la France évolue actuellement entre 60 et 120 gCO_2/kWh selon le moment considéré. Il a fortement diminué depuis les années quatre-vingt et, notamment, de 5 % par an depuis 2002, du fait du développement progressif d'un parc électronucléaire non émetteur, plaçant la France au 2e rang de l'Europe des Vingt-Cinq.

La variabilité du contenu carbone du simple au double traduit l'adaptation de la structure de l'offre à celle de la demande. Les centrales thermiques classiques, nettement plus émettrices de CO_2[37] mais de fonctionnement plus flexible, viennent en bouclage de l'offre nucléaire, comme l'hydraulique qui permet également une souplesse. La demande, qui se compose d'une base de 400 TWh et d'une fraction saisonnalisée de 100 TWh en fonction du climat, présente également une variabilité selon le jour de la semaine et l'heure de la journée.

Le contenu carbone peut être estimé par usage suivant la méthodologie élaborée par l'Ademe et EDF[38]. Il ressort que le chauffage du résidentiel et tertiaire est le plus émetteur avec 180 gCO_2/kWh, suivi de l'éclairage (tous secteurs) avec 100 gCO_2/kWh, des autres usages résidentiels, tertiaires et industriels (60 gCO_2/kWh : cuisson, lavage…) et des autres usages de base (40 gCO_2/kWh : froid, agriculture, transports, BTP, armées, climatisation tertiaire, etc.).

Contenu carbone et volumes de consommation de l'électricité selon l'usage en France



Note : Il s'agit du contenu carbone pour l'électricité finale livrée au consommateur, c'est-à-dire après déduction faite des propres besoins du secteur électrique.
Les calculs sont faits sur la période 1998-2003 afin d'éliminer les variations climatiques et celles en terme de fonctionnement du parc.
Le périmètre est la France continentale hors production autoconsommée.
À chaque usage est affectée une répartition entre la fraction d'électricité produite en base (environ 400 TWh) et celle saisonnalisée (environ 100 TWh), les deux ayant un contenu carbone différent. Ainsi, le chauffage électrique, totalement dépendant de la saison, a le même contenu carbone que l'électricité saisonnalisée.

Source : Ademe.

37 – Par comparaison, les centrales au charbon, qui assurent la majorité de notre production thermique classique, émettent environ 950 gCO_2/kWh, celles à cycle combiné au gaz naturel 365 gCO_2/kWh. Source : Minefi (direction générale de l'Énergie et des Matières premières/direction de la Demande et des Marchés énergétiques), 2005.

38 – Ademe, 2005. Note de cadrage sur le contenu CO_2 du kWh par usage en France. *Angers, Ademe. 5 p. (disponible en ligne : http://www.ademe.fr, rubrique « changements climatiques » > « contenu en CO_2 de l'électricité »).*

Des bâtiments économes en énergie : un passage obligé pour diviser par 4 les émissions de GES

Si tous les secteurs de l'économie et les ménages peuvent contribuer à réduire les émissions de GES, les bâtiments résidentiels et tertiaires occupent une place particulière : ils nous concernent tous au quotidien, leurs consommations énergétiques ont fortement augmenté et, surtout, les solutions existent. Selon le plan Climat, face à la difficulté de réduire les émissions de GES dans les transports, premier poste émetteur, réduire massivement et rapidement les émissions des bâtiments semble essentiel pour diviser les émissions de GES par 4 à l'horizon 2050.

En 2004, les bâtiments résidentiels et tertiaires consommaient 43 % de l'énergie finale et produisaient 21 % des émissions de GES. Au cours des trente dernières années, la consommation d'énergie pour les bâtiments a augmenté de 24 %. Plusieurs causes expliquent cette forte hausse : l'accroissement du parc des bâtiments et de la surface moyenne des logements, l'amélioration du confort, l'apparition de nouveaux besoins contribuant à une forte augmentation de la consommation d'électricité (électroménager, éclairage, bureautique, climatisation, séchage…). L'action « Bâtiment et Écohabitat » du plan Climat prévoit une réduction de 11,7 Mteq CO_2, soit 16 % de l'objectif total. L'amélioration du bâtiment y est présentée comme *« incontournable pour lutter efficacement contre le changement climatique* (…) *C'est l'effet cumulé de toutes ces actions qui permettra de s'engager sur la voie d'une division par 4 à 5 des émissions de GES »*[39].

Or, il est possible de réduire techniquement la consommation énergétique des bâtiments en améliorant leur conception lors de la construction, ou en intégrant des équipements performants lors de leur rénovation. Ces améliorations sont d'autant plus importantes que leurs effets porteront leurs fruits durant des décennies. Pour diviser les émissions de GES par 4 d'ici 2050, il faudrait abaisser la consommation énergétique surfacique du résidentiel et du tertiaire à 50 kWh/m²/an au lieu de 230 à 240 kWh/m²/an aujourd'hui.

La démarche volontaire « haute qualité environnementale » (HQE®) embrasse toutes les incidences environnementales de la construction à l'utilisation du bâtiment, y compris sur la santé[40]. La notion de qualité environnementale des constructions est à présent dans une phase de mise en œuvre. Si l'effort porte en premier lieu sur les économies d'énergie et les émissions de GES, le bâtiment peut en outre être considéré comme un lieu de production décentralisée d'énergie renouvelable et peut, en utilisant le bois comme matériau de construction, constituer un fort potentiel de stockage du carbone.

Compte tenu du taux de renouvellement du parc résidentiel d'environ 1 % par an (1,75 % par an pour le non-résidentiel), seul un tiers du parc peut être amélioré en trente ans. L'effort à mener porte donc davantage sur l'ancien que sur le neuf. Le chantier de relance de la production de logements sociaux et le programme national de rénovation urbaine devraient contribuer à accélérer la transformation du parc : 500 000 logements devraient être

La consommation énergétique des bâtiments

Au 1er janvier 2005, le secteur résidentiel comptait 30,6 millions de logements, dont 63 % construits avant 1975[a]. Environ 300 000 ou 400 000 logements sont construits chaque année, pour l'essentiel des résidences principales. La consommation unitaire moyenne des résidences principales, qui était de 245 kWh/m² en 2002, a diminué de 35 % depuis 1973. Cette forte baisse résulte de la diminution de la consommation du chauffage par logement[b], qui est le premier poste de consommation. Mais cette tendance est contrebalancée par l'augmentation du nombre de logements et de leur taille, l'accroissement du nombre de maisons individuelles, la diminution de la taille des ménages et la hausse de la consommation de l'électricité spécifique* (électroménager, hi-fi, bureautique…).

En 2002, le secteur tertiaire comprenait 828,5 millions de m² chauffés. Une dizaine de millions de m² sont autorisés à la construction chaque année. La consommation unitaire moyenne, qui s'élève à 224 kWh/m², est stable. Mais ces chiffres présentent de forts écarts selon les branches, allant de 134 kWh/m² pour les locaux de l'enseignement à 336 kWh/m² pour ceux des services de transport.

Pour être complet, à ces chiffres s'ajoutent les bâtiments industriels et à autres usages professionnels pour lesquels 20 à 25 millions de m² sont autorisés à la construction chaque année.

a – Voir les chapitres « Ménages » et « Dynamiques socio-économiques ».

b – Ademe, 2005.

39 – Voir p. 34 du plan Climat : Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies), 2004. Plan Climat 2004 : face au changement climatique, agissons ensemble. *Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 88 p.*

40 – Voir le chapitre « Environnement et santé ».

construits en cinq ans et 200 000 logements de mauvaise qualité thermique rénovés.

La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt en faveur du développement durable. Son objectif est de favoriser, dans les résidences principales, la mise en place d'équipements de production des énergies renouvelables, les matériaux d'isolation et les appareils plus performants. Ce crédit d'impôt s'applique de 2005 à 2009. Il s'élève à 40 % pour les dépenses d'équipements de production d'énergies renouvelables et les pompes à chaleur. Les subventions octroyées par l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (Anah) et l'Ademe devraient inciter à améliorer la performance énergétique des logements.

La réglementation thermique se renforce

La nouvelle réglementation thermique du bâtiment dite « RT2005 » révise la « RT2000 »[41], cinq ans après, conformément à la directive européenne 2002/91/CE du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique globale des bâtiments, y compris l'éclairage, la climatisation, la ventilation… Cette nouvelle réglementation applicable à compter de septembre 2006 vise à réduire de 15 % les consommations des bâtiments neufs (résidentiel, tertiaire, industrie) à partir de son application et de 40 % à l'horizon 2020 par rapport aux exigences actuelles. En accompagnement de la RT2005, de nouveaux labels seront créés, à l'image du label de haute performance énergétique dit « HPE2000 » et du label de très haute performance énergétique dit « THPE2000 » qui ont accompagné la RT2000. Leur mise à jour pourrait labelliser des gains énergétiques respectifs d'environ 10 % et 20 % par rapport à une consommation de référence. D'autres labels complémentaires portant sur l'incorporation d'énergies renouvelables ou la très basse consommation d'énergie sont également envisagés.

Si la réglementation « RT2000 » portait en priorité sur les parois vitrées, la perméabilité à l'air de l'enveloppe et les ponts thermiques, la nouvelle réglementation « RT2005 » mettra l'accent sur le développement de l'habitat bioclimatique et celui de composants solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'électricité. Elle prendra également en compte l'essor de la climatisation et cherchera à maîtriser la consommation électrique induite.

Vers des déclinaisons opérationnelles de la HQE®

La démarche HQE® est en phase de normalisation par l'Afnor. Publiée en mars 2005, la norme NF PO1-020-1 « Bâtiments – Qualité environnementale des bâtiments », est une norme générique qui comprend un cadre méthodologique pour la description et la caractérisation des performances environnementales et sanitaires du bâtiment. Elle reprend les 14 cibles de la démarche HQE® qui se structurent en 4 familles : construction et site, gestion, confort, santé. Ces dernières s'intéressent à la relation du bâtiment avec son environnement immédiat, au choix des produits, aux systèmes et procédés de construction, à l'impact environnemental du chantier, à la gestion de l'énergie, de l'eau et des déchets d'activités, à la maintenance et à la pérennité des performances environnementales, au confort hygrothermique, acoustique, visuel et olfactif et, enfin, à la qualité sanitaire des espaces, de l'air et de l'eau. À partir des normes génériques se déclinent des référentiels techniques de certification.

C'est le cas de la marque « NF bâtiments tertiaires – démarche HQE® ». Délivrée par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) sur la base d'audits satisfaisants, cette marque peut d'ores et déjà être utilisée par le maître d'ouvrage d'une opération de construction neuve à usage de bureau ou d'enseignement, s'il respecte les exigences relatives au système de management de l'opération[42] et si le profil environnemental selon les 14 cibles est au moins équivalent à un profil minimum.

Concernant la maison individuelle en secteur diffus, la certification « NF maison individuelle – démarche HQE® » a été lancée[43] en 2006. La marque « NF logements – démarche HQE® » est également en préparation. Mais les logements neufs, collectifs ou individuels groupés, sont déjà concernés par la certification « Habitat et environnement » lancée par l'association Qualitel[44]. Pour obtenir la certification, également inspirée de la démarche HQE®, au moins six des sept thèmes couverts doivent être satisfaits. Trois sont obligatoires : management de l'opération, énergie et réduction de l'effet de serre, gestes verts. En mai 2005, on comptait 37 opérations certifiées et plus de 411 opérations engagées, représentant 14 400 logements.

41 – http://www.rt2000.net

42 – Le système de management environnemental appliqué au secteur de la construction est couvert par le guide d'application Afnor GA P01-030 paru en juin 2004.

43 – Proposée par Certification et qualité en maisons individuelles (Cequami) aux constructeurs déjà certifiés « NF maison individuelle ».

44 – Délivrée par sa filiale Cerqual, chargée d'évaluer et de promouvoir la qualité de l'habitat.

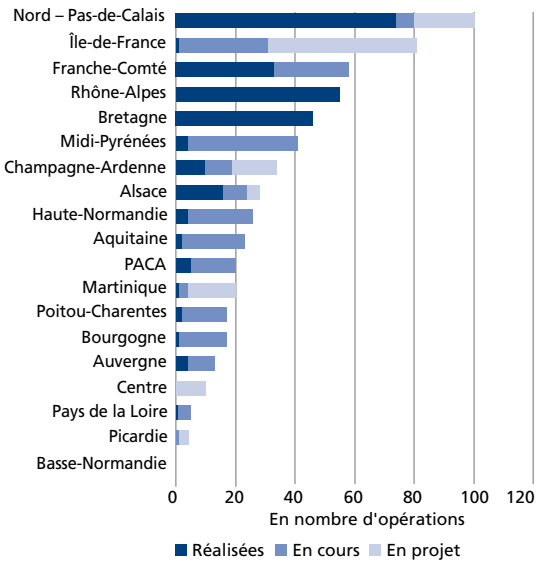
Plus de 600 opérations HQE®

Une enquête menée par l'association HQE®[a] entre novembre 2004 et février 2005 recense un minimum de 259 opérations réalisées, 221 en cours et 118 en projet[b]. Une évaluation par type d'ouvrage faite sur la base de 417 opérations répertoriées montre que 71 % des opérations concernent le tertiaire (bâtiments de l'enseignement, équipements sportifs, cultures et loisirs, hôpitaux et maisons d'accueil…), 17 % les logements et 12 % les bâtiments industriels.

Afin d'améliorer la diffusion de la démarche HQE®, le recensement et la connaissance des opérations au niveau local, l'association cherche à organiser des centres-relais territoriaux de ressources. Ces relais viendraient en appui aux délégations régionales de l'Ademe déjà fortement impliquées.

a – Voir « Le mouvement HQE® dans les régions », Quatrièmes Assises HQE®, Reims, 10 et 11 mars 2005. Enquête menée de novembre 2004 à février 2005. Accessible sur le site http://www.assohqe.org
b – Il s'agit d'une estimation non exhaustive à laquelle il faudrait rajouter les opérations des quatre régions n'ayant pas répondu. Les réponses relèvent exclusivement de la responsabilité des déclarants.

Bilan des opérations HQE® recensées en 2005 par région



Note : Quatre régions n'ont pas répondu.

Source : Association HQE®.

Des normes pour les matériaux de construction

Publiée en décembre 2004, la norme NF P01-010 « Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction » précise les informations pertinentes, nécessaires et suffisantes de la déclaration des caractéristiques environnementales et sanitaires du produit[45]. La norme permet de renseigner les données environnementales du produit tout au long de son cycle de vie : consommation de ressources naturelles énergétiques et non énergétiques, consommation d'eau, émissions dans l'air, l'eau et le sol et production de déchets. Elle fournit aussi un cadre d'interprétation pour estimer les impacts environnementaux. En mars 2006, 50 produits sont référencés dans la base française Inies[46] de données de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction.

Le bâtiment à énergie positive, une réalité technique

Grâce aux énergies renouvelables (vent, soleil, géothermie superficielle, biomasse…), un bâtiment à énergie positive devient un lieu de production nette d'énergie décentralisée. L'énergie non consommée est restituée, voire vendue, sur des réseaux distributifs qui deviennent coopératifs. La difficulté majeure est de stocker la chaleur et l'électricité « en trop » car elles ne sont pas produites et consommées en même temps. Un point essentiel est donc la réduction des besoins énergétiques par l'enveloppe et les équipements.

L'équilibre entre la production et la consommation de chaleur est d'ores et déjà possible dans le neuf par une utilisation intensive de capteurs solaires pour la production d'eau chaude puis pour le chauffage. En moyenne, 1 m² de capteurs solaires thermiques divise par deux la consommation d'énergie par personne pour l'eau chaude sanitaire. En revanche, pour l'existant, les techniques doivent être adaptées à chaque bâtiment. Pour obtenir l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité, il est nécessaire de réduire cette dernière alors qu'elle évolue plutôt à la hausse.

Alors que la France a organisé ses efforts de recherche et développement en la matière, des labels existent déjà dans les pays en pointe : *Passivhaus* et *Plus-Energie-Haus* en Allemagne, *Minergie* en Suisse ou *Zero Energy Buildings* aux États-Unis[47].

45 – Elle repose entre autres sur l'ISO/TR 14025, NF EN ISO 14040 et NF EN ISO 14041 (analyse du cycle de vie) et les principes de la norme NF EN ISO 14020 (étiquettes et déclarations environnementales).

46 – http://www.inies.fr

47 – http://www.minergie.ch, http://www.passivhaus.lu

Mutualiser les efforts de recherche

Le programme de recherche Prebat[a], coordonné par l'Ademe en collaboration avec le Puca[b], remplace le programme « Bâtiment 2010 » depuis 2005. Il rassemble de nombreux acteurs, institutionnels et professionnels, de la construction. Son objectif est de rendre possible dans une dizaine d'années le développement de bâtiments neufs « très performants », consommant 2 à 3 fois moins qu'aujourd'hui et produisant une part de leur énergie. Par ailleurs, la fondation de recherche « Bâtiment-Énergie » vise à aboutir à des prototypes de bâtiment à énergie positive d'ici cinq ans. L'objectif est de les fabriquer à grande échelle dans des conditions économiques acceptables vers 2010-2020.

a – Voir http://www.prebat.net et http://www.batiment2010.net
b – Plan urbanisme, construction, architecture. Voir http://www.chantier.net

Un diagnostic de performance énergétique obligatoire

Un diagnostic de performance énergétique, comportant une évaluation de la consommation et des recommandations pour des travaux d'amélioration, est obligatoire lors de toute vente depuis le 1er juillet 2006. Il concerne l'ensemble des bâtiments résidentiels et tertiaires. Ce diagnostic est fourni par le vendeur ou le bailleur. Il devra également être joint aux nouveaux contrats de locations à partir de juillet 2007. Dans les bâtiments publics, il doit faire l'objet d'un affichage.

Prévue par la loi d'orientation sur l'énergie (loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005), une étiquette d'information permettra de situer le logement ou le bâtiment par rapport à une grille d'évaluation classant les bâtiments en fonction de leur performance énergétique : étiquette de type A à G en fonction de la consommation en kWh/m². Cette étiquette sera également rendue obligatoire et apposée sur chaque climatiseur à la vente. La méthodologie commune de calcul ne se restreindra pas à la qualité de l'isolation mais devrait intégrer tous les éléments déterminant l'efficacité énergétique : les installations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, l'emplacement et l'orientation du bâtiment, etc.

Des opérations pour mobiliser les acteurs locaux

Lancées en 2002, les opérations programmées d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments (OPATB) interviennent sur les bâtiments résidentiels et tertiaires au niveau local. Menées par des communes et établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), elles bénéficient d'une aide financière de l'État, de l'Ademe, de l'Anah et, fréquemment, des conseils régionaux et généraux. Elles ont pour objectif de limiter la consommation énergétique des bâtiments et leurs émissions de CO_2 par une maîtrise de la demande d'électricité et l'utilisation d'énergies renouvelables.

Maîtriser les conséquences du développement de la climatisation fixe

155 millions de m², essentiellement occupés par le tertiaire, étaient climatisés en France en 2000, soit 2,5 m²/hab. Avec 3 783 000 m² de surfaces climatisées sur 12 501 000 m² de surfaces neuves, le taux de climatisation dans le tertiaire neuf se stabilise autour de 30 %, auquel il faut ajouter 11 % de surfaces rafraîchies. La France, pays tempéré, se situait ainsi en deçà des pays méditerranéens (Espagne, Italie) ou plus continentaux (Allemagne), et au-dessus des pays nordiques. L'Europe des Quinze est, quant à elle, loin derrière les États-Unis, la Chine et le Japon.

Sur la base de 30 kWh/m²/an, la climatisation fixe (résidentiel, industriel, tertiaire) consommait 4,65 TWh en 2000, soit 1 % de la production nationale d'électricité. Ses émissions, liées à l'utilisation de HFC, se sont élevées à 0,5 MteqCO_2 en 2004. Bien qu'encore de façon modeste, la climatisation est prise en compte dans le plan Climat 2004 au travers de l'action « Climatisation durable ». Celle-ci concerne également le froid, du fait de son fort potentiel de développement. Elle devrait quasiment tripler à l'horizon 2020, principalement *via* le développement de la climatisation centralisée, pour atteindre 425 millions de m². L'air conditionné et la réfrigération, fixe ou mobile, sont responsables en 2004 de 6,9 MteqCO_2. Il est prévu d'informer le consommateur sur la performance énergétique des appareils de climatisation (*via* l'étiquetage), de promouvoir l'architecture bioclimatique, de mettre en place un plan « Confort d'été » (porté par l'Ademe), de concevoir des équipements plus éco-efficaces, d'améliorer les mélanges de HFC et la qualification des opérateurs.

De nouvelles tendances

L'appareil productif, qui a déjà répondu aux évolutions réglementaires par des mutations technologiques et organisationnelles, doit maintenant s'adapter à de nouvelles tendances fortement inscrites à l'international et portant sur le long terme.

Les nouvelles technologies de l'énergie face au « facteur 4 »

L'objectif de diviser par 4 les émissions de GES par rapport à leur niveau actuel d'ici 2050, appelé couramment « facteur 4 », oblige à s'interroger sur le niveau de consommation d'énergie, le *mix* énergétique et son contenu carbone. Le nucléaire, l'hydraulique, les énergies renouvelables, avec en premier lieu la biomasse, prennent une nouvelle dimension. La législation européenne précise déjà certaines orientations en matière de développement des énergies renouvelables. Ce chemin peut inclure des ruptures technologiques. 7 des 67 pôles de compétitivité retenus par le Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire[48] (Ciadt) en juillet 2005 sont relatifs à l'énergie.

Le rapport « Chambolle »[49] de 2004 sur les nouvelles technologies de l'énergie avait pour but d'identifier les axes de priorité pour la recherche française et européenne sur les nouvelles technologies de l'énergie, dans un contexte de lutte contre le changement climatique. Ce rapport considère que la stratégie à adopter pour atteindre le facteur 4 « *ne peut être un simple sous-ensemble ou complément de la politique d'approvisionnement et d'indépendance énergétique* ». Son atteinte passe d'abord par une réduction de la demande énergétique, une moindre utilisation d'énergie pour satisfaire les mêmes besoins, un recours à des énergies primaires sobres en carbone. En raison de contraintes politiques, techniques ou économiques, il nécessite de ne renoncer à aucune source d'énergie.

La recherche sur l'efficacité énergétique est prioritaire que ce soit dans les transports, l'habitat, le tertiaire et l'industrie, y compris dans le secteur de l'énergie. Le rapport recommande de miser pour l'offre d'énergie sur un *mix* énergétique variable associant nucléaire, fossiles et énergies renouvelables. Les divers scénarios convergent : la substitution du gaz au pétrole doit se poursuivre durant une période de transition ainsi que le développement des sources décentralisées d'électricité et de chaleur, les énergies renouvelables doivent augmenter et le nucléaire doit être renforcé. Ce dernier doit être complété par une offre d'origine fossile plus efficace énergétiquement pour les périodes de pointe.

Toujours selon ce rapport, la R&D doit être axée sur :

- le nucléaire de 3e et 4e générations. Il est notamment demandé aux réacteurs nucléaires de 4e génération de produire moins de déchets radioactifs ;
- la capture, le transport et le stockage du CO_2 qui donnent des marges de manœuvre pour diminuer à l'avenir le poids des énergies fossiles dans le *mix* énergétique, notamment dans la production d'électricité et les industries très consommatrices d'énergie ;
- les carburants de synthèse issus de la biomasse par utilisation de la totalité de la matière ligno-cellulosique, qui, de manière transitoire, pourraient contribuer à la maîtrise des émissions des transports.

La France doit également être un partenaire de recherche pour le stockage de l'électricité. Des progrès dans ce domaine devraient permettre, face à une demande non continue, de mieux intégrer aux réseaux les productions discontinues et décentralisées comme celles des énergies renouvelables. Cette avancée faciliterait également une électrification plus poussée des véhicules. Sont également mentionnés dans le rapport « Chambolle » : le photovoltaïque, la production de carburants liquides comme vecteurs à partir de fossiles (charbon, gaz), la géothermie, l'éolien offshore, la pile à combustible et le vecteur hydrogène. De manière générale, le poids des énergies renouvelables parmi les énergies primaires dépendra de leur coût d'application. Quant à la fusion nucléaire, dont le projet de réacteur expérimental international Iter doit être implanté à Cadarache, de nombreux obstacles technologiques sont à franchir avant qu'elle ne soit une source d'énergie possible. Par exemple, on ne connaît à l'heure actuelle aucun matériau pour la paroi des réacteurs capable de résister aux neutrons de fusion.

Échanger des quotas d'émission de GES pour lutter contre l'effet de serre

Le système des quotas d'émission

La directive 2003/87/CE du 13 octobre 2003 établit un système communautaire d'échange de quotas d'émission (Sceq) de GES dans l'Union européenne,

48 – http://www.industrie.gouv.fr, rubrique « politiques et enjeux » > « pôles de compétitivité ».

49 – Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles Technologies, ministère délégué à l'Industrie, 2004.

visant à encourager leur réduction dans des conditions économiquement efficaces et performantes. Un quota correspond à une autorisation d'émettre 1 teqCO_2.

Pour la première période (2005-2007), ce système s'applique aux installations fixes du secteur de l'énergie (usines d'incinération des ordures ménagères exclues) et de certaines branches de l'industrie (production et transformation des métaux ferreux, industrie minérale, papier…). Il ne concerne que le CO_2. D'autres branches industrielles fortement émettrices (aluminium, chimie…) mais aussi les transports et l'agriculture ne sont pas pour l'instant incluses dans le dispositif.

Pour la seconde période (2008-2012), les plans nationaux d'allocation des quotas (Pnaq), qui devaient être soumis à la Commission européenne au 30 juin 2006, doivent concerner les mêmes champs. En revanche, ceux prenant effet en 2013 pourraient couvrir d'autres branches industrielles, voire d'autres GES : CH_4, PFC, HFC, SF_6. Le guide relatif à l'élaboration des Pnaq (2008-2012) publié par la Commission européenne en 2005 indique un objectif de réduction des allocations annuelles totales des 25 pays membres de 127,5 MteqCO_2, soit une baisse de 6 % par rapport à la première période 2005-2007.

L'exploitant de l'installation est obligé de restituer annuellement à l'État un nombre de quotas égal au total des émissions réelles de ses installations visées au cours de l'année écoulée. S'il émet plus de quotas que le total qui lui a été alloué, il devra payer une amende de 40 €/t CO_2 excédentaire, puis 100 €/t CO_2 excédentaire à partir de 2008. Il devra également restituer l'année suivante les quotas manquants. En comparant le prix du quota avec le coût d'une tonne de CO_2 évitée, chaque exploitant décidera soit de réduire ses émissions en investissant dans des technologies moins polluantes, soit d'acheter les quotas qui lui manquent sur le marché auprès d'exploitants ayant pu réduire leurs émissions. Chaque exploitant est ainsi en situation d'acheter ou de vendre. Les émissions déclarées doivent également être vérifiées par un organisme agréé et validées par l'administration.

Les quotas et leurs échanges avec des tiers, français ou européens, sont inscrits au crédit ou au débit du compte de leur détenteur dans le registre national des quotas géré par la Caisse des dépôts et consignations. Cela est possible depuis mai 2005. Ce système comptable électronique, auquel ont accès *via* Internet tous ceux qui échangent des quotas sur le marché, permet d'ores et déjà de prendre en compte les échanges de quotas du futur système d'échange international prévu par Kyoto pour 2008. Peuvent être pris en compte les quotas générés par les projets de mise en œuvre conjointe (Moc) ainsi que les mécanismes de développement propre (MDP) prévus par le protocole de Kyoto et intégrés dans le Sceq par la directive 2004/101/CE du 27 octobre 2004.

Les mécanismes de « flexibilité » du protocole de Kyoto

Les Moc permettent aux pays développés et à ceux à économie en transition mentionnés dans l'Annexe B du protocole (surtout les pays d'Europe centrale et orientale) de financer dans un autre pays de l'annexe un projet de transfert de technologies visant à réduire les émissions de GES. Les MDP autorisent ces mêmes pays à mener des projets similaires dans les pays en développement dans une logique « gagnant/gagnant », puisque ces derniers ne se sont pas vu assigner par Kyoto d'objectifs quantitatifs de réduction de leurs émissions. Les exploitants porteurs de tels projets Moc et MDP peuvent alors faire valoir dans le Sceq les crédits d'émission ainsi obtenus pour s'acquitter de leurs obligations. Les projets liés aux installations nucléaires, à l'utilisation des terres et au changement d'affectation des terres et de la forêt ne sont pas pris en considération.

Le Pnaq français porte sur 7 % des quotas européens

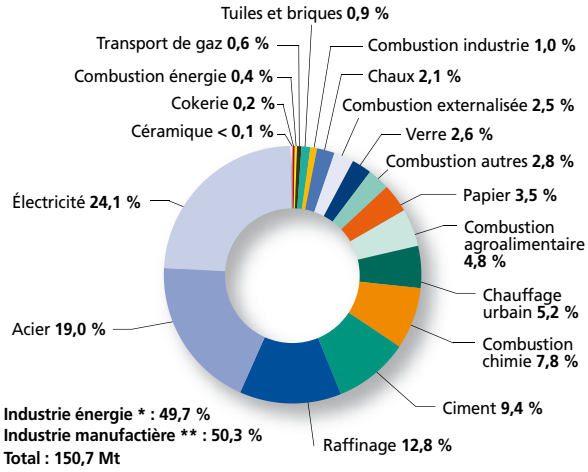
156,5 Mt de CO_2/an de quotas d'émission[50] sont allouées gratuitement à 1 126 installations[51] qui peuvent les échanger sur le système communautaire jusqu'au 31 décembre 2007. Ce Pnaq prend en compte les perspectives de croissance des secteurs industriels et les réductions de CO_2 escomptées. Avec trois fois moins de quotas que l'Allemagne, la France représente 7,1 % des 6,57 Mdt de CO_2 de quotas au sein de l'Europe des Vingt-Cinq.

Les installations et les quotas sont équitablement répartis entre le secteur énergie et le reste de l'industrie. Le secteur auquel sont affectés le plus grand nombre de quotas est l'électricité avec 24,1 % des quotas, suivi de l'acier (19 %) et du raffinage (12,8 %). Le chauffage urbain concentre, quant à lui, la plus grande part d'installations (18,5 %).

50 – En incluant les 5,69 Mt de CO_2 destinées aux nouvelles installations mises en service après l'arrêté.

51 – L'Annexe I de l'arrêté du 25 février 2005 établissant la liste des installations visées par le Pnaq français et la quantité des quotas affectés par installation est consultable sur le site du Medd : http://www.ecologie.gouv.fr (rubrique « changement climatique » > « système d'échange de quotas d'émission » > « arrêté du 25 février 2005 »).

Répartition du Pnaq de la France par secteur d'activité (2005-2007)



** Industrie énergie : chauffage urbain + production d'électricité + raffinage du pétrole + autres énergies.*
*** Industrie manufacturière : acier + tuiles et céramiques + chaux + ciment + papier + verre.*
Note : « 150,7 Mt » correspondent aux quotas alloués pour une année, sans la réserve de quotas pour les nouvelles installations entrant dans le champ du Pnaq en cours de période.

Source : Arrêté du 25 février 2005.

Répartition des quotas d'émissions pour les années 2005-2007 au sein de l'Europe des Vingt-Cinq

État membre	Quotas d'émission (en Mt de CO_2)	Part du total des quotas de l'Union européenne	Nombre d'installations couvertes
Allemagne	1 497	22,8 %	1 849
Royaume-Uni	736	11,2 %	1 078
Pologne	717	10,9 %	1 166
Italie	698	10,6 %	1 240
Espagne	523	8,0 %	819
France	**470**	**7,1 %**	**1 126**
République tchèque	293	4,4 %	435
Pays-Bas	286	4,3 %	333
Grèce	223	3,4 %	141
Belgique	189	2,9 %	363
Finlande	137	2,1 %	535
Portugal	115	1,7 %	239
Danemark	101	1,5 %	378
Autriche	99	1,5 %	205
Hongrie	94	1,4 %	261
République slovaque	92	1,4 %	209
Suède	69	1,1 %	499
Irlande	67	1,0 %	143
Estonie	57	0,9 %	43
Lituanie	37	0,6 %	93
Slovénie	26	0,4 %	98
Chypre	17	0,3 %	13
Lettonie	14	0,2 %	95
Luxembourg	10	0,2 %	19
Malte	9	0,1 %	2
Total	**6 572**	**100,0 %**	**11 382**

Source : Commission européenne, communiqué de presse du 20 juin 2005 et pour la France, arrêté du 25 février 2005.

60 % des quotas sont concentrés dans les régions industrielles : 25,5 Mt de CO_2 pour le Nord – Pas-de-Calais, 24,5 Mt de CO_2 pour la Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 22,1 Mt de CO_2 pour la Lorraine et 17,8 Mt de CO_2 pour la Haute-Normandie. La part des industries de l'énergie est prédominante en Pays de la Loire, Haute-Normandie, Île-de-France et Bourgogne.

Le plan Climat prévoit que ce marché de quotas d'émissions aboutisse, mécanismes de flexibilité inclus, à une réduction de 4,2 Mt de CO_2. Cela correspond à l'horizon 2010 à une réduction de 39 % des émissions attendues de l'industrie, de l'énergie et des déchets. Il est encore tôt pour juger de l'efficacité du dispositif et du Pnaq, même si les émissions réelles constatées en 2005, 131 Mt de CO_2, très inférieures aux 156,5 Mt allouées, indiqueraient une sur-allocation des quotas d'émissions[52].

REACH : la nouvelle réglementation européenne sur les substances chimiques

Alors que la question de l'exposition directe ou *via* son environnement de la population à des substances susceptibles d'être toxiques devient une préoccupation grandissante[53], le projet de règlement REACH a été adopté en première lecture par le Parlement européen le 17 novembre 2005. Il revêt une importance particulière du fait du poids de l'industrie chimique européenne dont l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni sont les trois piliers : 500 Mds d'euros de chiffre d'affaires, 1,7 million d'emplois directs et plusieurs millions indirects. REACH est un système intégré unique d'enregistrement, d'évaluation et d'autorisation des substances chimiques intentionnellement produites (les intermédiaires réactionnels non isolés et les substances indésirables non intentionnellement produites en sont exclus). Avec lui, conformément au principe de responsabilité des entreprises, la charge de la preuve que la

52 – Le projet de Pnaq (2008-2012), soumis à la Commission européenne par la France, porte sur 149,7 MteqCO_2 par an.

53 – Voir le chapitre « Environnement et santé ».

sécurité pour la santé publique et l'environnement des produits chimiques commercialisés (fabriqués ou importés) est assurée dans leurs usages, est transférée des autorités publiques à l'industrie. Ce système ne concerne pas que des substances chimiques nouvelles, ils vise également celles mises antérieurement sur le marché européen.

REACH devrait remplacer une quarantaine de directives et règlements en vigueur en matière de mise sur le marché et d'utilisation des substances chimiques. Il devrait venir en complément de la convention de Rotterdam relative au consentement informé préalable à l'importation et l'exportation des produits chimiques, signée le 10 septembre 1998, et de la convention de Stockholm relative aux polluants organiques persistants[54] du 23 mai 2001. Dans sa forme actuelle, REACH ne s'applique pas aux nanotechnologies dont le développement est susceptible d'avoir à terme un impact sur la santé et l'environnement[55].

La charge de la preuve incombe à l'entreprise demandeuse

Toute substance fabriquée ou importée en quantité supérieure à 1 tonne, y compris au sein d'un autre produit[56], aura l'obligation d'être enregistrée. Des exceptions existeront pour des quantités inférieures à 10 t ou pour certaines familles de produits faisant parfois l'objet de réglementations spécifiques : substances radioactives, produits pharmaceutiques, polymères, phytosanitaires, biocides. L'industrie devra fournir des données relatives aux propriétés, aux utilisations et aux précautions d'emploi des produits. Les informations requises seront proportionnelles aux quantités produites et aux dangers éventuels d'une substance. La future Agence européenne des produits chimiques gérera la base de données centrale. Pour les quantités supérieures à 10 t, l'évaluation permet de vérifier que l'industrie respecte ses obligations. Elle sera obligatoire pour toutes les propositions prévoyant des expériences animales afin de les minimiser et d'encourager le développement de nouvelles méthodes d'expérimentation non animale. Pour une substance ayant des propriétés extrêmement préoccupantes (quelle que soit la quantité en jeu), une autorisation de commercialisation sera donnée pour une utilisation bien précise, d'une part, si les risques liés à son utilisation sont maîtrisés de manière appropriée et, d'autre part, si les avantages socio-économiques l'emportent sur les risques et qu'il n'existe pas de substances ou de technologies de remplacement.

D'ores et déjà, devront être soumises à autorisation en vue d'utilisations particulières :
- les substances cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR) pour la reproduction ;
- les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (PBT) ;
- les substances très persistantes et très bioaccumulables (vPvB) ;
- les substances préoccupantes ayant des effets graves irréversibles sur l'être humain et l'environnement, telles que les perturbateurs endocriniens.

Afin d'encourager le développement de produits alternatifs moins nocifs pour la santé, il est prévu que ces autorisations puissent être limitées dans le temps et fassent l'objet d'une révision dans des délais prévus au cas par cas. Lorsque des risques subsisteront, des restrictions pourront concerner les conditions de fabrication, les utilisations et la mise sur le marché d'une substance, voire l'interdiction.

80 % des substances enregistrées ne devraient pas nécessiter une action plus poussée. Selon la substance, ses propriétés chimiques et le tonnage produit, REACH prévoit son intégration dans le système avec une transition de trois à onze années[57].

Une meilleure circulation de l'information pour de meilleurs produits

Le règlement impose une meilleure circulation de l'information sur les risques encourus par l'utilisation de la substance en amont et en aval de la chaîne d'approvisionnement. Chaque acteur pourra donc prendre les mesures de gestion appropriées et les autorités auront une meilleure vue d'ensemble des utilisations d'une substance à mesure que celle-ci parcourt la chaîne. Les fiches de données de sécurité et l'étiquetage de l'emballage resteront les principaux supports d'information pour les utilisateurs.

Le règlement prévoit également un partage des données et des coûts entre entreprises. Cela devrait permettre de limiter les essais pratiqués sur les ani-

54 – Il doit aussi être cohérent avec les dispositions de plusieurs organisations internationales comme le Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique et la récente Strategic Approach to International Chemicals Management *adoptée en février 2006 sous l'égide des Nations unies.*

55 – Voir le chapitre « Environnement et santé ».

56 – Certaines substances intégrées dans les produits doivent être également enregistrées. Cet enregistrement est obligatoire lorsque la substance en cause présente des propriétés dangereuses et est normalement dégagée lors de l'utilisation du produit.

57 – Trois ans pour les CMR et pour les produits en quantités supérieures à 1 000 t, six ans pour les produits en quantités comprises entre 100 et 1 000 t, onze ans pour les produits en quantités comprises entre 1 et 100 t.

maux, en particulier les vertébrés, de réduire les coûts supportés par l'industrie, d'éviter les distorsions de concurrence (ne pouvant constituer une entrave directe ou indirecte aux échanges commerciaux, REACH s'aligne donc sur la réglementation de l'Organisation mondiale du commerce - OMC) et de ne pas retarder les initiatives d'essais. La reconnaissance des nombreux essais effectués hors de l'Union européenne devrait permettre de combler les lacunes dans les données européennes et éviter ainsi un double emploi.

La RSE : une démarche volontaire soutenue par la concurrence et les parties prenantes

La RSE est la déclinaison des principes du développement durable à l'échelle de l'entreprise. Cette démarche volontaire de progrès engage les parties prenantes (dirigeants, employés, actionnaires, sous-traitants, société civile, organisations non gouvernementales -ONG-, pouvoirs publics…) sur des questions internes à l'entreprise mais aussi sur des aspects locaux et globaux. Sa lente mais continue montée en puissance s'explique d'abord par les pressions et l'implication croissantes des parties prenantes suite à des restructurations des entreprises (délocalisations, licenciements), des fluctuations des cours boursiers, etc. La responsabilité de l'entreprise dans des problématiques globales comme l'effet de serre, la consommation de ressources non renouvelables ou les rejets de substances toxiques persistantes est aussi en cause.

L'élaboration d'instruments d'appréhension de la RSE[58], d'abord destinés aux grandes entreprises internationales, accompagne le mouvement. La directive 2004/35/CE du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux. Fondée sur le principe pollueur-payeur, elle encourage, sans les contraindre, les entreprises à souscrire un régime d'assurance pour les dégradations environnementales dont elles pourraient être responsables. Elle doit être traduite en droit français d'ici le 30 avril 2007.

58 – Principalement : les principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales, le code de conduite Global Compact *des Nations unies, visant à proposer aux entreprises d'adhérer à dix grands principes dans les domaines des droits de la personne, du travail et de l'environnement, et la* Global Reporting Initiative *qui définit des indicateurs pour l'établissement de rapports d'activités non financiers. Voir Grégoire P., Lavoux T., 2003. « Les entreprises et l'environnement : l'information environnementale des entreprises, un bilan critique »,* Futuribles*, n° 288, août 2003, pp. 29-41.*

Le* reporting *environnemental progresse lentement

En France, selon la loi n° 2001-420 du 15 mai 2001 relative aux nouvelles régulations économiques, les entreprises cotées en Bourse doivent rapporter annuellement les conséquences environnementales et sociales de leurs activités. Néanmoins, l'absence de « rapportage », ou *reporting*, n'a pour le moment donné lieu à aucune conséquence juridique. Le seul préjudice encouru par l'entreprise est au niveau de son image, auprès des parties prenantes, en particulier des actionnaires. L'obligation de *reporting* a un fort effet de levier sur le développement de la RSE : il implique de connaître les conséquences des activités, ce qui nécessite un effort de quantification, et les actions engagées pour les améliorer, ce qui implique une stratégie. Les parties prenantes doivent veiller ensuite à ce que soient rapportés l'ensemble des résultats et des actions, et pas seulement les bons.

L'intégration des préoccupations environnementales au sein des grandes entreprises françaises semble se renforcer, même si le volet environnemental est souvent moins bien renseigné que le volet social. Dans leur *reporting* 2001, seulement 35 % des 150 entreprises soumises au *reporting* mentionnaient au moins une information environnementale chiffrée, et 12 % un objectif chiffré toutes thématiques environnementales confondues (consommation d'énergie, production de déchets…)[59]. Les études plus récentes, portant souvent sur le Cac 40 élargi, montrent que les entreprises semblent mieux répondre aux exigences réglementaires. Si le *reporting* sur l'énergie est intégré par la plupart des entreprises, l'information sur la maîtrise de la demande et les énergies renouvelables reste encore rare.

Une étude sur le *reporting* de 140 entreprises[60] indique que 68 % d'entre elles ont publié des informations sociales et environnementales en 2005 contre 41 % en 2003. La qualité du *reporting* progresse également. On note une petite amélioration sur les impacts indirects liés au cycle de vie des produits. Il existe cependant une forte variabilité selon la branche d'activité des entreprises. Celles exerçant de fortes pressions directes (chimie, matériaux, énergie et eau) et indirectes (automobile), ainsi que celles qui sont très internationalisées et en concurrence

59 – Voir Grégoire P., Lavoux T., 2003. « Les entreprises et l'environnement : l'information environnementale des entreprises, un bilan critique », Futuribles*, n° 288, août 2003, pp. 29-41.*

60 – http://www.utopies.com, rubrique « actualité ».

avec les leaders mondiaux de leur secteur se placent en tête. Les leaders contribuent en général à améliorer les pratiques de leur secteur, même si des disparités fortes persistent. Au total, quatre entreprises françaises figurent aujourd'hui au top 50 international des meilleurs *reportings* en 2004, contre une seule en 2000[61]. Néanmoins, le *reporting* de la performance environnementale des entreprises françaises reste de moins bonne qualité qu'au niveau international, comme au Royaume-Uni, dans les pays scandinaves et en Allemagne où sa pratique est davantage généralisée.

L'étude EIRIS sur le lien entre la performance environnementale et l'existence d'un SME au sein des entreprises à fort impact environnemental souligne également l'importance du *reporting* chiffré de la performance pour l'établissement d'un cercle vertueux. Un bon *reporting* environnemental va très souvent de pair avec un bon SME et une amélioration de la performance. Le *reporting* apparaît donc comme un bon indicateur de la performance environnementale.

La diffusion auprès des PME/PMI est nécessaire mais elle prendra du temps

Parce que 98 % des entreprises ont moins de 250 salariés, leur engagement dans la RSE est essentiel. On estime qu'environ un millier de PME, soit un chiffre comparable à celui des PME certifiées ISO 14001, sont engagées en 2005 dans une démarche structurée, souvent grâce à l'action des chambres consulaires ou des organisations professionnelles. L'éco-conception comme voie d'innovation fait également son chemin.

Les PME font peu l'objet de pressions externes de la part de la société civile ou des ONG, et elles échappent aux obligations de *reporting* car elles ne sont généralement pas cotées en Bourse. Leurs dirigeants sont en général moins sensibilisés aux préoccupations environnementales. C'est pourquoi elles intègrent la RSE *via* la pression exercée par les grands groupes qui sont souvent leurs donneurs d'ordres, directement ou au travers d'un ou plusieurs maillons intermédiaires de sous-traitance. C'est ainsi que Schneider Electric s'est fixé comme objectif que 60 % de ses fournisseurs signent le code de conduite du *Global Compact* d'ici 2008. Mais des exigences environnementales et sociales dans un appel d'offres s'opposent à la constante demande de resserrement des coûts et de livraisons en flux tendus, et sont davantage vécues comme une contrainte que comme une opportunité.

Pour évaluer leurs pratiques sociales et environnementales, les améliorer, voire les « rapporter », les PME, qui ont peu de moyens humains et financiers allouables à la RSE, peuvent néanmoins s'appuyer sur des outils dédiés : le guide méthodologique SD21000 élaboré par l'Afnor, des versions adaptées aux PME du *Global Reporting Initiative* et du guide CSR Europe-Alliance[62], le bilan sociétal du Centre des jeunes dirigeants et des acteurs de l'économie sociale (CJDES)[63], le guide de la performance global du Centre des jeunes dirigeants d'entreprise (CJD)[64], des écoguides métiers[65].

L'ISR, un moyen insuffisamment exploité de promouvoir les comportements plus durables

Un des leviers importants agissant sur le comportement des entreprises est celui de l'investissement socialement responsable (ISR), c'est-à-dire la gestion de fonds ajoutant aux critères financiers classiques des critères de natures sociale et environnementale pouvant provenir des rapports d'activité. L'encours des 128 fonds ISR distribués en France est proche de 10 milliards d'euros fin 2005, le double par rapport à 2004[66], soit moins de 1 % des encours de tout type. Un quart de la population française serait potentiellement investisseur responsable, mais l'offre d'information actuelle par les banques sur les produits ISR existants apparaît encore inadaptée à ce potentiel.

61 – http://www.sustainability.com, rubrique « Think Tank » > « Research » > « Reporting » > « Risk and Opportunity » > « Risk and Opportunity: Benchmarking Methodology ».

62 – http://www.sd21000.org, http://www.globalreporting.org, http://www.alliances-asso.org

63 – http://www.cjdes.org

64 – http://www.cjd.net

65 – À l'instar de l'écoguide sur les métiers de l'imprimerie à l'initiative de la Fédération de l'imprimerie et de la communication graphique.

66 – http://www.novethic.fr

Pour en savoir plus

• Ademe, 2005. *Les chiffres clés du bâtiment : énergie-environnement – Édition 2004.* Angers, Ademe Éditions. 102 p. (coll. *Données et références*). Cédérom.

• Afnor, 2005. « État de l'art dans le domaine de l'éco-conception » (*étude réalisée sous la direction de Brun E. et Saillet F. à la demande du ministère de l'Industrie – Squalpi*). La Plaine-Saint-Denis, Afnor. 63 p.

• Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, 2006. « Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables » (rapport de synthèse). Châtenay-Malabry, Andra. 182 p. (coll. *Les Rapports*).

• Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, 2004. « Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables » (rapport de synthèse). Châtenay-Malabry, Andra. 180 p. (coll. *Les Rapports*).

• Bobin J.-L., Huffer E., Nifenecker H., groupe Énergie de la Société française de physique, 2005. *L'énergie de demain : techniques, environnement, économie*. Les Ulis, EDP Sciences. 634 p. (coll. *Grenoble Sciences-Rencontres scientifiques*).

• Commission européenne, 2003. « Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC) » (*rapport final coordonné par Adnot J. et Armines, pour le compte de la DG Transport-Énergie de la Commission européenne*). Paris, Armines. 3 tomes, 67 + 67 + 89 p.

• Direction générale de l'énergie et des matières premières, Observatoire de l'énergie, 2005. *Les bilans de l'énergie 1970-2004*. Paris, Éditions de l'industrie. 116 p. (coll. *Chiffres-clés*).

• Ethicity, Novethic, 2005. *Les consommateurs responsables et les produits financiers*. Paris, Ethicity. 41 p. (disponible en ligne : http://www.ethicity.net).

• Ifen, 2006. *L'économie de l'environnement en 2004 : rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen. (disponible en ligne : http://www.ifen.fr, rubrique « publications »).

• Minefi, Sessi, 2005. *Les consommations d'énergie dans l'industrie, édition 2004-2005*.

• Minefi, Sessi, 2004. « La performance énergétique dans l'industrie manufacturière : l'industrie manufacturière, plus économe en énergie », *Le 4-pages des statistiques industrielles*, n° 196, novembre 2004, 4 p.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Scees, 2005. « *Les consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires et les scieries en 2004* », *Agreste*, *Chiffres et données* -série Agrolimentaire n° 135, octobre 2005.

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004. *Entreprises et environnement : rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Paris, La documentation Française. 222 p.

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Institut français de l'environnement, 2003. *Énergie et environnement : rapport de la commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen. 236 p. (coll. *Données économiques de l'environnement*).

• Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles Technologies, ministère délégué à l'Industrie, 2004. « Nouvelles technologies de l'énergie » (*rapport réalisé sous la direction de Chambolle T.*). Paris, ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche. 122 p. (disponible en ligne : http://www.recherche.gouv.fr, rubrique « documentation » > « rapports »).

• Novethic, Comité de liaison des énergies renouvelables, 2005. *Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables dans le reporting développement durable des entreprises du Cac 40 : hors producteurs d'énergie*. Paris, Novethic. 148 p.

• PriceWaterhouseCoopers, Enerpresse, 2005. *Changement climatique et électricité – Facteur carbone européen : comparaison des émissions de CO_2 des principaux électriciens européens.* Neuilly-sur-Seine, Paris, PriceWaterhouseCoopers, Enerpresse. 24 p. (coll. *Les cahiers du développement durable*).

• Utopies, SustainAbility, PNUE, 2005. *État du reporting sur le développement durable 2005*. Paris, Utopies. 31 p. (disponible en ligne : http://www.utopies.com).

Sites Internet

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : http://www.citepa.org

• Commission européenne : http://europa.eu.int/comm/index_fr.htm (rubriques « énergie » et « environnement »)

• Entreprises et construction durable : http://www.constructiondurable.com

• Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) : http://www.insee.fr

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr

• Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie – Direction générale de l'énergie et des matières premières : http://www.industrie.gouv.fr/energie

• Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) : http://www.effet-de-serre.gouv.fr

• Novethic (centre de ressources et d'expertise sur la responsabilité sociétale des entreprises et l'investissement socialement responsable) : http://www.novethic.fr

• Observatoire des énergies renouvelables : http://www.observ-er.org

• Registre français des émissions polluantes : http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr ou http://www.irep.ecologie.gouv.fr

Les transports

Indispensable à nos modes de vie, la mobilité est source de nuisances environnementales et sanitaires : les transports contribuent pour près de 27 % aux émissions de gaz à effet de serre et pour 54 % aux émissions d'oxydes d'azote. Le bruit qu'ils génèrent est cause de gêne pour la population. L'enjeu est donc de développer une mobilité plus durable.
Transport aérien compris, les Français parcourent aujourd'hui en moyenne 43 km par jour, soit quatre fois plus qu'en 1960. 84 % du trafic intérieur de passagers sont effectués en voiture mais cette proportion se stabilise ces dernières années. Le transport ferroviaire de voyageurs progresse, de même que l'offre de transport collectif urbain. Le transport par la route continue de progresser pour les marchandises qui représentent plus de 80 % du trafic mesuré en tonnes-kilomètres.
Le développement des transports, notamment des transports routier et aérien, a de nombreuses conséquences environnementales : consommation de ressources non inépuisables, d'espace et de matériaux divers, émissions sonores, émissions de polluants, gaz à effet de serre…
Les réponses pour limiter les nuisances liées au transport portent à la fois sur l'amélioration des performances environnementales des transports (utilisation de biocarburants, amélioration technique, changement technologique, changement de comportement des conducteurs…) mais aussi sur la maîtrise de la mobilité, notamment en milieu urbain.

Dans une société où les échanges ne cessent de croître et l'ouverture internationale de s'affirmer, la mobilité des hommes et des produits est un facteur important de prospérité économique. C'est une caractéristique essentielle de nos modes de vie qui font de la mobilité un acquis indispensable au bien-être de chacun. En règle générale, la mobilité n'est qu'un moyen et n'a de valeur qu'à travers l'accessibilité qu'elle donne aux destinations, aux activités, aux services et à la consommation. Elle permet, par exemple, l'accès à moindre coût à des biens de consommation et à un logement confortable mais contribue en revanche à reconfigurer le territoire en facilitant la délocalisation des activités et l'étalement urbain*. Elle consomme de plus des ressources non renouvelables et elle est source de nuisances environnementales et sanitaires.

Les activités de transport sont donc au centre d'enjeux sociaux et économiques qui obligent à considérer les impacts environnementaux de la mobilité dans une perspective de développement durable*. La limitation des réserves de pétrole, les nuisances directes dues à la circulation et les inquiétudes pour l'effet de serre invitent à explorer toutes les marges de manœuvre pour réduire la pression des transports sur l'environnement.

Données de cadrage

Les ménages français consacrent 14,9 % de leur budget aux dépenses de transport (2004) dont 83 % pour l'achat ou l'utilisation d'automobiles. La branche « services de transport (marchandises ou voyageurs) », dont la production représente 3,7 % du produit intérieur brut* (PIB), ne couvre qu'une partie de l'activité économique liée au transport. Elle ne comprend ni les opérations de transport pour compte propre, ni l'utilisation des véhicules par les ménages. Le Comité des constructeurs français d'automobiles (CCFA) estime qu'en ajoutant aux emplois directs de la branche ceux liés à l'approvisionnement en matières premières, la production des véhicules, la construction des routes et les services liés à l'usage des véhicules (assurances, police, commerces…), le « système économique » de la seule circulation routière représenterait à lui seul 11 % de l'emploi national.

- **Emploi total des entreprises de transport en 2004 :** 1 069 000 personnes.
- **Part dans l'emploi total en 2003 :** 4,6 %.
- **Évolution de l'emploi entre 1990 et 2004 :** +19 %.
- **Nombre d'entreprises de transport :** 90 238 (2004), soit 3,6 % du nombre total d'entreprises.

Les marges de manœuvre pour une mobilité plus durable

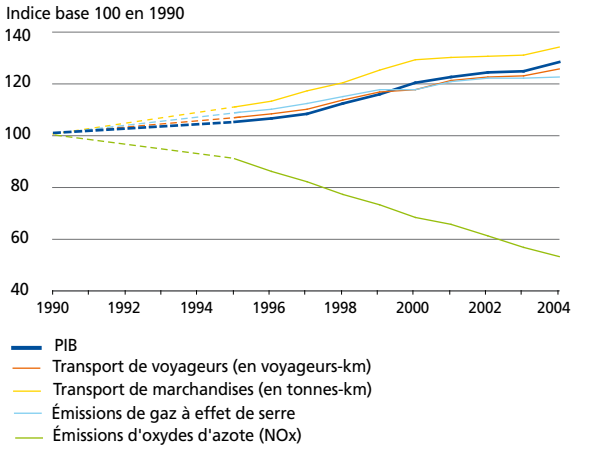
Les transports[1] contribuent directement pour 35 %[2] aux émissions de dioxyde de carbone (CO_2), pour 27 % aux émissions de gaz à effet de serre (GES) des activités humaines en France métropolitaine (2004) et pour 54 % à celles d'oxydes d'azote (NOx) (2003). Les routes et les parkings représentent 39 % des surfaces de sols artificialisés, soit 3,1 % du territoire métropolitain. Entre 1990 à 2000, l'augmentation des émissions brutes des transports des six gaz retenus par le protocole de Kyoto (exprimées en potentiel de réchauffement global*) équivaut à plus des trois quarts des progrès réalisés par les secteurs de l'industrie et de l'énergie. Dans une perspective de développement durable, l'enjeu est de favoriser des transports plus économes en ressources et moins polluants. Pour cela, il faudrait obtenir un « découplage » entre le développement économique et les impacts environnementaux des transports : découplage relatif si ceux-ci augmentent moins vite que la croissance économique, ou découplage absolu si les impacts régressent malgré la croissance.

Activité économique et mobilité : un début de découplage

En France, la croissance des transports est largement couplée à la croissance de l'activité économique. Ainsi, le PIB et le volume de transport, qu'il soit exprimé en voyageurs-kilomètres ou en tonnes-kilomètres, ont progressé de manière équivalente de 1990 à 2004. Le PIB a augmenté en moyenne de 1,8 % par an pendant que le transport intérieur de marchandises croissait de 2,1 % par an et le transport intérieur de voyageurs de 1,7 % par an. Depuis 1999, la croissance du PIB est légèrement plus forte que celle des transports intérieurs. À l'échelle européenne, le volume de transport de passagers augmenterait moins vite que le PIB[3] depuis 1998.

Les conséquences de la croissance du transport international sur la consommation énergétique et le risque* climatique annihilent en partie les effets bénéfiques du découplage relatif entre le transport intérieur et l'activité économique.

Évolution comparée du PIB, du transport intérieur et des émissions



Source : DAEI-SESP, Extraits du 42e rapport de la Commission des comptes des transports de la nation – Insee.

Mobilité et pressions : des avancées et des effets inégaux

Le découplage est plus avancé pour certains polluants, alors que pour d'autres, des efforts restent à faire. On constate ainsi un découplage absolu des émissions de polluants locaux, qui diminuent malgré la hausse des trafics. Grâce à l'introduction du pot catalytique dans le parc des véhicules, entre 1992 et 2004, les émissions de NOx du transport ont été divisées par deux. Elles ont baissé de 5,8 % par an en moyenne alors que le trafic de voitures particulières augmentait pour la même période de 1,7 % par an.

Pour d'autres atteintes à l'environnement, comme l'artificialisation, les effets sont cumulatifs. Les progrès consistent alors à dégrader l'environnement un peu moins vite. On construit aujourd'hui moins de routes et de parkings qu'il y a une dizaine d'années : 60 hectares par jour en moyenne étaient artificialisés à cet effet au début des années quatre-vingt-dix contre 35 ha en 2003. Au final, ce sont 3,1 % du territoire national qui sont imperméabilisés (Teruti, 2003).

La combustion d'un kilogramme de carburant liquide émet environ 3,2 kg de CO_2 en moyenne. Ces émissions conservent un effet réchauffant sur plus d'un siècle et ont un effet cumulatif. Elles ont augmenté de 1990 à 1997 au même rythme que la mobilité puis à un rythme moins soutenu : augmentation des émissions de 1 % par an contre 1,7 % par an pour la mobilité entre 2001 et 2004.

1 – D'une façon générale, sauf indication contraire, on s'intéressera dans ce chapitre à la « fonction transports », qui, outre les entreprises de transport, inclut les transports pour compte propre et ceux des ménages.

2 – S'ajoutent aux pressions directes les pressions indirectes : production de véhicules, impact des infrastructures…

3 – Ce découplage s'explique en partie par le recul de la mobilité automobile en Allemagne et en Grande-Bretagne du fait de la congestion et des prix élevés des carburants (d'après l'Agence européenne pour l'environnement - AEE).

Les différents niveaux de découplage

Un premier niveau de découplage consiste à modérer la croissance de la demande de transports

Dans la perspective de la mise en œuvre de la stratégie nationale de développement durable définie lors du Conseil européen de Göteborg, le Livre blanc de la Commission européenne, intitulé « La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix », considère que la croissance de la mobilité doit être plus faible que la croissance économique. Au niveau national, l'objectif de découplage portant sur le volume de transport n'est pas formellement affiché. Au niveau local, afin de réduire la congestion et les nuisances, la réduction de la mobilité automobile est intégrée dans les politiques urbaines telles que les plans de déplacements urbains (PDU) ou les agendas 21. Comme il n'est pas envisageable de réduire de manière autoritaire la mobilité et d'agir en défaveur de l'économie, les marges de manœuvre sont limitées. Néanmoins, on a pu constater ces dernières années que le volume de transport tendait à croître un peu moins vite que le PIB.

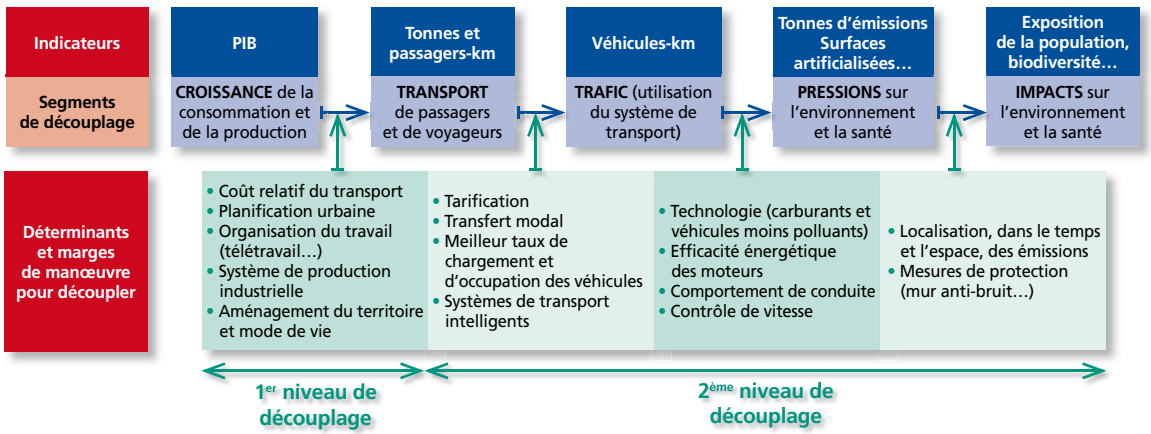
Un deuxième niveau de découplage consiste à réduire les pressions pour une unité d'activité donnée en tonne-km ou passager-km

Dans le cas de la consommation énergétique, par exemple, il s'agit de rechercher une plus grande efficacité énergétique*, c'est-à-dire une augmentation du nombre de passagers-km ou de tonnes-km par tonne équivalent pétrole. Mais le transfert des transports routier et aérien vers des modes moins gourmands en pétrole a des limites. Les calculs des entreprises intègrent en effet déjà des éléments comme les ruptures de charge, la qualité de la desserte ou les contraintes de délai. Par ailleurs, la distance moyenne parcourue par une marchandise sur la route est de 110 kilomètres[a] en Europe. Or, c'est une distance pour laquelle le transport fluvial ou ferroviaire est peu compétitif, d'autant plus que 27 % des tonnes-km correspondent à des trajets de plus de 500 km. De plus, la comparaison des efficacités énergétiques moyennes entre les différents modes surestime l'économie d'énergie produite par un transfert modal. Les situations favorables aux modes alternatifs à la route (chargement important et longue distance) correspondent aux situations où l'efficacité énergétique des poids lourds est la plus élevée.

L'amélioration des performances environnementales de chaque mode pris séparément, le remplissage et la taille des véhicules, la motorisation et la conduite fournissent d'importants leviers d'action et offrent des possibilités non négligeables de gains d'efficacité énergétique.

a – European Environment Agency, 2001. « TERM 2001: Indicators tracking transport and environment integration in the European Union » (Environmental issue, rapport n° 23). Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. 60 p. (disponible en ligne : http://www.eea.eu.int/main_html, rubrique « products » > « reports »).

Les différents niveaux de découplage



Source : Ifen, d'après Commission européenne, 2001. « Livre blanc des transports : la politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix ». Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes. 105 p.

Les évolutions de la mobilité

Un Français parcourait en moyenne, en 1960, 10 km par jour, transport aérien compris ; il en parcourt aujourd'hui 43. Cette croissance quantitative s'est accompagnée d'un changement profond de la répartition modale et de la nature des déplacements. La part de l'automobile a régulièrement augmenté jusqu'en 1995. Depuis, elle s'est stabilisée. Pour le

transport de marchandises, la part de la route continue d'augmenter.

Un contexte favorable aux modes les plus polluants

Depuis 1980, l'effort financier porte en priorité sur les infrastructures permettant l'accroissement des vitesses comme les autoroutes, les TGV et les aéroports et sur les infrastructures réduisant la congestion comme les périphériques et les contournements urbains. En 2004, 64 % des investissements en infrastructures concernaient le réseau routier, 15 % le réseau ferroviaire, 10 % le réseau de transport collectif urbain, 6 % le réseau aéroportuaire, près de 4 % le réseau portuaire et, enfin, les voies navigables pour un peu plus de 1 %.

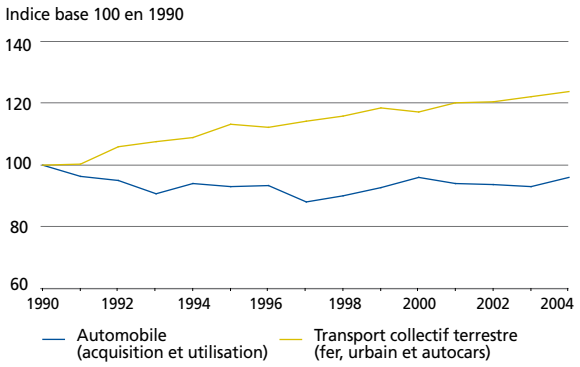
Longueur des infrastructures de transport

En km		1980	1990	2000	2003
Routes	Ensemble des autoroutes	4 862	6 838	9 833	10 389
	Ensemble du réseau routier national	33 377	35 112	37 333	36 259
Rail	Longueur totale des lignes exploitées	34 362	33 070	31 397	30 990
	dont ligne à grande vitesse	0	709	1 281	1 540
	dont lignes parcourues par TGV	0	4 722	6 533	7 165

Note : Depuis 2000, la longueur du réseau national diminue au fur et à mesure que ses routes sont transformées en autoroutes ou transférées au réseau départemental.

Source : ministère des Transports, de l'Équipement du Tourisme et de la Mer (SESP).

Évolution comparée des dépenses privées des ménages au kilomètre (à prix constants)



Source : Ifen, d'après Insee et SESP, Comptes nationaux et des transports, Indice des dépenses des ménages liées aux transports rapportées au nombre de voyageurs-kilomètres.

L'évolution des prix correspondant aux différents modes du transport de voyageurs a été plutôt favorable aux modes les plus polluants. Entre 1990 et 2004, le prix des automobiles et du carburant a augmenté moins vite que l'indice des prix à la consommation. Les dépenses privées au kilomètre associées à l'usage d'une automobile, deux fois plus élevées en moyenne que pour le transport urbain et ferroviaire, restent, à prix constants, à un niveau proche de celui de 1990. La tendance à la hausse du prix du pétrole et l'augmentation de la fiscalité sur le gazole pourraient cependant améliorer la compétitivité des transports collectifs dans les prochaines années, comme cela a été le cas en 2004. Du côté du transport aérien, la libéralisation du secteur depuis le 1er janvier 1996 et l'émergence des compagnies à bas tarif, connus sous le terme anglo-saxon de « *low-cost* », ont accéléré la baisse des prix du voyage en avion.

La part de marché des compagnies aériennes[a] à bas tarif s'accroît

Le pionnier aux États-Unis, Southwest, a développé à partir de 1971 une stratégie consistant à offrir des tarifs bas et sans restriction sur de faibles distances. Cela a permis à la compagnie de capter une partie de la clientèle des concurrents directs mais surtout de créer un fort trafic supplémentaire.
La part de marché en Europe occidentale, mesurée en nombre de vols, est passée de 0,2 % en 1991 à 7 % à l'été 2002. L'écart de coût à l'étape sur un vol intra-européen entre une compagnie « *low-cost* » et une compagnie classique est évaluée à environ 30 à 40 %. Les compagnies traditionnelles ont dû réviser à la baisse certaines grilles tarifaires pour faire face à cette concurrence qui stimule le développement du transport aérien.

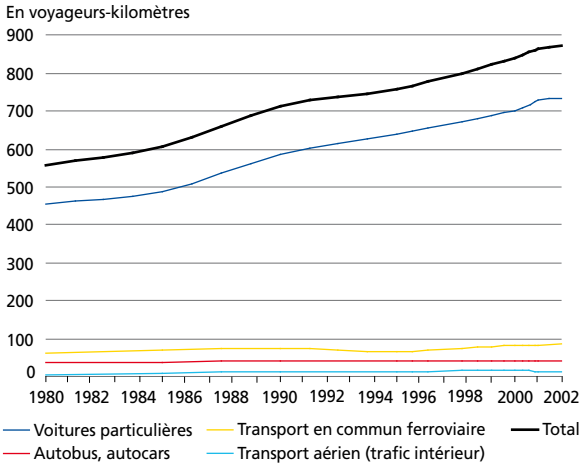
a – Source : Conseil Technologies Externalisation et AEE.

84 % des distances intérieures sont parcourues en voiture

La croissance du parc automobile continue malgré un léger ralentissement ces dernières années : elle était de 1,6 % par an entre début 2001 et début 2005 contre 2,3 % au cours de la période 1997-2001. La France comptait 29,9 millions de véhicules

au 1er janvier 2005[4]. Une grande partie des 880 milliards de passagers-km du trafic intérieur de passagers, soit 14 200 km par personne et par an en 2004, était réalisée en automobile. Cependant, la part modale de l'automobile, qui auparavant ne cessait d'augmenter, tend à se stabiliser. Elle est passée de 81,1 % en 1980 à 84,3 % en 1995, puis à 83,7 % en 2004.

Le transport intérieur de voyageurs



Source : DAEI - SESP.

Entre 2000 et 2004, le transport ferroviaire a plus progressé que l'automobile : il s'est accru de 1,8 % de passagers-km par an contre 1,3 % pour l'automobile[5]. Les trafics ont été stimulés par le soutien des régions aux trains express régionaux (TER) et la montée en puissance des TGV, notamment Eurostar, Thalys et la liaison Paris-Marseille depuis juin 2001. Le trafic de TER a augmenté de 2,9 % par an et celui des TGV de 4,5 % par an. La France est le pays de l'Europe des Vingt-Cinq dont les habitants voyagent le plus en train. La moyenne française est presque le double de la moyenne européenne : 1 236 km par habitant et par an en 2002 contre 766 km. En Allemagne ou en Italie, la moyenne est de 800 à 900 km, au Royaume-Uni moins de 700, en Espagne moins de 500.

Le développement du transport ferroviaire améliore les performances environnementales du transport de voyageurs en diminuant en particulier les émissions moyennes de CO_2 par voyageur-km. Celles-ci s'élèvent à 34 g pour le TER contre 81 pour la voiture particulière en circulation interurbaine et 165 pour le transport aérien[6]. Le TGV a participé à un repli du mode plus polluant qu'est l'avion. Ainsi, Air France a suspendu sa liaison Paris-Bruxelles. Ces effets positifs pour l'environnement peuvent cependant être en partie gommés par l'effet d'appel que constituent de nouvelles lignes.

La mobilité dans les villes

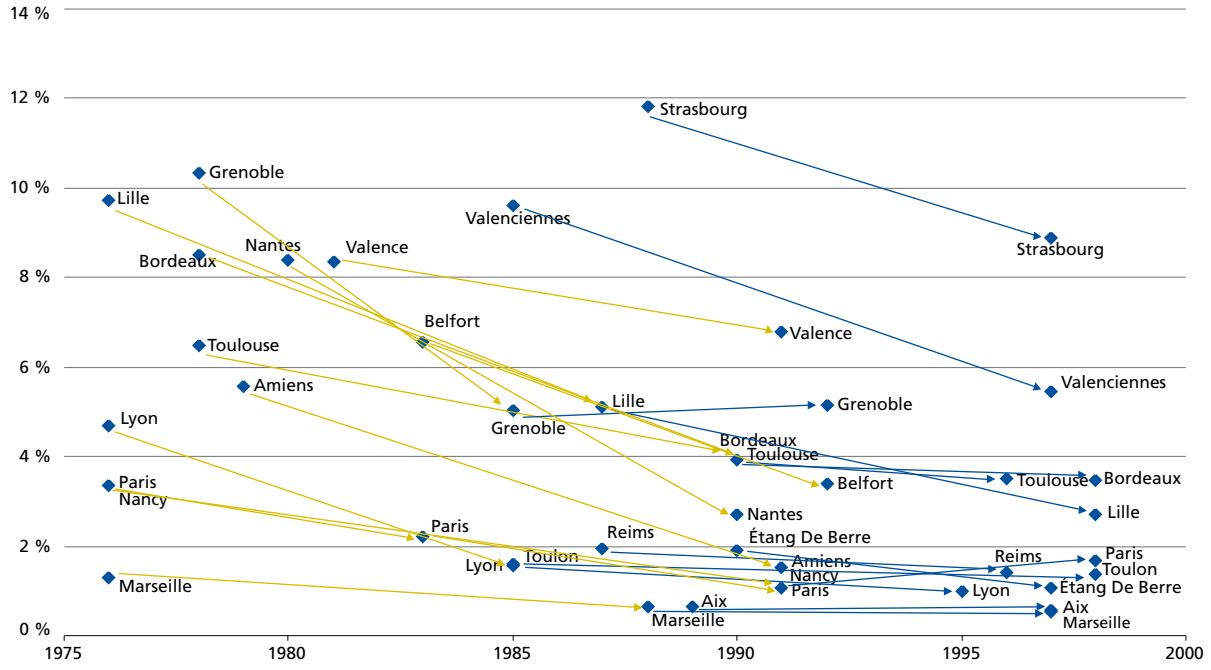
De 1996 à 2000, le nombre de déplacements par personne et par jour a augmenté de manière sensible. Les distances de déplacements ont continué à croître en province alors qu'en Île-de-France, elles ont cessé d'augmenter. La part des déplacements pour les loisirs a augmenté sur tout le territoire national. En revanche, celle des déplacements pour le travail et les motifs professionnels a diminué. La déconcentration des activités et l'étalement urbain multiplient les liaisons de banlieue* à banlieue et dans les couronnes périurbaines*. Ces tendances maintiennent l'automobile en position de force en milieu urbain : la voiture permet en effet aux individus de garder la maîtrise de leur espace de vie qui devient de plus en plus complexe. Les objectifs de repli de l'automobile, affichés dans les PDU, s'avèrent donc difficiles à atteindre. Pourtant, c'est en ville qu'un transfert modal vers les transports collectifs ou le vélo produit le plus grand bénéfice environnemental. Du fait de la congestion et du faible taux d'occupation en milieu urbain, estimé à 1,25 voyageur par véhicule, l'automobile y offre une faible efficacité énergétique. L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) a calculé qu'une automobile produit 174 g de CO_2 par voyageur-km contre 67 g pour un bus parisien ou 0,6 g pour un train de banlieue. Par ailleurs, du fait de l'importance des populations exposées, les dommages sanitaires du bruit et des polluants locaux y sont beaucoup plus importants qu'en rase campagne. Entre 1997 et 2002, l'offre de transport collectif dans les périmètres de transport urbain a augmenté de 8,2 %. Celle-ci a presque suivi l'augmentation du nombre d'habitants (+10,2 %). On assiste pourtant à un recul de la fréquentation : en moyenne, 83 voyages par habitant ont été réalisés en 2002 contre 97 voyages en 1997.

4 – Estimation du Comité des constructeurs français d'automobiles (CCFA). Voir http://www.ccfa.fr

5 – DAEI-SESP, 2005. « Les comptes des transports en 2004 ».

6 – Source : Ademe - Explicit.

L'évolution de la part de marché du vélo dans les modes mécanisés



Source : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions (Certu), Enquête « Ménages déplacements ».

Globalement, la mobilité à vélo a baissé en milieu urbain de 1975 à 1998 (dernier chiffre connu). Dans les villes françaises, la part de marché du vélo calculée en nombre de déplacements varie de 1 à 10 %. Elle est fonction des politiques de déplacements menées depuis quelques années, de la culture, de l'histoire urbaine… Au prix d'une volonté politique et d'une pédagogie affirmée dans la durée, il est cependant possible pour une agglomération de se démarquer de cette tendance « lourde ».

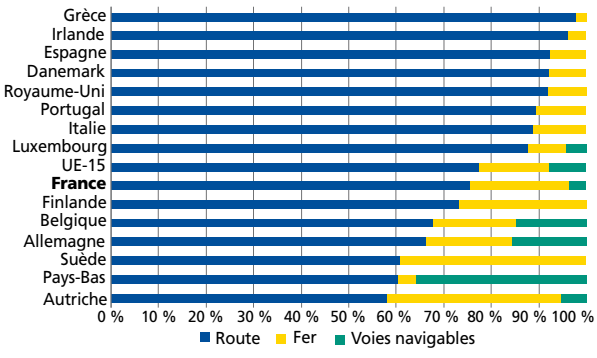
En Île-de-France, la marche à pied, en baisse depuis 1976, est à nouveau en progrès sur la période 1991-2002.

Les transports intérieurs de marchandises

Des forces motrices de longue durée expliquent le succès de la route partout en Europe. L'augmentation de la valeur des marchandises par unité de poids autorise la croissance du fret aérien mais aussi routier. L'importance donnée à la vitesse d'acheminement par les méthodes de production en flux tendus désavantage les modes les moins polluants.

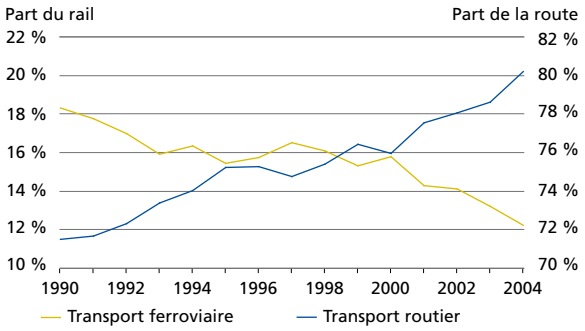
Depuis 2000, la part modale de la route en France s'est accrue de manière accélérée atteignant 80 % du transport terrestre de marchandises en 2004 (modes maritime et aérien exclus). Le recul du fret ferroviaire est en partie responsable de cette évolution. Les transferts du rail vers la route s'expliquent en partie par la baisse du prix relatif du transport routier. Les progrès de la logistique, les ruptures de charges, les coûts salariaux et les conditions de travail sont autant d'éléments qui ont participé à la baisse de la compétitivité du fret ferroviaire. L'activité fret, en pleine restructuration afin d'améliorer son efficacité, recule au profit du cabotage, de la voie fluviale et surtout du transport routier. Avec trois quarts des tonnes-km, la part de la route se situait dans la moyenne des pays européens en 2000. La stratégie d'intégration de l'environnement et du transport adoptée aux Conseils européens de 2001 et 2002 s'est fixé comme objectif la stabilisation de la part modale de la route à l'horizon 2010.

Répartition modale du transport de marchandises en 2000 (route, fer et voies navigables)



Source : Eurostat – AEE.

Évolution de la part du rail et de la route dans les transports intérieurs de marchandises



Note : Transport intérieur de marchandises, tous modes terrestres, transit compris.

Source : DAEI-SESP, Extrait du 42e rapport de la Commission des comptes des transports de la nation.

La restructuration de l'activité fret

Avec les premières directives européennes relatives au transport ferroviaire, la Commission européenne a misé dès 1991 sur la libéralisation du secteur pour inciter cette activité à devenir plus performante. Afin de combler les 405 millions d'euros de déficit du fret ferroviaire en 2002, la SNCF a mis en œuvre le plan Fret 2006 grâce auquel elle prévoit des gains de productivité et un meilleur service au client. En attendant les effets de ce plan, présenté en novembre 2003, la politique de hausse des tarifs et de fermeture des lignes les plus déficitaires, déjà engagée avant 2003, a contribué au recul important du fret ferroviaire en France.

L'évolution des chargements sur la route

Le tonnage transporté évolue peu. En revanche, les distances s'allongent. Le transport routier a fortement augmenté entre 1980 et 2000 : +172 % de tonnes-km. Mais avec une croissance de 98 % des véhicules-km, cette augmentation ne s'est pas traduite par une croissance équivalente du trafic routier des véhicules utilitaires. Une partie de la croissance du transport routier a été absorbée par l'augmentation de la taille moyenne des véhicules et de leur coefficient d'utilisation. Il semble que les méthodes de gestion en flux tendus aient globalement encouragé les firmes de transport et les logisticiens à rationaliser l'organisation des flux et à mieux remplir les véhicules[7]. Les progrès des technologies de l'information ont également facilité la planification du transport et l'augmentation de l'efficacité énergétique. La livraison directe est remplacée par un détour à partir d'un pivot central. Cette méthode permet de gagner en remplissage mais participe néanmoins à l'augmentation des distances.

Entre 2000 et 2004, les gains d'efficacité ont été réduits : le trafic a augmenté à un rythme presque aussi soutenu que le transport, 8,6 % contre 10,9 %. Le taux de parcours à vide reste important. Il concerne environ 26 % de véhicules-km du transport national. Il est même en légère augmentation pour le transport international : il est passé de 13,9 % en 2000 à 15,4 % en 2003. Par ailleurs, la généralisation de services individualisés et de livraisons de petits colis à l'aide de véhicules utilitaires légers (VUL) diminue l'efficacité énergétique moyenne[8]. Le transport de marchandises, qui représente déjà 15 à 20 % du trafic des agglomérations, pose des problèmes de pollution d'autant plus importants que les entreprises de transport ont tendance à utiliser les véhicules les plus anciens en ville.

Les alternatives à l'hégémonie routière

Les modes alternatifs de transport sont rarement capables de se substituer totalement à la route. Leur développement s'inscrit plutôt au travers des liaisons multimodales et d'une place du transport routier réduite au minimum au travers du transport combiné. La priorité accordée sur les sillons ferroviaires au transport de passagers limite les capacités de développement du fret. Après avoir augmenté régulièrement jusqu'en 1997, le transport combiné rail-route, appelé ferroutage, stagne à la hauteur de 25 % du volume de fret de la SNCF. Avec 7,3 milliards de tonnes-km en 2004 hors transit rhénan, le transport par voie navigable, partenaire naturel du transport maritime, représente moins de 2 % du transport de marchandises. Ce mode économe en énergie, peu bruyant et peu consommateur d'espace, connaît une forte croissance : +6,2 % en 2004. Il semble avoir été relancé par le déclin du fret ferroviaire et la hausse du prix du pétrole. Pour que cette tendance continue sur la durée, il apparaît indispensable d'améliorer la qualité du réseau. En novembre 2004, Voies navigables de France (VNF) a signé un contrat d'objectifs avec l'État dans lequel figure le chantier du canal Seine-Nord-Europe. Le cabotage maritime et notamment

7 – D'après les résultats du programme de recherche « REDEFINE ».

8 – Émissions en interurbain de 372 g de CO_2 par tonne-km pour un VUL contre 52 g pour un poids lourd maxicode de plus de 45 tonnes (d'après Ademe-Explicit).

les liaisons européennes qui permettent de contourner les Alpes et les Pyrénées constituent des alternatives compétitives vis-à-vis des parcours terrestres.

Le dynamisme du transport international

En Europe, lorsqu'on intègre le mode maritime, la route n'occupe plus qu'une part de près de 50 % du transport de marchandises. Le Livre blanc de la Commission de 2001, « La politique européenne des transports à l'horizon 2010 », privilégie le mode maritime associé au mode fluvial comme solution au transport intracommunautaire. En France, l'activité des ports, mesurée par les entrées et les sorties, a augmenté d'un quart depuis 1996 et atteint le niveau élevé de 357 millions de tonnes. La desserte terrestre des ports est principalement routière. La part du ferroviaire est toujours inférieure à 25 % pour les conteneurs, alors que les ports allemands en écoulent plus de 70 % par rail et que les Hollandais et les Belges s'appuient sur les voies d'eau.

En 2004, la croissance du trafic aérien de passagers dans les aéroports français reprend le rythme de la dernière décennie, avec environ + 5 % par an. Le tourisme international devrait peser de plus en plus sur le réchauffement climatique.

Une consommation importante de ressources

De plus en plus de pays européens mettent en œuvre des approches globales environnementales du transport, telles que les analyses du cycle de vie*. En entrée des systèmes de transport, les consommations de ressources sont comptabilisées et en sortie, les pressions et impacts sont évalués.

La nécessité d'une approche globale pour apprécier les impacts totaux de la mobilité

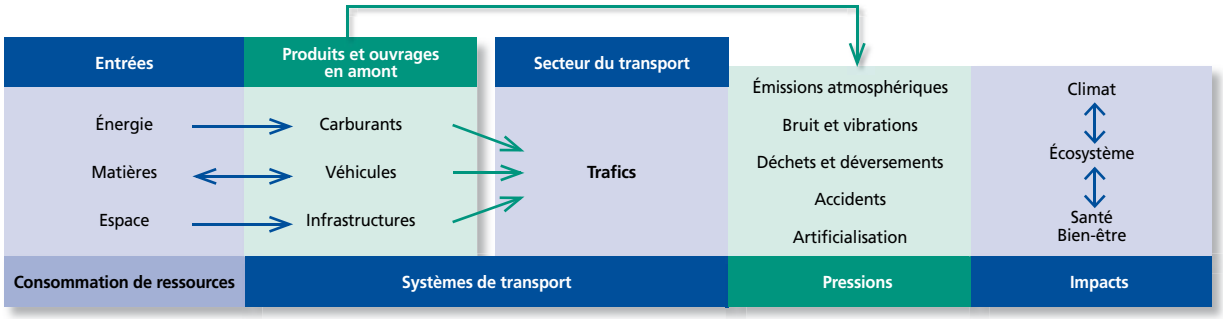
Une approche sectorielle des transports conduit à ne considérer que les pressions et les impacts directement liés aux trafics de véhicules. Pour évaluer les conséquences environnementales des systèmes de transport, on doit en particulier y ajouter les émissions indirectes du raffinage pour produire le carburant et du transport associé, celles de l'industrie automobile (construction des véhicules) et routière (construction et entretien des infrastructures), ainsi que celles des autres activités liées aux déplacements (entretien, assurances…).

Or, une analyse du cycle de vie d'une automobile à essence peut réserver des surprises. Selon celle réalisée par Toyota en 2004, la provenance des émissions en équivalent CO_2 pour des véhicules à essence est la suivante : 72 % pour l'utilisation du véhicule, 8 % pour la production de carburants, 6 % pour la production du véhicule, 12 % pour la production des matériaux et 2 % pour le reste.

Ces ordres de grandeur, confirmés par d'autres études, montrent l'importance des émissions indirectes auxquelles il conviendrait d'ajouter les émissions liées à la construction et à l'entretien des infrastructures. Au total, environ un tiers des émissions en équivalent carbone liées à la mobilité automobile sont des émissions indirectes.

La prise en compte des émissions indirectes paraît donc indispensable pour comparer des choix technologiques. Par exemple, la production d'hydrogène à partir d'hydrocarbures émet des GES qui atténuent l'avantage d'une voiture à pile à combustible.

Une approche globale du système de transport



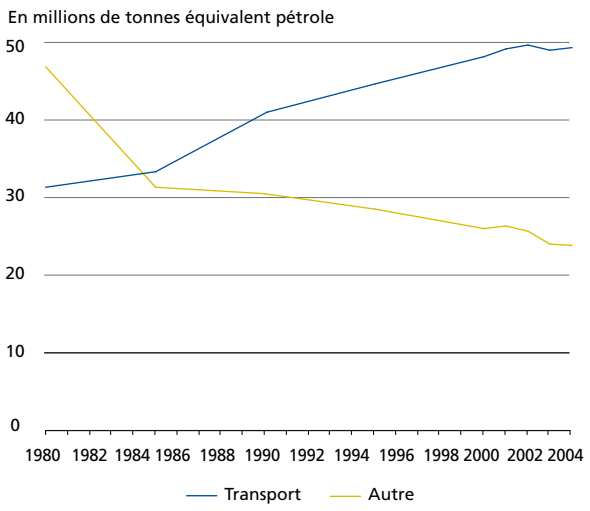
Source : d'après le chapitre sur les transports du rapport sur l'état de l'environnement au Danemark : National Environmental Research Institute, 2001. « The state of the environment in Denmark, 2001 ». (NERI Technical Report n° 409). Rønde, NERI. 368 p.

La stagnation de la consommation d'énergie

La part des transports dans la consommation finale énergétique* de produits pétroliers augmente régulièrement et atteint 67,5 % en 2004. Malgré le doublement depuis 1980 de la consommation par les transports des autres formes d'énergie (électricité, gaz), les carburants pétroliers constituent, en 2003, 97,2 % de la consommation d'énergie du secteur des transports. Le développement des transports routier et aérien explique en grande partie les évolutions de la consommation énergétique totale.

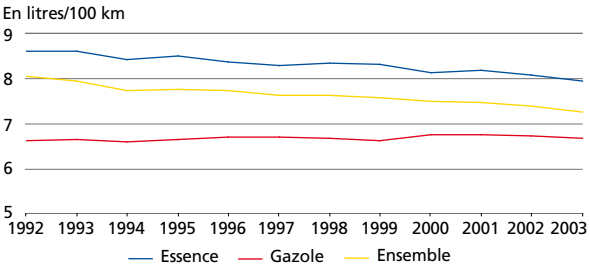
Avec une consommation de 50,4 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), les transports ont enregistré en 2003 une baisse exceptionnelle de leur consommation d'énergie (-1,1 %). Il faut remonter au lendemain du premier choc pétrolier, en 1974, pour trouver une baisse dans ce secteur. La baisse de 2003 n'a pas été suivie en 2004 par un redressement (+0,7 %) aussi important que l'avait été celui de 2001 (+2,1 %). L'année 2003 a confirmé les tendances qui expliquent la stagnation de la consommation de produits pétroliers depuis 2000 : l'augmentation des prix, le ralentissement de la hausse de la circulation routière (+0,7 % en 2003) et une accentuation de la baisse de la consommation unitaire moyenne (-1,8 % en 2003)[9].

Consommation finale énergétique en produits pétroliers



Source : Observatoire de l'énergie.

Consommations moyennes en usage réel des voitures du parc



Source : Observatoire de l'énergie.

Les voitures particulières représentent 61 % de la consommation énergétique du transport routier. Entre 1990 et 2003, la consommation kilométrique en volume a baissé de 1 % par an en moyenne pour l'ensemble du parc de voitures. Cela s'explique globalement par les progrès sur les véhicules à essence et le transfert de l'essence vers le gazole qui est en moyenne moins consommateur. À ces deux phénomènes s'ajoutent depuis 2002 deux autres facteurs favorables à l'amélioration de l'efficacité énergétique : un meilleur respect des vitesses limites par les conducteurs et une hausse de 48 % en 2003 des immatriculations de « petits » véhicules diesel (moins de 1,5 litre).

Politique de sécurité routière et réduction de la consommation de carburant

En 2003, le taux de dépassement de plus de 10 km/h des vitesses limites s'est réduit de façon spectaculaire (moins 10 points) pour toutes les catégories de véhicules. Cette baisse des vitesses entraîne à elle seule une réduction de la consommation de carburant que le Service économie, statistiques et prospective (SESP) du ministère chargé des Transports évalue pour l'année 2003 de 0,2 à 0,5 Mtep, soit 0,9 à 2,2 % d'économie. Selon une étude d'Armines, réalisée pour le compte de l'Observatoire de l'énergie et de la direction des Ressources énergétiques et minérales (Direm[a]), une réduction de la vitesse limite de 130 à 120 km/h, sur les seules autoroutes, permettrait une économie de 1,7 % sur la consommation totale de carburants routiers.

a – Ministère chargé de l'Industrie.

9 – Les estimations pour 2005 font état d'une nouvelle baisse (-1 %) de la consommation de produits pétroliers par les transports, coïncidant avec une forte hausse du prix à la consommation (+15 %).

Une consommation de matières premières encore importante

Une proportion importante des minéraux et des métaux utilisés par les activités humaines sert à construire des véhicules routiers, trains, bateaux et avions. Selon des estimations faites aux États-Unis, la construction de ces moyens de transport représente 15 % de la consommation d'acier, 25 % de la consommation de cuivre et 75 % de la consommation de plomb. L'acier représente environ 55 % du poids d'une automobile neuve moyenne. Les constructeurs cherchent à alléger les véhicules pour réduire leur consommation de carburants (diminution d'environ 0,4 litre par 100 kg) et à employer davantage de thermoplastiques (12 à 20 % du poids) ou d'aluminium. Le recours à ces matériaux peut en contrepartie conduire à davantage de consommation d'énergie ou de rejets toxiques et d'émissions de particules au cours des activités amont.

Les préoccupations de sécurité et de confort ont plus que compensé les efforts pour alléger les matériaux. Entre 1996 et 2002, le poids moyen des petites voitures citadines s'est accru d'environ 100 kg. Par ailleurs, la structure du parc a évolué et la part des véhicules tout terrain, très lourds, n'a pas cessé d'augmenter dans les ventes de véhicules particuliers (VP) : de 1,3 % du marché VP en 1996, elle est passée à 5,1 % en 2004. Dans l'Europe des Quinze, la moyenne est de 5,9 %.

Deux tendances s'avèrent favorables à une réduction de la consommation de matières premières et de la consommation d'énergie dans les activités amont. Depuis 2000, le nombre d'immatriculations de voitures neuves évolue peu. La durée de vie des véhicules a tendance à s'allonger. D'autre part, les métaux ferreux des véhicules sont de plus en plus recyclés. En France, le taux de recyclage* pour l'acier des automobiles atteignait 95 % en 2003 alors que celui pour l'ensemble de l'acier utilisé se situe entre 75 et 80 %. Cependant, la masse croissante et la diversité des plastiques ne facilitent pas la tâche des constructeurs qui s'engagent à augmenter la masse de produits recyclés.

La construction des infrastructures de transport nécessite une quantité importante de granulats : 10 000 tonnes de granulats pour un kilomètre de voie ferroviaire, 30 000 tonnes pour un kilomètre d'autoroute. Au total, près de 200 millions de tonnes de granulats sont utilisées chaque année pour l'entretien et la construction des routes et autres voiries[10]. L'extraction des matériaux en roche massive ou dans les sites alluviaux et le remblaiement de zones humides peuvent avoir un fort impact paysager et écologique. L'utilisation de matériaux provenant du recyclage des matériaux du secteur des travaux publics, du bâtiment, ainsi que d'autres industries ou l'exploitation des fonds marins offrent des solutions de remplacement. Cependant, quels que soient les matériaux, leur élaboration, leur transport et leurs usages impliquent des émissions de polluants locaux (air, eaux, sols) et de GES.

Bien que réglementée par une circulaire de 1994, la valorisation des mâchefers d'incinération d'ordures ménagères (MIOM) pour la construction routière, par exemple, n'est pas sans risque pour l'environnement.

Immatriculations de voitures

En milliers	2000	2001	2002	2003	2004
Voitures neuves	2 134	2 255	2 145	2 009	2 014
Voitures d'occasion	5 082	5 396	5 457	5 322	5 444
Rapport voitures d'occasion / voitures neuves	2,38	2,39	2,54	2,65	2,70

Source : Comité des constructeurs français d'automobiles (CCFA).

La directive sur les véhicules hors d'usage

La directive 2000/53/CE du 18 septembre 2000 a été transposée en droit français par le décret n° 2003-727 du 1er août 2003. Elle concerne les véhicules hors d'usage (VHU) et fixe comme objectif un taux de réutilisation ou de valorisation de 85 % au 1er janvier 2006 et de 95 % au 1er janvier 2015. En France, compte tenu du nombre important de casses qui ne sont pas déclarées ou autorisées, ce taux serait de 75 à 80 % en 2005. Il y a donc 20 à 25 % de masse résiduelle qui sont mis en décharge. Certaines démolitions, non-autorisées, n'effectuant pas la dépollution des VHU, donnent lieu après broyage à l'enfouissement de déchets* dangereux (huiles, liquides de frein, de refroidissement…).

Source : d'après l'Ademe.

Une consommation croissante d'espace

La consommation d'espace par les infrastructures est relativement élevée en France : alors que la densité de population est inférieure à la moyenne européenne,

10 – Source : Union nationale des producteurs de granulats (UNPG).

l'emprise des voies routières et ferroviaires[11] représente 1,9 % du territoire contre 1,35 % dans l'Europe des Quinze. Selon l'enquête « Teruti », 2,2 % du territoire français est occupé par le réseau routier, le réseau ferroviaire et les aéroports. Entre 1992 et 2003, les surfaces de routes et de parkings ont augmenté de 12 %. Avec une superficie de 17 242 km² en 2003, la surface bitumée couverte par voiture est d'environ 0,06 ha.

Les sols imperméabilisés limitent très fortement les possibilités d'infiltration de l'eau, aggravant ainsi les risques d'inondation ou de pollution des eaux. Les eaux de ruissellement des chaussées sont chargées en résidus de la combustion (les particules les plus lourdes) et d'usure (pneu, frein, route, glissière…) et en produits de traitement (sel, produits phytosanitaires). L'utilisation de chaussées poreuses et à structure réservoir réduit les pointes de ruissellement en stockant temporairement l'eau dans le corps de la chaussée. Mais il existe des phénomènes de colmatage de surface qui réduisent leur efficacité.

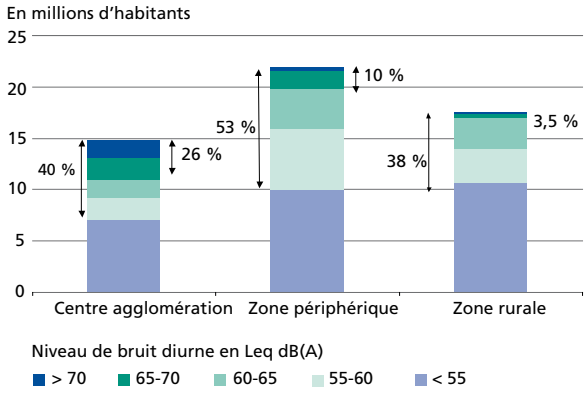
La fragmentation du territoire par les routes ou autres infrastructures, en rendant plus difficile la connexion des écosystèmes les uns aux autres, peut mettre en péril la survie de certains végétaux et animaux. Mais les atteintes à la biodiversité dépendent de l'intensité du trafic et de la sensibilité du milieu. L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) utilise la surface moyenne de territoire non fragmenté par le réseau d'infrastructures importantes pour caractériser le phénomène. En 1998, selon cet indicateur, la France était moins fragmentée que le reste de l'Europe : 136 km² contre 121 km² pour l'Europe des Quinze.

Les nuisances sonores et les pollutions atmosphériques[12]

Les nuisances sonores

Selon l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), 41 % des 24,7 millions de ménages français (données 2004) se déclarent gênés par le bruit et, parmi ceux-ci, 56 % attribuent la gêne en partie ou en totalité aux transports. Malgré son importance, la gêne sonore reste mal mesurée. La dernière enquête nationale sur les nuisances dues aux transports accompagnée de mesures du bruit en façade des habitations a été menée en 1986. Ces résultats estimaient à 12,3 % la proportion de la population exposée dans la journée à un niveau de bruit égal ou supérieur à 65 dB(A)* entre 8 heures et 20 heures[13], seuil jugé inacceptable par la réglementation relative aux infrastructures nouvelles. Plus d'un quart de la population des centres-ville se trouvait au-dessus de ce seuil, alors que la part correspondante en zone rurale tombait à 3,5 %. En zone périurbaine, si moins de personnes sont exposées à des niveaux élevés, beaucoup le sont à des niveaux moyens.

Exposition de la population française au bruit des transports terrestres, milieu des années quatre-vingt



Note de lecture : 40 % de la population des centres d'agglomération sont exposés à plus de 55 dB(A) et 26 % à plus de 65 dB(A).

Source : Rapport Serrou, d'après enquête Inrets, 1986.

Selon l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), on assiste depuis 1986 à une réduction assez limitée des points noirs[14] en zone périurbaine, mais le nombre de « zones grises[15] » aurait augmenté avec l'extension temporelle et géographique des trafics.

Des traitements préventifs…

La réglementation portant sur les émissions du transport routier est de plus en plus sévère. Entre 1970 et 1996, la réglementation a réduit de 8 décibels le niveau sonore autorisé du moteur d'une voiture particulière, soit une division par 6,3[16].

11 – Calculé par l'AEE, sur la base de 7,5 ha d'emprise directe et indirecte par kilomètre d'autoroute et 3 ha par kilomètre de voie ferrée.

12 – Voir aussi le chapitre « Environnement et santé ».

13 – Niveau équivalent de pression acoustique entre 8 heures et 20 heures.

14 – La définition des points noirs du bruit situe ceux-ci au-delà d'un seuil limite d'exposition moyenne de 70 dB(A) le jour (période 6 h 00 - 22 h 00) ou de 65 dB(A) la nuit (période 22 h 00 – 6 h 00).

15 – L'Inrets a prévu de renouveler cette enquête et les résultats devraient être disponibles à la fin de l'année 2006.

16 – L'échelle des décibels est une échelle logarithmique.

En pratique, en dehors des faibles vitesses, le bruit du moteur compte moins que celui du roulement. L'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets) estime que le niveau sonore n'a été divisé en moyenne que par 1,6. Ces valeurs limites mesurées sont représentatives des usages courants. Elles peuvent s'avérer bien inférieures à la réalité, par exemple, dans le cas des deux-roues motorisées conduits en surrégime ou équipés d'un dispositif d'échappement modifié ou non homologué.

Évolution des niveaux réglementaires d'émissions sonores pour les véhicules routiers en dB(A)

	1970 CEE 70/157	1982 CEE 72/212 CEE 81/354 CEE 78/1015	1990 CEE 84/224 CEE 87/56	1996 CEE 92/97 CEE 97/24
Voitures particulières	82	80	77	74
Véhicules industriels	91	88	84	80
Motocycles (> 175 cm³)	Non réglementés	86	82	80

En application du plan Bruit gouvernemental et du décret n° 2003-1228 du 16 décembre 2003, l'obligation d'immatriculation des cyclomoteurs neufs est entrée en vigueur le 1er juillet 2004. Cette mesure devrait notamment faciliter la lutte contre les engins débridés et leurs nuisances sonores.

L'exposition des riverains au bruit est l'un des problèmes liés à la construction des lignes TGV.

Des recherches sont en cours pour gagner, à vitesse égale, 3 dB(A) sur le bruit de roulement des futurs TGV par rapport au TGV Atlantique, ainsi que sur les matériels voyageurs conventionnels. L'amélioration des émissions sonores des matériaux de fret semble plus difficile à obtenir. Aux émissions sonores s'ajoutent des phénomènes vibratoires pour lesquels il n'existe à ce jour aucune norme ou réglementation.

Valeurs du bruit au passage d'un TGV en dB(A)

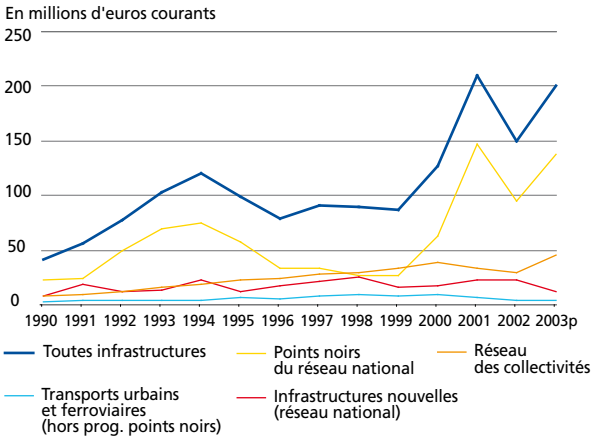
À 25 m de la voie	300 km/h	250 km/h	200 km/h	150 km/h
TGV Atlantique	94	91,6	88,7	85

Source : SNCF.

… aux traitements curatifs

Les dépenses d'installation et d'exploitation de dispositifs antibruit, tels que écrans, remblais, couvertures de tronçons d'autoroutes ou de voies ferrées en milieu urbain ont progressé.

Les dépenses contre le bruit pour traiter les infrastructures de transport terrestre



Source : Ifen, 2005. L'économie de l'environnement en 2003 - Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement. *Orléans, Ifen, 139 p.*

L'ensemble des acteurs concernés agissent sur les infrastructures utilisées par les transports émetteurs de nuisances sonores : sociétés d'autoroutes, Réseau ferré de France, RATP, collectivités locales, État. La dépense de traitement des points noirs sur le réseau national existant est évaluée à 138 millions d'euros en 2003, à partir des financements des contrats de plan État-région. La construction de systèmes de protection contre le bruit comme les écrans a permis de protéger environ 5 000 logements en 2003. Le programme de résorption des « points noirs » présenté par l'État en novembre 1999 concerne les seuls réseaux routier et ferroviaire nationaux. Il porte en priorité sur la protection des habitations exposées à des nuisances sonores nocturnes excessives et des bâtiments publics sensibles comme les crèches, les écoles et les hôpitaux. Le rapport de C. Lamure[17] estimait à 200 000 le nombre de logements concernés par ces points noirs. Les premiers résultats issus des observatoires départementaux du bruit laissent augurer un nombre beaucoup plus important de points noirs du bruit des transports terrestres.

Le plan national d'action contre le bruit, présenté le 6 octobre 2003, élargit le champ d'action du programme de rattrapage des points noirs. Le plan prévoit la protection phonique, d'ici cinq ans, de 50 000 logements recensés comme points noirs : soit très exposés au bruit, soit situés en zones urbaines sensibles* (Zus). La protection à la source est privilégiée : écrans antibruit, talus ou tranchées, etc.

17 – Conseil général des ponts et chaussées, 1998. « La résorption des points noirs du bruit routier et ferroviaire » (rapport public rédigé par Lamure C. pour la ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement). *Paris, Conseil général des ponts et chaussées. 118 p.*

L'exposition au bruit des avions

Concernant l'exposition au bruit des transports aériens, il existe deux dispositifs : les plans d'exposition au bruit (PEB) et les plans de gêne sonore (PGS).

Les PEB visent à éviter que les populations riveraines des aérodromes ne s'accroissent. Ils sont déterminés par des courbes de gêne sonore établies à court, moyen et long termes pour définir quatre zones à l'intérieur desquelles existent différentes règles d'urbanisme et de construction. Les textes prévoient qu'environ 250 aérodromes français (y compris militaires) soient munis d'un PEB ; ils ont été révisés au 31 décembre 2005.

Les PGS constituent le référentiel des aides à l'insonorisation de l'État. Ils sont déterminés par des courbes de gêne sonore établies pour définir trois zones fixant le niveau des aides. Seuls 10 aérodromes français relèvent d'un PGS (les aérodromes dont le trafic annuel d'aéronefs de plus de 20 tonnes dépasse 20 000 décollages ou atterrissages). Les PGS des 10 aéroports concernés ont été récemment révisés.

D'après l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires (Acnusa), le bilan de la réorganisation des trajectoires d'approche ou de décollage indique que, globalement, en Île-de-France, le nombre d'habitants survolés en dessous de 3 000 mètres a diminué. Mais la situation peut s'être dégradée localement, notamment pour les survols à basse altitude.

Nombre de logements situés à l'intérieur du périmètre des PGS des 10 aéroports concernés

	Nombre de logements dans le PGS	Arrêté préfectoral d'approbation du PGS
Paris – Charles de Gaulle	63 257	12 juillet 2004
Paris – Orly	43 615	28 décembre 2004
Toulouse – Blagnac	20 543	31 décembre 2003
Marseille – Provence	6 020	21 décembre 2004
Nice – Côte-d'Azur	3 700	24 décembre 2003
Nantes – Atlantique	1 443	27 août 2003
Bordeaux – Merignac	1 116	En attente de publication
Lyon – Saint-Exupéry	860	11 mars 2004
Bâle – Mulhouse	756	30 décembre 2003
Strasbourg – Entzheim	59	24 décembre 2003
Total	**141 369**	

Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable (DPPR, mission bruit).

La pollution atmosphérique

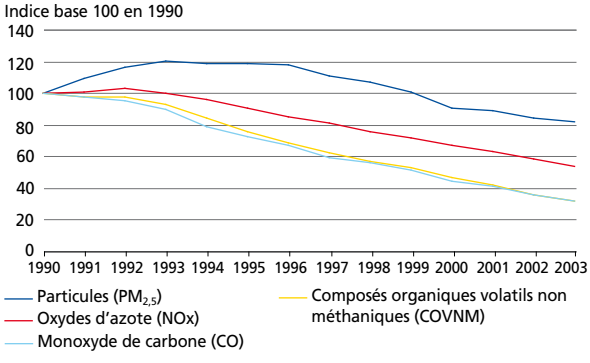
Une réduction efficace des émissions des polluants locaux réglementés

Le secteur des transports pèse fortement dans le bilan global des émissions des substances impliquées dans la pollution atmosphérique. Les normes européennes sur les émissions des véhicules neufs, qui ne concernent pas le CO_2, ont permis néanmoins de réduire les émissions dues aux transports. La baisse des émissions unitaires a largement compensé l'augmentation du nombre de kilomètres parcourus et la part des transports dans les émissions de polluants réglementés diminue.

Entre 1999 et 2004, les émissions des transports ont été réduites de 41 % pour le monoxyde de carbone (CO), de 44 % pour les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et de 27 % pour les NOx[18]. Pour ces trois polluants, le poids de la route est supérieur à 85 % du total des transports. En 2003, les voitures particulières ont généré 78 % des émissions de CO, 69 % des émissions de COVNM, 51 % des émissions de NOx et 56 % des émissions de CO_2 du transport routier.

Les émissions polluantes des transports se font en grande partie en ville, à proximité des populations. Leur nocivité est donc *a priori* plus importante que celles des autres activités. Cela est particulièrement vrai pour les particules, dont la nocivité en fait un indicateur très pertinent du point de vue des risques sanitaires. Il en va de même pour les NOx, non pour leur nocivité propre, mais en raison de leur très forte corrélation avec les nanoparticules émises par les pots d'échappement.

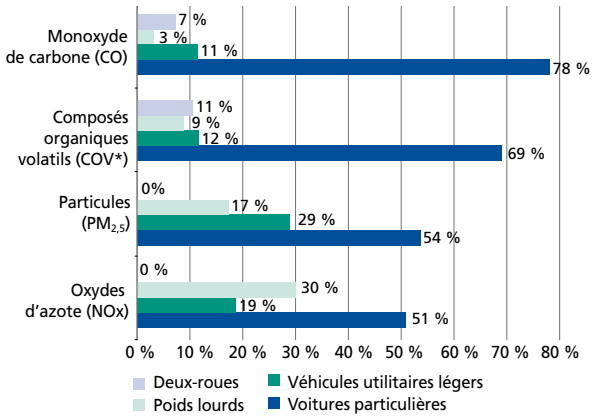
Évolution des émissions du transport routier



Source : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), février 2005.

18 – Les émissions de CO représentent 35 % des émissions totales en 2004, 25 % pour les COVNM et 53 % pour les NOx.

Répartition des émissions de polluants des véhicules routiers en 2002



**Méthane exclu.*

Source : Citepa, février 2005.

Les normes sur les carburants routiers ont engendré la baisse des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) et de plomb. La contribution des transports est devenue marginale. Elle n'est plus que de 9,4 % pour le plomb, due en totalité au transport aérien, et de 7,5 % pour le SO_2, dont 28 % dus au transport maritime national.

Les efforts pour réduire les émissions de polluants locaux sont parfois contradictoires avec ceux pour réduire les émissions de GES. Ainsi, la généralisation des pots catalytiques a freiné les gains d'efficacité énergétique du parc. La technique de l'injection directe qui réduit la consommation des moteurs diesel conduit à davantage d'émissions de NOx. L'amélioration de la qualité des carburants, en particulier la désulfuration, nécessite un accroissement d'émissions de CO_2 lors du raffinage.

Un bilan plus nuancé pour les polluants moins réglementés

Les navires sont devenus la principale source de pollution par le SO_2 dans l'Union européenne (UE), en raison du retard environnemental pris par le secteur maritime sur les industries et le transport terrestre. Un accord du 28 juin 2004 prévoit des limites. Sa mise en œuvre, à partir de 2006, limitera à 1,5 % la teneur en soufre des combustibles utilisés par tous les navires dans la mer Baltique, la mer du Nord et la Manche contre 5 % aujourd'hui.

Les émissions de cuivre, qui ne sont pas réglementées, augmentent à la fois pour la route et le fer. Les particules (PM*) émises par l'usure de la route et l'abrasion des pneus ou des freins ne font pas non plus l'objet de réglementation. La réglementation sur les particules issues de la combustion du carburant porte sur leur masse globale et ne vise pas spécifiquement la réduction du nombre de particules fines, les plus nocives pour la santé. Les émissions par la circulation des véhicules diesel de particules fines ($PM_{2,5}$) ont retrouvé, en 2000, le niveau de 1990. La norme Euro 4, qui entrera en vigueur en 2006, correspond à une division par 5 de la masse des rejets de particules par rapport à la norme Euro 3. Mais elle ne suffit pas pour imposer l'installation des filtres à particules sur les véhicules particuliers neufs diesel. Les deux-roues motorisés, qui ont échappé à la réglementation européenne antipollution jusqu'en 1999, rejettent en moyenne, à kilométrage égal, 5 fois plus de CO et 7 fois plus de COVNM qu'une voiture particulière.

757 millions d'euros pour la protection de l'air liée au transport routier

Les produits adaptés liés au transport routier et à la protection de l'air font l'objet d'une consommation accrue, surtout celle de carburants « propres », contrôle technique automobile et remplacement des pots catalytiques. En 2003, ils totalisent 757 millions d'euros et progressent très fortement, jusqu'à 11,3 % en moyenne par an sur les trois dernières années.

L'accroissement de l'effet de serre

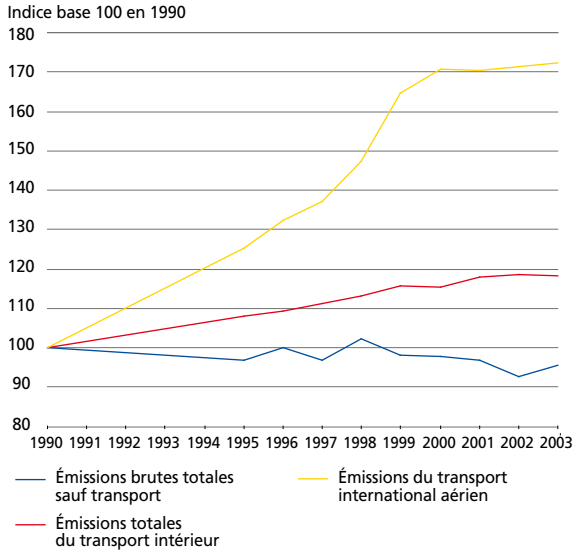
Si les émissions de GES (hors puits) ont globalement diminué de 1 % entre 1990 et 2004, les émissions des transports représentent près de 27 % du total et sont en forte augmentation (+23 %)[19].

Le CO_2 émis lors de l'utilisation des véhicules, qui représente plus de 99 % de la masse de tous les gaz d'échappement, fait l'objet d'une attention particulière. Mais il faut aussi tenir compte des émissions des autres GES, ainsi que des émissions amont et aval. Le transfert vers les moyens de transport les plus consommateurs de carburant (avion, poids lourd, voiture particulière) et surtout l'augmentation des trafics expliquent la croissance des émissions de CO_2 des véhicules. Alors que les émissions de CO_2 des autres origines diminuent globalement, celles du transport ont augmenté de 19 % entre 1990 et 2004.

19 – Les premières estimations pour 2005 (Observatoire de l'énergie, Citepa) concluent à un léger repli des émissions de GES des transports. Elles confirment une tendance à la stabilisation sur la période de 2001-2005.

Les émissions routières, dominées par les voitures particulières (57 %) et les poids lourds (26 %), représentent 94 % des émissions du transport intérieur.

Évolution des émissions de CO_2 par les transports



Source : Citepa, février 2005.

Une hausse globale des émissions des autres GES du transport routier

Les autres GES émis par le transport routier ne sont pas négligeables et croissent fortement. Le méthane (CH_4), les hydrofluorocarbures* (HFC) et le protoxyde d'azote (N_2O) représentent 5,7 % du potentiel de réchauffement climatique des gaz émis par le transport routier en 2004. Du fait de la généralisation des pots catalytiques, les émissions de N_2O lors des démarrages à froid ont augmenté de 72 % entre 1995 et 2004. La climatisation des voitures explique le doublement, entre 2000 et 2004, des émissions de HFC dues aux fuites de fluide frigorigène lors de l'utilisation ou des opérations de maintenance.

L'impact croissant du transport aérien international

Le transport aérien international n'est pas pris en compte dans les engagements de Kyoto mais sa contribution est loin d'être négligeable. Les émissions du transport aérien international correspondant à la prise de kérosène sur le territoire français sont estimées à plus de 14 millions de tonnes de CO_2 (+71 % entre 1990 et 2002), soit environ 11 % des émissions de l'ensemble de la circulation routière. Cette proportion s'élève à environ 20 % si l'on tient compte de l'émission de vapeur d'eau et de la formation de cirrus qui s'ajoutent au pouvoir de réchauffement des seules émissions de CO_2.

Les réponses

Financer les modes complémentaires à la route

Une réorientation de la politique nationale des transports

Le Comité interministériel d'aménagement et de compétitivité des territoires (Ciact) du 6 mars 2006 engage une nouvelle forme de contractualisation en matière de transports au travers des contrats de projet État-région (CPER). Ces contrats de projet donnent la priorité à des projets opérationnels et s'organisent autour de la thématique du développement durable.

En matière de transports, la mutation la plus significative par rapport aux précédents contrats est le choix de ne plus financer les routes nationales dans les CPER, conformément à la politique de décentralisation et de transfert de gestion de ces réseaux. En revanche, les premières négociations, en cours à la date où ce document est rédigé, font apparaître une demande croissante pour des projets ferroviaires de transport de voyageurs et de fret ; l'édition 2007-2013 retiendra en priorité les projets ferrés prêts à démarrer.

Pour les transports en commun en site propre* (TCSP), après une baisse pour les projets basés en province, le Gouvernement a relancé cette politique dans les prochains contrats de projet. En Île-de-France, l'effort constant au cours des dernières années est maintenu.

Le transport fluvial constitue une autre priorité de développement des transports complémentaires à la route, avec en particulier la décision de réaliser le projet de liaison Seine-Nord Europe dont la mise en service est programmée en 2012.

Cette stratégie globale s'inscrit dans la continuité de celle qui avait énoncée lors du Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire (Ciadt) du 18 décembre 2003, préconisant d' « *inscrire la croissance des transports dans une perspective de développement durable* » et de « *reporter les trafics sur les modes les moins nuisants partout où des services compétitifs peuvent être développés* ».

En appui de cette stratégie, l'Agence de financement des infrastructures de transport de France (AFITF),

créée en 2005, sécurise les dotations de l'État affectées aux grandes infrastructures dans le cadre d'un « programme multimodal d'équipement ».

La politique européenne de financement des infrastructures

Envisagés dès les années quatre-vingt, les réseaux transeuropéens (RTE), qui englobent les transports mais aussi l'énergie, figurent parmi les grands objectifs du traité de Maastricht. Il s'agit de mettre en place des liaisons transeuropéennes pour tous les modes de transport (route, rail, air, mer, navigation intérieure, etc.), en insistant particulièrement sur les projets transfrontaliers de grande envergure destinés à relier les différents réseaux nationaux entre eux. Une liste de quatorze projets prioritaires devant être achevés pour 2010 a alors été établie. En 2003, trois des quatorze projets prévus étaient terminés.

Le Lyon-Turin ferroviaire

La Transalpine, qui devrait permettre d'acheminer par voie ferroviaire, entre Lyon et Turin, 40 millions de tonnes de marchandises par an (soit la moitié du flux qui, chaque année, franchit les Alpes franco-italiennes) et 7 millions de voyageurs, a été retenue dès 1994 par l'Europe dans la liste des quatorze projets prioritaires. Le traité international entre la France et l'Italie a été signé le 29 janvier 2001 pour la réalisation du projet. Les États membres sont supposés financer les sections traversant leurs territoires nationaux. Un financement européen de 2,6 milliards pour la ligne TGV Lyon-Turin est prévu pour un coût total de 12,6 milliards d'euros (estimation de 2005). Le reste est à la charge de la France et de l'Italie.

Le Livre blanc de la Commission européenne, présenté en septembre 2001, met l'accent sur les problèmes d'encombrement des transports routiers et aériens, responsables de perte de temps et d'une augmentation de la consommation de carburant et des pollutions. En 2003, la Commission a retenu, en privilégiant les projets susceptibles de provoquer un transfert de la route vers les autres modes, 29 corridors de transport nécessitant des investissements d'un montant de 220 milliards d'euros à réaliser prioritairement d'ici 2020.

Pour inciter à un transfert vers le transport maritime de courte distance, le rail et la navigation intérieure, le programme « Marco Polo » apporte un soutien financier aux services de fret intermodal qui présentent un intérêt transfrontalier. Doté d'un budget de 100 millions d'euros, le premier programme est appliqué de 2003 à 2007.

Améliorer les performances environnementales de la circulation routière

La montée attendue des biocarburants

Du fait de la fixation du carbone par les cultures, les biocarburants émettent durant leur cycle de vie nettement moins de gaz à effet de serre que les carburants classiques. Les inquiétudes à l'égard du changement climatique et le besoin de développer les énergies renouvelables plaident donc pour l'utilisation de produits agricoles comme carburant.

La production de biocarburants a démarré en France en 1992. À l'époque, elle était surtout destinée à limiter le gel des terres cultivées pour l'alimentation imposé par la politique agricole commune. Depuis, la filière s'est peu développée. En 2004, les biocarburants représentent 0,83 % des carburants routiers en valeur énergétique en France. La directive 2003/30/CE du 8 mai 2003 invite les États membres de l'UE à respecter des objectifs d'introduction de biocarburants équivalant à 2 % en 2005 de la valeur énergétique de l'ensemble des carburants routiers et à 5,75 % en 2010. La France a inscrit ces objectifs dans la loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique. Première puissance agricole européenne, elle prévoit même de les renforcer : 5,75 % en 2008, 7 % en 2010 et 10 % en 2015, d'après la communication du Premier ministre à Rennes le 13 septembre 2005 et le projet de loi d'orientation agricole.

Le plan Climat de juillet 2004 vise une réduction des émissions de GES de 72,3 millions de tonnes équivalent CO_2 à l'horizon 2010. L'incorporation de 5,75 % de biocarburants devrait contribuer à hauteur de 10 % à cet objectif global de réduction. Le plan Biocarburants, adopté en septembre 2004, concrétise ces mesures : il prévoit de tripler d'ici 2007 la quantité de biocarburants bénéficiant d'une réduction partielle de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP). Une deuxième phase 2008-2010 prévoit de nouveaux agréments pour tenir l'objectif 2010.

Un encouragement au progrès technique

Depuis 1970, les voitures particulières neuves vendues en Europe sont soumises à une réglementation des émissions en sortie de pot d'échappement. Le durcissement progressif des normes a permis une réduction des émissions des polluants locaux. En l'absence de réglementation concernant les émissions de CO_2, l'accord volontaire de juillet 1998 entre la Commission européenne et l'Association des constructeurs européens d'automobiles (Acea) encourage les industries à réduire les émissions unitaires de CO_2 des véhicules neufs pour passer d'un niveau moyen de 186 g de CO_2 par km à 140 g de CO_2 en 2008. Les émissions unitaires moyennes de CO_2 des voitures mises sur le marché sont descendues à 164 g/km en 2003. L'objectif intermédiaire pour 2003 (165-170 g/km) est donc dépassé. Cette réduction, mesurée selon un cycle de conduite standard officiel, est compensée en partie par la surconsommation induite par la climatisation. L'accord volontaire prévoit une étape supplémentaire en 2012 avec 120 g/km en moyenne de toutes les voitures particulières neuves commercialisées sur son territoire. Une baisse de la puissance, de la vitesse maximale et de la taille des véhicules permettrait d'atteindre des objectifs encore plus ambitieux. Les constructeurs de poids lourds et d'avions, qui contribuent de manière croissante à l'effet de serre, ne disposent pas des mêmes marges de manœuvre et ne se sont pas engagés dans la démarche de tels accords volontaires.

La fiscalité est également un moyen d'adresser des signaux orientant le marché. Elle est utilisée principalement pour encourager les « carburants propres » : gaz de pétrole liquéfié, gaz naturel véhicules (GNV), biocarburants, électricité. Une taxe sur les cartes grises des véhicules les plus émetteurs de CO_2 a été prévue dans la loi de finances 2006 n° 2005-1719 du 30 décembre 2005.

Vers un changement de technologie

Présenté le 15 septembre 2003 par le Premier ministre, le plan Véhicules propres vise à favoriser la réalisation et l'accélération du lancement commercial de véhicules moins polluants, moins consommateurs de carburant et moins bruyants. Le concept de « véhicules propres » ou « alternatifs » recouvre essentiellement les véhicules fonctionnant à l'énergie électrique, au gaz de pétrole liquéfié (GPL) ou au GNV, les véhicules hybrides (mixtes électriques et thermiques) et les véhicules à pile à combustible (non encore commercialisés).

Élaboré en partenariat avec les constructeurs français, ce plan consiste d'abord en un soutien de quelque 40 millions d'euros en faveur de la recherche et du développement sur cinq ans, ayant des effets sur les produits commercialisés d'ici dix ans. Il prolonge et renforce par ailleurs le dispositif d'aides publiques destiné à encourager l'achat de véhicules alternatifs.

Le succès actuel du véhicule hybride sur le marché pourrait augurer d'une croissance rapide de la part de marché de ce type de véhicule. La diésélisation du parc a permis une baisse de la consommation d'énergie ; le véhicule hybride, offrant des gains de rendement de l'ordre de 20 %, ouvre à son tour, sans véritable rupture technologique, de nouvelles possibilités de réduction d'émissions de CO_2.

Un changement de comportement des conducteurs

Comme le montre l'enquête du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (Crédoc) de juin 2004 pour la direction des Routes du ministère chargé de l'Équipement, les automobilistes sont de plus en plus préoccupés par la sécurité et l'environnement : 75 % des Français en âge de conduire déclarent être favorables à un « bridage » des moteurs dès leur fabrication afin de limiter les excès de vitesse. Ce changement des mentalités a peut-être des répercussions sur le comportement au volant. Le plan Climat 2004 prévoit une formation à la conduite économique dans les auto-écoles, qui est susceptible de générer des gains de consommation de l'ordre de 10 %. L'incitation à la conduite économique s'exerce aussi dans certaines entreprises de transport.

Le comportement d'achat de véhicules particuliers peut également évoluer sous l'effet de mesures financières incitatives ou dissuasives comme la mesure bonus-malus, toujours à l'étude. L'information est aussi un moyen de faire changer les comportements. Suite à la directive 1999/94/CE du 13 décembre 1999, l'acquéreur doit désormais disposer d'une information claire et comparative sur les émissions de CO_2 pour orienter son choix. L'Ademe, en application de cette directive, publie sur son site Internet[20] la liste des modèles de voitures particulières neuves les plus performantes par ordre progressif d'émissions de CO_2. Chaque véhicule en vente dispose dorénavant d'un étiquetage informatif.

20 – http://www.ademe.fr

Le plan Climat 2004

Le plan Climat 2004 a pour vocation de se substituer au plan national de lutte contre le changement climatique de janvier 2000, qui s'est révélé insuffisant puisque fondé en grande partie sur un projet d'écotaxe* qui n'a pas abouti. Il prévoit un système de bonus-malus pour encourager financièrement à acheter des véhicules moins émetteurs et une taxation sur le carburant des avions. Une bonne partie du plan reprend des orientations déjà définies par la politique nationale et les directives européennes.

Les projections entre 2002 et 2010 laissent penser que la réduction de 20 millions de tonnes équivalent CO_2 sera d'abord due aux actions sur les véhicules et les carburants (67 %), sur les comportements (22 %) et sur les transferts modaux dont une partie des effets aura été produite à cette date (10 %).

Maîtriser la mobilité automobile

Un arsenal législatif national favorable à la maîtrise de la mobilité

En 1996, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996) a indiscutablement marqué un tournant. Elle a renforcé les PDU, instaurés par la loi d'orientation des transports intérieurs (Loti) de 1982 (loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982). La loi n° 2000-1208 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (SRU), adoptée le 13 décembre 2000, a pour but de coordonner et de rendre plus cohérentes les politiques d'urbanisme et de transport au niveau des agglomérations. Cette loi comporte un important volet sur les déplacements et institue une véritable réflexion quant à la notion d'accessibilité aux services. Elle cherche à assurer une gestion des espaces périurbains* dans un esprit de développement durable en instaurant, pour la première fois en France, une autorité unique pour les déplacements et l'urbanisme. Que ce soit à travers la loi « SRU » ou la loi sur l'air, le législateur a clairement exprimé sa volonté de favoriser, sur les moyen et long termes, les modes de transport alternatifs à la voiture afin de réduire les nuisances, en particulier dans les zones centrales des agglomérations.

Le constat de la Cour des comptes

Le rapport de la Cour des comptes sur les transports publics urbains constate qu'à l'exception de Paris intra-muros, la totalité des agglomérations de Métropole sont confrontées à un accroissement de leur trafic automobile depuis 1995. Le rapport souligne que le coût du transport public urbain a augmenté pour atteindre 11 milliards d'euros par an et invite à réformer le financement des transports publics. Les aides aux transports en commun en site propre de province ont connu une baisse temporaire. Le Gouvernement a depuis relancé cette politique, notamment dans les prochains contrats de projet État-région, et poursuivi une politique active en Île-de-France.

Le rapport recommande d'étendre l'assiette du versement de transport payé par les entreprises qui couvre environ la moitié du coût du transport public urbain. Il invite également à utiliser le stationnement payant des véhicules comme « un instrument prioritaire pour obtenir un report vers les transports collectifs avec les produits des amendes » et n'exclut pas le recours au péage urbain.

Une augmentation du coût de l'usage de l'automobile a pour effet de contenir la mobilité et d'encourager un transfert vers des modes alternatifs. Mais elle soulève des enjeux sociaux qui appellent la concertation et la réflexion.

Pour en savoir plus

• Berechman J., Blum J., Prud'homme R. et al., 2002. « Transports et développement économique » (*Conférence européenne des ministres des Transports, table ronde n° 119*). Paris, OCDE. 209 p.

• Bonnafous A., 1999. *Les transports et l'environnement : vers un nouvel équilibre*. Paris, Conseil national des transports. 175 p.

• Cabal C. et Gatignol C., 2005. « La définition et les implications du concept de voiture propre » (*rapport fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques – OPECST, n° 2757 de l'Assemblée nationale et n° 125 du Sénat*). 383 p. (disponible en ligne : http://www.senat.fr)

• Charles River Associates Incorporated, Massachusetts Institute of Technology, 2001. *Mobility 2001 : World mobility at the end of the twentieth century and its sustainability*. Geneva, World Business Council for Sustainable Development. 188 p. (disponible en ligne : http://www.wbcsd.org, rubrique « mobility » > « publications »).

• DAEI-SESP, 2005. « Les comptes des transports en 2004 » (*42e rapport de la Commission des comptes des transports de la nation*). Paris, ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer. 309 p. + 82 p. (disponible en ligne : http://www.statistiques.equipement.gouv.fr, rubrique « transport » > « données d'ensemble » > « comptes des transports »).

• DAEI-SESP, 2005. *Mémento de statistiques des transports : résultats 2003*. Paris, ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer. 244 p.

• DAEI-SESP, 2005. *La baisse des vitesses et des consommations de carburant des voitures*. Paris, ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer. 6 p. (*Notes de synthèse du SESP*, janvier-février 2005, n° 157).

• Dron D., Cohen de Lara M., 2000. *Pour une politique soutenable des transports*. Paris, La documentation Française, nouvelle édition 2000. 413 p.

• Ifen, 2004. *Les coûts environnementaux de l'automobile : une mise en perspective de l'évaluation*. Orléans, Ifen. 196 p. (coll. *Notes de méthode*, n° 14).

• Ifen, 2004. « Transport aérien de passagers et effet de serre », *Les données de l'environnement*, n° 97, 4 p.

• Ifen, 2003. « Le vélo dans les villes françaises », *Les données de l'environnement*, n° 86, 4 p.

• Lepeltier S., 2001. « Les nuisances environnementales de l'automobile » *(rapport d'information du sénat, n° 113, fait par Serge Lepeltier au nom de la délégation du Sénat pour la planification*). 216 p. (disponible en ligne : http://www.senat.fr, rubrique « accès thématique » > « environnement » > « rapports d'information » > « 2001 » > « nuisances environnementales de l'automobile : quels vrais enjeux ? »).

• OCDE, 2002. *Stratégies de réduction des gaz à effet de serre émanant du transport routier*. Paris, OCDE. 74 p.

• Orfeuil J.-P., 2001. « L'automobile en questions », *Problèmes politiques et sociaux*, n° 851-852, 116 p.

• Union routière de France, 2004. *Statistiques du transport en France, 2004 : Faits et chiffes 2004*. Paris, URF.

Sites Internet

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr (rubrique « transports » > « outils d'évaluation et d'optimisation de l'impact des transports » > « particuliers » > « l'autodiag » > autodiagnostic)

• Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (Certu) : http://www.certu.fr (rubrique « mobilité et transports » > « planification des déplacements » > « PDU (plans de déplacements urbains)» > « suivi national des plans de déplacements urbains »)

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : http://www.citepa.org

• Commission européenne : http://www.europa.eu.int (rubrique « activités » > « transports » > « statistiques », « publications » et « tout sur la législation européenne »)

• Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (Diact) : http://www.datar.gouv.fr (rubrique « le CIACT » > « CIADT du 18 décembre 2003 »)

• Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer (Économie et statistiques) : http://www.statistiques.equipement.gouv.fr

• Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit) : http://www.predit.prd.fr/predit3 (rubrique « groupes opérationnels » > « groupe 7 – impacts énergétiques et environnementaux » et « groupe 11 – politique des transports »)

Les services

Le tertiaire occupe une place de plus en plus importante dans notre économie. Il représente désormais les trois quarts des emplois et de la valeur ajoutée de l'économie nationale. Du fait du caractère immatériel de leur production, les services sont moins polluants que l'industrie ou l'agriculture. Leur développement est parfois assimilé à une dématérialisation de l'économie. Ainsi, le tertiaire n'est à l'origine que d'un quart des émissions de dioxyde de carbone (CO_2). De ce point de vue, il s'avère particulièrement éco-efficace : le ratio de la valeur ajoutée par tonne de CO_2 émise est trois fois supérieur à celui de l'ensemble de l'économie.
Pourtant, même si l'on exclut la fonction transport, les services exercent des pressions directes. Ils représentent 13,5 % de la consommation finale d'énergie* (hors transport) et chaque actif consomme environ 50 m² d'espace.
Cependant, les connaissances manquent pour dresser un bilan des pressions réellement exercées par les services. Par exemple, les quantités de déchets* produites par les différentes activités sont mal connues. De même, la localisation de l'implantation des commerces ou les changements que les nouvelles technologies induisent dans nos comportements ont sur l'environnement des conséquences contradictoires difficiles à quantifier.

Notre économie se développe aujourd'hui principalement par la création de services. Désormais, en France, les trois quarts des emplois et de la valeur ajoutée concernent des activités tertiaires, c'est-à-dire des activités dont la production est immatérielle : la gestion de comptes financiers, une coupe de cheveux, une émission télévisée, l'enseignement, une consultation médicale, la mise à disposition de biens dans un commerce, le maintien de l'ordre, la vente immobilière, le nettoyage de locaux, la restauration...[1] Ces activités, qui recouvrent des prestations de plus en plus variées, jouent un rôle croissant dans la vie quotidienne des personnes, mais aussi dans celle des entreprises. Pourtant, malgré leur poids dans notre économie, les pressions qu'elles exercent sur l'environnement restent peu étudiées et mal connues. La diversité et l'hétérogénéité de ces activités constituent un obstacle à l'analyse des impacts environnementaux du secteur.

Les services sont *a priori* des activités moins polluantes que l'industrie et l'agriculture, c'est pourquoi ils n'ont pas fait l'objet de la même attention. Du fait du caractère immatériel de sa production, le développement du tertiaire est présenté comme une « dématérialisation de l'économie » qui n'est pas censée engendrer de nuisances importantes. La croissance des activités de services est supposée réduire l'impact relatif de la croissance économique sur l'environnement. En réalité, le caractère immatériel des services ne s'applique pas de la même manière à toutes les branches. Certains services reposant presque totalement sur les relations entre les personnes, comme les activités de garde d'enfants ou de services aux personnes âgées à domicile, sont particulièrement autonomes par rapport à la production de biens. Ils ne consomment pas d'énergie et ne génèrent pas de déchets. D'autres au contraire, comme le commerce, prolongent directement les activités du secondaire et du primaire et s'avèrent plus pénalisants. Compte tenu du déficit de connaissances, cette approche sectorielle est ici illustrée en priorité par les impacts des commerces. C'est en effet l'activité pour laquelle on dispose de la plus grande quantité d'informations : les commerces intègrent de plus en plus les problématiques environnementales dans leurs décisions et leur communication.

Le phénomène de tertiarisation dépasse la seule croissance de l'activité des services. Il correspond aussi à une nouvelle façon de produire, d'échanger et de consommer. C'est pourquoi les enjeux environnementaux des activités du tertiaire ne se limitent pas aux impacts directement liés à la fourniture de services ; ils s'étendent aussi aux impacts indirects, même si ceux-ci sont difficiles à cerner et à quantifier.

1 – Les activités de transport sont également des activités tertiaires, mais elles ne sont pas traitées ici en tant que telles, le chapitre précédent leur étant spécialement consacré.

Données de cadrage

	Emploi total en ETP	% par rapport à l'emploi total en ETP	Évolution 1990/ 2004	% du secteur par rapport à la valeur ajoutée totale
	En 2004	En 2004	Emploi	En 2004
Tertiaire marchand	**11 419 700**	**46,6 %**	**+ 23,6 %**	**53,8 %**
Commerce	3 141 667	12,8 %	+ 4,9 %	10,4 %
Transports	1 123 978	4,6 %	+ 18,7 %	4,0 %
Activités financières	748 309	3,1 %	+ 1,0 %	5,0 %
Activités immobilières	268 947	1,1 %	-7,4 %	12,8 %
Services aux entreprises	4 022 101	16,4 %	+ 49,6 %	16,1 %
Services aux particuliers	2 114 652	8,6 %	+ 34,0 %	5,5 %
Tertiaire non marchand	**6 631 775**	**27,0 %**	**+ 14,5 %**	**20,9 %**
Éducation, santé, action sociale	4 483 681	18,3 %	+ 20,9 %	13,1 %
Administration	2 148 094	8,8 %	+ 3,2 %	7,7 %

**ETP = Équivalent temps plein.*

Source : Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Comptes de la nation.

Une économie de plus en plus tournée vers les services

La montée du tertiaire, reflet de profondes transformations de la société

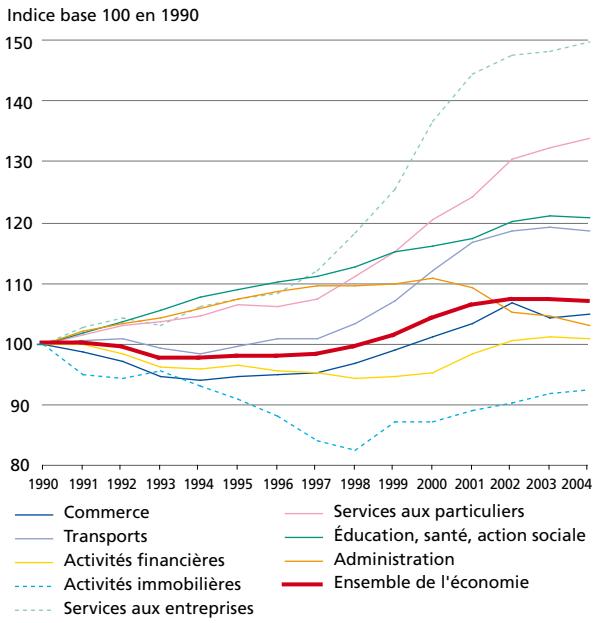
Le tertiaire constitue désormais le moteur des créations d'emplois. Il a créé, entre 1990 et 2004, 3 millions d'« équivalents temps plein » (ETP) alors que les autres activités en ont perdu 1,4 million. En 2004, le tertiaire représentait près des trois quarts de la valeur ajoutée et des emplois[2] de l'économie nationale. Il emploie 18,1 millions d'ETP.

La croissance de l'emploi de certaines branches du tertiaire (services aux entreprises, services aux particuliers et éducation, santé et action sociale), nettement supérieure à celle de l'ensemble de l'économie, s'explique par différentes dynamiques.

L'emploi industriel a diminué sous l'effet des gains de productivité et des délocalisations, mais aussi de l'essor des services aux entreprises : logistique, nettoyage, maintenance, restauration, service après-vente, emballage… Cette croissance, qui résulte pour une grande part d'une externalisation des activités auxiliaires du secondaire vers le tertiaire, ne traduit pas nécessairement une dématérialisation de la production. Ainsi, l'emploi des services aux entreprises a augmenté de 1,3 million d'ETP entre 1990 et 2004. Par exemple, le travail temporaire, avec près de 600 000 ETP, reste très sensible à la conjoncture générale : il marque le pas depuis 2000, après une période de très forte croissance.

Alors que la croissance des services aux entreprises traduit un changement de stratégie de la part de ces dernières, qui optent pour une spécialisation des productions et une souplesse dans la gestion du personnel, celle des services aux particuliers reflète une évolution des modes de vie. L'augmentation du temps libre profite aux activités culturelles, récréatives et sportives. Avec l'augmentation du temps passé devant la télévision[3], il n'est pas étonnant que les activités audiovisuelles soient les plus dynamiques : cette branche a connu une hausse de la production de 5,1 % en 2004 contre 1,2 % pour les autres activités. Les activités de service dans la santé, l'action sociale et l'éducation représentent un quart des emplois du tertiaire. Elles ont un fort potentiel de développement compte tenu du vieillissement de la population, des besoins des familles les plus défavorisées et de l'allongement de la durée des études.

Évolution de l'emploi du tertiaire par branche d'activité (en « équivalent temps plein »)



Source : Insee, Comptes de la nation, base 2000.

2 – En équivalent temps plein.

3 – 3 h 32 minutes par jour en moyenne en 2002.

Une distinction entre matériel et immatériel de moins en moins nette

La part des services dans le prix d'un achat, payé par le consommateur final, devient prépondérante. La formation du prix des produits dépend de moins en moins de la consommation des ressources et des pressions directes sur l'environnement.

Par ailleurs, l'importance des activités tertiaires est telle que leur part dans les pressions du cycle de vie d'un produit industriel ou agricole peut se révéler significative. Seule une approche décloisonnée de la chaîne logistique permet d'évaluer ces pressions sur l'ensemble du cycle de vie.

Jusqu'où considérer les impacts indirects du tertiaire ?

Lors de la fourniture de services, les activités du tertiaire exercent des pressions directes telles que l'occupation de l'espace, la consommation d'énergie, l'émission de polluants ou la production de déchets. Elles exercent également des pressions induites. En effet, les producteurs de services peuvent influer en amont en imposant des contraintes à leurs fournisseurs, notamment en matière de performances environnementales, et en aval sur le comportement des consommateurs et les modes de consommation. La dynamique de certaines activités du tertiaire peut avoir en outre des effets sur l'utilisation

Le poids de l'immatériel dans la formation des prix : quelques ordres de grandeur

Le coût de la matière première et de la transformation du produit peut représenter 63 % du prix pour l'huile d'olive ou 57 % pour un cahier. En revanche, sa part est faible quand il s'agit d'un bien culturel, et encore plus faible pour un bien de consommation de luxe. Ainsi, si la matière première et la fabrication représentent 18 % du prix d'un livre, la matière première d'un parfum ne correspond qu'à 2 % de son coût final.
Les services en amont de la fabrication des biens, que ce soit l'ingénierie, le design ou la maintenance des machines, prennent une part de plus en plus importante dans les coûts de la production industrielle. Toutefois, le prix d'une journée d'hospitalisation inclut une part non négligeable liée aux bâtiments et aux équipements médicaux.

Effets des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur l'environnement

EFFETS DE PREMIER ORDRE Les impacts et les opportunités créés par l'existence physique des TIC (conception, fabrication, utilisation, traitement des déchets)	EFFETS DE SECOND ORDRE Les impacts et les opportunités créés par le recours aux applications qu'offrent les TIC (exemple : e-commerce)	EFFETS DE TROISIÈME ORDRE Les impacts et les opportunités créés par un usage massif des TIC par un très grand nombre
La production de TIC est une industrie relativement légère mais qui utilise de l'énergie et de nombreuses substances dangereuses	**Des effets sur le volume de transports :** • L'augmentation des livraisons à domicile peut avoir un impact environnemental significatif sans un système de coordination efficace • Le télétravail permet la réduction des déplacements domicile-travail • La télématique (GPS, etc.) permet la réduction de la congestion et des nuisances associées • Il peut y avoir des effets « rebonds » du fait du temps libéré et la multiplication des contacts virtuels à la faveur des déplacements de loisirs	**Un découplage de la croissance économique de la consommation énergétique :** On assiste à une consommation d'énergie de moins en moins importante par unité de PIB*, mais il est difficile de distinguer l'effet des TIC de ceux des autres changements technologiques, économiques et sociaux
L'utilisation des TIC consomme de l'énergie même en mode veille	**Des gains d'efficacité énergétique concernant :** • les chaînes logistiques • les processus de fabrication • le transport (remplissage)	**Un découplage de la croissance économique des émissions de gaz à effet de serre**
Les déchets des équipements électriques et électroniques contiennent des métaux lourds et des polluants organiques. Les producteurs cherchent à les rendre davantage recyclables et à réduire leur quantité	**Une substitution de capital immatériel à du capital matériel :** • Ebook, fichiers MP3… • Développement des services de prestation ou de location au détriment des ventes de biens	**Un changement des modes d'occupation de l'espace :** Les TIC sont susceptibles de provoquer aussi bien une ville dispersée (moindre besoin de proximité physique) qu'une ville compacte (moins de commerces et de banques réelles)…
	Des effets sur la durée de vie des produits : • Le e-commerce permet des échanges entre particuliers et une augmentation de la durée de vie des biens (marché de l'occasion) • L'évolution rapide des TIC accélère l'obsolescence de certains produits	
	Des effets sur la qualité et la disponibilité de l'information environnementale	

Source : European Information Technology Observatory, *2002.*

du territoire comme sur d'autres secteurs de l'économie. Enfin, les technologies de l'information et de la communication (TIC), composante essentielle de l'économie de la connaissance, ont des impacts sur la mobilité des biens ainsi que sur la consommation des ressources naturelles. Elles permettent certains gains pour l'environnement mais leur bilan environnemental complet reste à faire.

Les pressions directes

Une croissance de la consommation finale d'énergie

La consommation énergétique directe du tertiaire pour les locaux et le transport[4] représente au total 26 % de la consommation finale d'énergie en France.

L'Observatoire de l'énergie évalue la consommation d'énergie dans les locaux du tertiaire à 21,7 millions de tonnes équivalent pétrole (tep)[5] en 2003, soit 13,5 % de la consommation d'énergie finale en France, et à 1,3 tep par ETP du tertiaire. À titre de comparaison, ce ratio est de 10,1 tep pour l'industrie (hors énergie) et de 3,3 pour l'ensemble de l'économie. Les ménages consomment 47 millions de tep pour leur résidence (dont 36 pour le chauffage et 11 pour la cuisine, l'eau chaude et l'électricité) et environ 26 millions de tep pour le transport en mode individuel, soit au total 1,15 tep par habitant et par an. Quant à la branche « services de transport », dont la consommation d'énergie s'est accrue avec, d'une part, l'externalisation du transport de marchandises vers les entreprises de services et, d'autre part, le développement des transports collectifs de voyageurs, elle consomme 19 millions de tep pour le transport intérieur, soit 17 tep par actif et par an.

La consommation d'énergie des locaux a augmenté à peu près autant que l'emploi dans le tertiaire entre 1990 et 2001 : +21 % contre +18 %. La consommation par actif est donc restée quasiment stable. La surface moyenne de locaux par actif du tertiaire, environ 50 m², n'a pratiquement pas varié dans l'ensemble, l'accroissement de la surface par actif dans les commerces ayant compensé la diminution dans les bureaux. 21 % des surfaces du tertiaire sont occupés par des bureaux et 23 % par des commerces, ce qui représente 30 m² de bureau par actif et 60 m² par employé du commerce. Mais cette surface moyenne par actif pourrait augmenter à l'avenir avec la hausse des besoins en services sociaux comme l'enseignement et la santé, qui sont plus consommateurs d'espace (respectivement 70 et 80 m² par actif).

Malgré la croissance de l'emploi et du parc du tertiaire, la consommation d'énergie pour le chauffage n'a pratiquement pas augmenté. Le flux annuel de constructions neuves (3 % du parc en moyenne) explique en grande partie la baisse de la consommation de chauffage au mètre carré. Les bâtiments neufs consomment en effet deux à trois fois moins d'énergie au mètre carré.

En 2001, la consommation d'énergie du tertiaire à usage thermique reste dominante : 33 % pour le chauffage et 37 % pour l'eau chaude sanitaire et la cuisson. Mais la part de l'électricité spécifique*

Des consommations unitaires très différentes selon les types de commerces

Selon une enquête réalisée à Tours auprès de quelques commerces[a], la consommation des magasins de la grande distribution à dominante alimentaire est très supérieure à celle du commerce en général. Elle en représente en effet le double, voire le triple. Les hypermarchés consomment environ 1 m³ d'eau et 0,07 tep par m² de surface, contre 0,3 m³/m² et 0,03 tep/m² dans les « maxidiscomptes ».

La consommation moyenne dans la grande distribution a fortement augmenté avec la multiplication des spots, la généralisation de la climatisation ainsi que l'augmentation de l'intensité des lampes et de la quantité par personne de produits froids et surgelés. Cette dernière a en effet plus que doublé entre 1980 et 2000. De plus, les magasins, qui bénéficient d'un prix très bas pour l'électricité, n'ont pas été encouragés à réduire leur consommation. Pourtant, des marges de manœuvre existent comme l'utilisation de couvertures de nuit sur les gondoles ou l'augmentation de la fréquence de dégivrage. Mais ces moyens restent encore sous-exploités.

a – Beauvais Consultants, 2005. « Éléments relatifs au commerce » (étude réalisée par Beauvais Consultants pour le Rapport sur l'environnement en France, pour le compte de l'Ifen*). 112 p.*

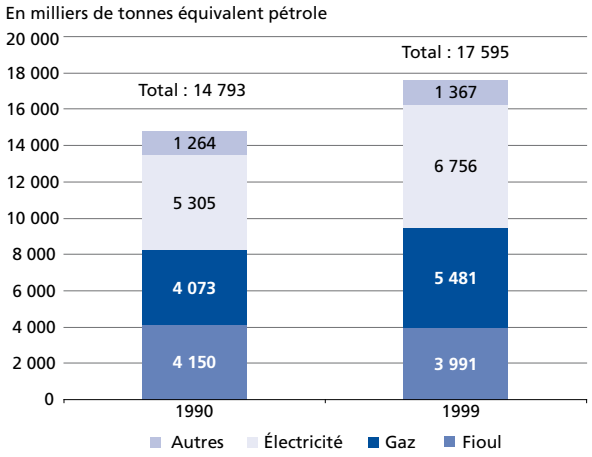
4 – Il s'agit ici du transport effectué pour leur propre compte par les entreprises du tertiaire non spécialisées dans cette activité.

5 – Observatoire de l'énergie, 2003. Tableaux des consommations d'énergie en France. *Paris, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, édition 2003. L'enquête du Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie (Ceren) couvre un champ plus réduit du tertiaire (elle ne prend pas en compte l'artisanat, les grands centres de recherche, les armées et l'éclairage public) et conduit à une évaluation d'environ 18 millions de tep.*

consommée par le tertiaire, c'est-à-dire celle utilisée pour l'éclairage, les ascenseurs, la climatisation, les divers appareils électriques, s'élève à 30 %. Elle a augmenté de 76 % entre 1986 et 2000. Plusieurs facteurs expliquent cette croissance : la progression de l'informatisation, le recours de plus en plus fréquent à la climatisation dans les bureaux (19 % de la surface du tertiaire étaient climatisés en 2000[6]), le développement de la chaîne du froid dans les commerces alimentaires et de l'imagerie médicale dans le secteur de la santé…

La saturation du taux d'équipement informatique et le développement d'un matériel moins consommateur d'énergie tendent à ralentir la croissance de la consommation en électricité spécifique. Celle-ci croît en effet au rythme de l'emploi du tertiaire depuis la fin des années quatre-vingt-dix.

Les consommations énergétiques du tertiaire



Source : CVS Consultants pour l'Ifen, d'après Ademe et Ceren, août 2002.

De faibles émissions de CO_2

Les émissions de CO_2 du tertiaire sont relativement faibles et n'augmentent pas. Selon la rigueur de l'hiver, elles fluctuent aux environs de 30 millions de tonnes de CO_2 par an[7].

La méthode Namea (*National Accounting Matrix Including Environmental Accounts*) permet d'attribuer au tertiaire les émissions qui le concernent, c'est-à-dire celles des locaux et des services de transport. La comptabilité réalisée montre qu'entre 1980 et 1997, les émissions de CO_2, qui étaient estimées à 77 millions de tonnes en 1997, ont augmenté de 22 %, soit une hausse de 13,8 millions de tonnes. Cette forte croissance s'explique en grande partie par la hausse des émissions des services de transport. Cette dernière est évaluée à +11 millions de tonnes.

Le tertiaire représente près des trois quarts de la valeur ajoutée de l'ensemble des branches de l'appareil productif mais ses émissions de CO_2 ne représentent qu'un quart des émissions totales. L'efficacité éco-émettrice du tertiaire, mesurée par le ratio de la valeur ajoutée par tonne de CO_2 émise, est près de trois fois supérieure à celle de l'ensemble de l'économie. Entre 1980 et 1997, l'efficacité éco-émettrice s'est accrue pour l'ensemble de l'appareil productif de 85 % : la valeur ajoutée a augmenté de 37 % et les émissions de CO_2 ont baissé de 26 %. Si 40 % de la baisse des émissions sont attribuables à l'effet de structure lié à la montée du tertiaire, le reste résulte des gains internes dans les trois secteurs. En effet, comme la part du tertiaire dans la valeur ajoutée n'évolue presque plus depuis 1993, seuls les gains internes permettent d'accroître l'efficacité éco-émettrice de l'appareil productif. Entre 1990 et 1997, celle-ci est restée stable dans le secteur tertiaire.

Les services, notamment ceux à forte composante TIC, sont consommateurs de biens et, indirectement, de matières premières et d'énergie pour les fabriquer. Selon une étude de l'université des Nations unies, la fabrication d'un ordinateur de bureau consomme 240 kg d'énergie fossile contre 1,7 kg pour celle d'une barrette mémoire de 2 g et de 32 bits. La fabrication des 29,4 millions d'ordinateurs que comptait la France en 2004[8] correspondait, sur la base d'une durée de vie moyenne de quatre ans, à l'émission de 5 millions de tonnes de CO_2.

Les importations de biens manufacturés nécessaires à la consommation des ménages, mais aussi à la production de services, améliorent l'éco-efficacité* des économies des pays développés. Cependant, les émissions liées à la production de ces biens par des pays à plus faible efficacité énergétique* (Chine, Inde, Europe de l'Est…) ainsi que celles liées à leur transport devraient être prises en compte dans le bilan global de la tertiarisation de l'économie française.

*6 – Commission européenne, 2003. « Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC) » (*rapport final coordonné par Adnot J. et ARMINES, pour le compte de la DG Transport-Énergie de la Commission européenne*). 3 tomes, 67 + 67 + 89 p.*

7 – Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), Inventaire convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), décembre 2004 (mise à jour 7 décembre 2004).

8 – Source : iSuppli.

Valeur ajoutée par tonne de CO_2 émise par les activités tertiaires

Branches	Ratio « Valeur ajoutée par tonne de CO_2 émise » (en milliers de francs au prix de 1980 par tonne émise)			Valeur ajoutée (structure en %) (total en milliards de francs aux prix de 1980)		CO_2 (structure en %) (total en millions de tonnes)	
	1980	1990	1997	1980	1997	1980	1997
Commerces, hôtels et restaurants…	**36**	**47**	**45**	**25,8 %**	**24,0 %**	**18,0 %**	**15,1 %**
Commerces, réparations et « autres services »	41	54	52	22,1 %	20,6 %	13,5 %	11,3 %
Hôtels et restaurants	20	27	25	3,6 %	3,4 %	4,5 %	3,8 %
Transports, télécommunications et postes	**9**	**10**	**10**	**10,4 %**	**12,2 %**	**29,6 %**	**38,5 %**
Transport ferroviaire	13	19	25	1,2 %	0,9 %	2,2 %	0,9 %
Transport urbain et routier	4	3	3	3,0 %	2,9 %	20,8 %	29,5 %
Transport fluvial, maritime et côtier	12	18	24	0,4 %	0,2 %	0,8 %	0,2 %
Transport aérien	3	4	5	0,6 %	0,8 %	4,5 %	6,8 %
Serv. auxiliaires de transport, télécom. et postes	99	199	231	5,3 %	7,4 %	1,3 %	1,1 %
Services (hors services de transport)	**30**	**41**	**42**	**63,9 %**	**63,8 %**	**52,4 %**	**46,4 %**
Services financiers et immobiliers, administrations publiques, défense, sécurité sociale et associations	60	86	88	41,5 %	42,0 %	17,2 %	14,5 %
Éducation et recherche	12	14	14	8,8 %	7,5 %	18,9 %	15,9 %
Services de santé et travail social	28	42	46	10,9 %	11,6 %	9,8 %	8,2 %
Assainissement, voirie, gestion/déchets (décharges)	6	4	4	0,7 %	0,7 %	3,1 %	5,0 %
Activités récréatives, culturelles et sportives	14	20	22	1,9 %	1,9 %	3,3 %	2,8 %
Total activités tertiaires	**25**	**30**	**30**	**1 583**	**2 347**	**63**	**77**
Total appareil productif	*6*	*11*	*12*	*2 650*	*3 622*	*422*	*309*
Total ménages (transport, chauffage, cuisson…)	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*153*	*163*

Source : Ifen, Namea, d'après Citepa – Insee.

Des quantités de déchets encore mal connues

Le tertiaire joue un rôle important dans la gestion des déchets : les collectivités territoriales sont responsables des déchets des ménages ; des entreprises privées de services gèrent ceux des collectivités locales, des industries et des professionnels de santé. Les entreprises de transport et de logistique sont également associées à la gestion des déchets. Elles interviennent pour limiter les risques* en cas de transport de substances dangereuses mais aussi pour diminuer les coûts et les pressions environnementales, comme avec la logistique inverse (de l'anglais « *reverse logistic* »), qui couple les retours des déchets avec les livraisons afin d'améliorer le remplissage des véhicules.

Le tertiaire est également producteur de déchets. La production des déchets à risques des activités de soins est la plus connue compte tenu des dangers* immédiats qu'ils présentent pour la sécurité des populations et pour l'environnement : déchets de soins à risque infectieux, déchets chimiques ou pharmaceutiques, déchets radioactifs ou cytotoxiques, mercure des anciens thermomètres... Quant à la production de déchets des autres branches du tertiaire, elle n'est pas soumise à une législation particulière et demeure mal connue. De façon générale, il existe trop peu de données sur la production et le traitement des déchets du tertiaire pour pouvoir réaliser une analyse globale du secteur.

Avec l'évolution de la réglementation, certains déchets du tertiaire font ou feront prochainement l'objet d'une plus grande attention. La directive européenne 2002/96/CE du 27 janvier 2003, qui a été transposée en droit français par le décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005, établit une responsabilité partagée entre les États, les distributeurs et les fabricants dans le recyclage* des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). La grande variété de substances toxiques (arsenic, plomb, mercure…) contenues dans les déchets informatiques et bureautiques place l'ensemble du tertiaire devant un réel enjeu environnemental. Les commerces alimentaires et la restauration sont particulièrement concernés. Ils doivent en effet éliminer les appareils réfrigérants contenant du fluide à fort potentiel de réchauffement climatique : chlorofluorocarbures (CFC) pour ceux vendus avant 1994 ou hydrofluorocarbures*

Déchets du tertiaire, de rares sources de données

Les statistiques concernant les déchets du secteur tertiaire sont peu nombreuses et partielles.
Pour les déchets banals des entreprises (DBE), l'enquête de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) fournit des données pour les secteurs « commerce », « photographie » et « pressing » des entreprises de plus de 10 salariés. Pour les déchets dangereux, des informations sont fournies par les déclarations des installations classées parmi lesquelles il est possible d'isoler les activités tertiaires ; les déclarations de l'année 2004 sont en cours d'exploitation statistique, les premiers résultats seront disponibles en 2006. Compte tenu du manque de données, le règlement statistique européen sur les déchets a prévu que les États puissent fournir les premières données sur les services (relatives à l'année 2006) en 2008 seulement.

(HFC) pour les plus récents. Les producteurs des appareils sont, selon la directive 2002/96/CE, tenus d'organiser la collecte, le recyclage et la valorisation de ces déchets. Désormais, les distributeurs ont l'obligation de reprendre gratuitement un appareil ancien pour tout achat d'un appareil neuf. La Fédération du commerce et de la distribution (FCD) et les fabricants cherchent à mettre en place un éco-organisme de type Éco-emballage qui puisse encadrer le financement, la cohérence et le cahier des charges de tous les intervenants.

Le secteur de la distribution est par ailleurs à l'origine d'une importante production de déchets ménagers tels que les journaux publicitaires, les emballages et les sacs de caisse. 18 milliards d'imprimés non sollicités sont ainsi distribués chaque année en France, ce qui représente 40 kg par an et par boîte aux lettres[9]. La grande distribution a communiqué pour faire connaître sa volonté de réduire le nombre de sacs de caisse. Selon l'Institut CSA, 83 %[10] des Français déclarent approuver la décision de certains supermarchés d'arrêter la distribution gratuite. L'enjeu environnemental n'est pas négligeable : la production des 15 milliards de sacs distribués en sortie de caisse en 2003 est à l'origine de l'émission de 260 000 tonnes équivalent CO_2. Par ailleurs, ces sacs constituent une menace pour la faune marine et dégradent le paysage quand ils sont abandonnés dans la nature.

La consommation de sacs de caisse jetables a chuté de 20 % au cours de l'année 2004 par rapport à l'année précédente. Écobilan a réalisé pour l'Ademe une étude qui compare, sur l'ensemble des cycles de vie, les solutions de remplacement offertes par le cabas polyéthylène, le sac papier et le sac biodégradable. Elle conclut en faveur du cabas dès lors qu'il est utilisé plus de 5 fois. Il reste que l'abandon des sacs jetables oblige les ménages à acheter des sacs poubelles supplémentaires et que la production de sacs « écologiques » n'est pas simple.

Émissions de gaz à effet de serre selon le type de sac de caisse (France)

Type d'emballage	Volume en litres	Émissions de gaz à effet de serre*
Sac en papier	20,5	21 kg équivalent CO_2
Sac biodégradable à base d'amidon de maïs	25,0	16 kg équivalent CO_2
Sac en polyéthylène (PE) jetable	14,0	11 kg équivalent CO_2
Cabas souple en PE utilisé 4 fois	29,6	9 kg équivalent CO_2
Cabas souple en PE utilisé 20 fois	29,6	2 kg équivalent CO_2

** En kg équivalent CO_2 pour 9 000 litres emballés (soit le volume d'achat d'un ménage dans l'année).*

Source : Écobilan, 2004 « Évaluation des impacts environnementaux des sacs de caisse Carrefour : Analyse du cycle de vie de sacs de caisse en plastique, papier et matériaux biodégradables » (rapport final réalisé par Écobilan pour Carrefour. Revue critique organisée par l'Ademe). *Paris, Carrefour. 103 p.*

Entre pressions et opportunités

Pour produire une valeur ajoutée équivalente, les services (autres que les transports) consomment moins de transports de biens que l'industrie. La tertiarisation de l'économie permet donc un fléchissement de l'intensité du trafic de marchandises[11]. En revanche, son impact sur le volume de transports de voyageurs est plus difficile à analyser. Les activités de services génèrent en effet un volume important de déplacements : navettes domicile-travail, déplacements des clients ou des fournisseurs… Par ailleurs, la localisation des services a des incidences sur la mobilité des personnes mais celles-ci sont complexes à étudier. S'il n'est pas possible de poser un diagnostic global, l'importance des enjeux environnementaux peut être illustrée au travers de quelques exemples, en particulier la localisation des commerces.

9 – Source : Ademe.

10 – Enquête de l'Institut CSA effectuée auprès de 1 000 personnes du 26 au 27 avril 2005.

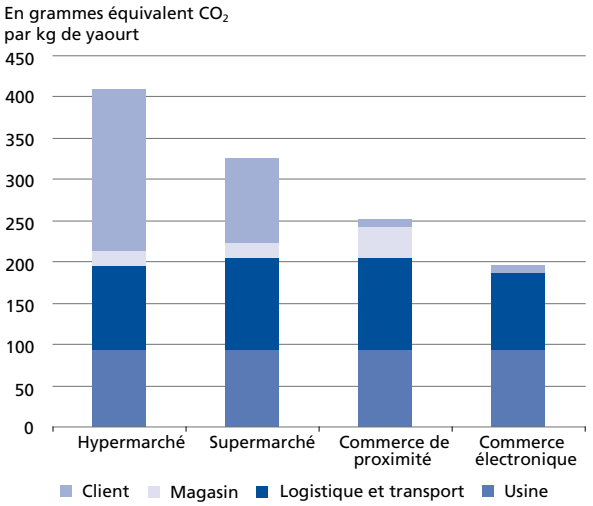
11 – Selon l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), cela se vérifie empiriquement dans le cadre de comparaisons internationales.

Avec le travail, les achats constituent en effet les premiers motifs de déplacement des Français. Ils ont contribué en 1999 à l'émission de 11 millions de tonnes de CO_2, soit 15 % des émissions de la circulation automobile en France.

Des émissions de CO_2 tout au long de la chaîne logistique

Un suivi des consommations énergétiques et des émissions de CO_2 tout au long de la chaîne logistique d'un bien de consommation montre l'influence du type de commercialisation ou de la provenance des produits. Une étude de l'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets) permet de donner quelques ordres de grandeur au travers de deux cas réels : un produit réfrigéré comme le yaourt et un produit importé comme le jean.

Émissions de gaz à effet de serre par kilogramme de yaourt

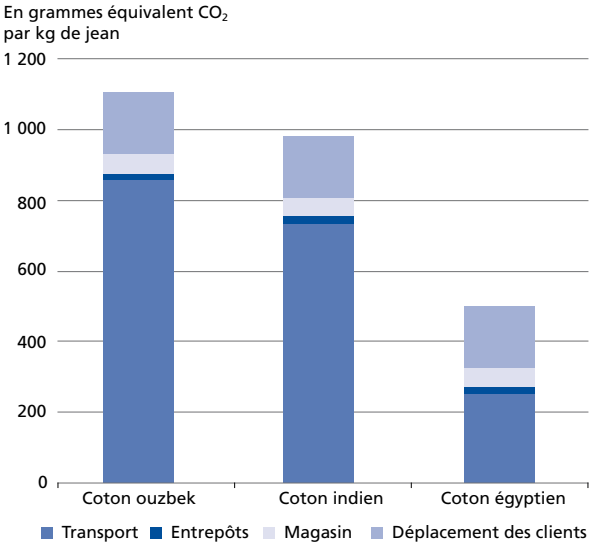


Source : Rizet C., Keïta B., 2005. « Chaînes logistiques et consommation d'énergie : cas du yaourt et du jean » (rapport provisoire rédigé pour le compte de l'Ademe). *Paris, Inrets, 78 p.*

Pour le yaourt, la chaîne logistique[12] étudiée commence à la porte de la ferme productrice de lait et se termine à la porte du domicile du consommateur de yaourt. Dans cet exemple, il apparaît que les émissions des services représentent une part importante : 77 % des émissions dans le cas des hypermarchés et 52 % dans le cas du commerce électronique. Elles sont produites par le magasin, les plates-formes distributrices, les camions isothermes transportant le lait, les semi-remorques réfrigérés transportant les

12 – Les émissions de l'exploitation agricole et celles du réfrigérateur domestique ne sont pas prises en compte.

Émissions de gaz à effet de serre par kilogramme de jean



Source : Rizet C., Keïta B., 2005.

yaourts et les trajets automobiles des clients. Avec des plates-formes logistiques dédiées et des livraisons à domicile, la chaîne logistique intégrant le commerce électronique économise les déplacements des ménages et la consommation énergétique des magasins. Elle se révèle nettement plus efficace que la chaîne logistique avec l'hypermarché en ce qui concerne la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre : environ 192 grammes équivalent (geq) CO_2 par kilogramme de yaourt, contre 409 grammes.

Dans le cas d'un produit importé comme le jean, le transport international s'avère une étape de la chaîne logistique fortement émettrice de gaz à effet de serre : les distances parcourues en transport maritime compensent largement l'efficacité énergétique de ce mode de transport.

La taille et la localisation des magasins ont un impact sur la circulation automobile

L'évolution des grandes surfaces alimentaires se caractérise par une augmentation de leur surface de vente. À la fin des années cinquante, celle-ci était en moyenne de 600 m² contre 1 600 m² actuellement. Cela s'explique par le développement des hypermarchés à partir des années soixante-dix, mais aussi par l'augmentation de la taille moyenne des supermarchés. On dénombrait 13 très grands hypermarchés de plus de 2 500 m² en 1993 contre 21 en 2000.

En matière de localisation, les franges d'agglomération sont de plus en plus attractives. Cette position, souvent à l'intersection d'une rocade et d'une autoroute, permet de capter à la fois la clientèle habitant en zone dense, proche en distance, et la clientèle périurbaine* voire rurale, proche en durée de déplacement. Cette localisation en périphérie se fait au détriment des « communes-centre ». Ces dernières n'accueillent plus que 12 % des surfaces nouvelles d'hypermarché contre 28 % dans les années soixante.

Ces deux évolutions de long terme conduisent[13] à allonger les déplacements des clients qui ont plus fréquemment recours à l'automobile pour effectuer leurs achats. Dans les cas étudiés, la localisation en périphérie conduit à un doublement de la circulation par rapport à une localisation dans un tissu dense (pour un panier et une taille de magasin donnés). Le fait de préférer l'hypermarché au supermarché conduit également à un doublement de la circulation (pour un panier et une localisation donnés). Par million d'euros de chiffre d'affaires, un hypermarché de périphérie générerait quatre fois plus de circulation automobile qu'un supermarché de quartier.

L'évolution récente de la grande distribution est plus complexe que ne le laissent penser les tendances qui ont dominé les années soixante-dix et quatre-vingt. Depuis 1990, le commerce continue de se développer à la périphérie des espaces urbains[14]. Mais on voit aussi apparaître non loin des centres-ville, après restructuration des pôles urbains*, des pôles de loisirs associant surface de vente et multiplexe. Les lieux de transport et de transit, qui avaient été oubliés comme lieux de consommation, deviennent eux-aussi des points centraux de consommation et sont aujourd'hui au centre de programmes de revitalisation des gares. C'est ainsi qu'à la gare Saint-Lazare à Paris, où transitent 400 000 passagers par jour, la surface de commerces est passée de 7 000 à 16 000 m^2. Ce mouvement commercial doit s'étendre aux gares de la banlieue* parisienne et à celles des grandes métropoles françaises. Sont également concernés le métro parisien, qui compte aujourd'hui plus de 2 300 commerces, ou encore des pôles d'affaires tels que la Défense.

Par ailleurs, d'autres services que les commerces participent à la dépendance des familles à l'automobile : scolarité des enfants, loisirs…

Les loisirs des enfants, source de dépendance à l'automobile

Selon une enquête réalisée pour le Predit (programme pour la recherche, le développement et l'innovation dans les transports terrestres)[a], toutes les familles affirment que, sans voiture, elles pourraient trouver des solutions pour les déplacements en relation avec le travail, en ayant recours aux transports en commun, au vélo ou à la marche à pied. Elles affirment également pouvoir trouver des solutions pour les achats, en les effectuant à proximité, plus fréquemment et, partiellement, pour les loisirs. En revanche, pour les déplacements qui concernent les activités des enfants, les changements d'organisation apparaissent aux familles beaucoup moins praticables.

a – Beauvais Consultants, 2005. « Évolution du commerce et utilisation de la voiture » (étude réalisée par Beauvais Consultants pour le compte de la Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques)*. 138 p. Cédérom.*

L'impact du développement des achats en ligne

L'équipement des ménages français en ordinateur, qui était de 45 % en 2004, reste inférieur à celui des ménages allemands et anglais. Cela explique en grande partie que la proportion d'acheteurs en ligne, parmi les Français de plus de 16 ans, n'était que de 17 % en 2003. Cependant, au fur et à mesure que les ordinateurs entrent dans les foyers et que l'utilisation d'Internet se banalise, les consommateurs sont de moins en moins réticents à recourir au commerce électronique.

Les entreprises françaises s'adaptent à l'évolution du comportement des consommateurs : selon les sources professionnelles, le montant des ventes sur Internet a dépassé 6 milliards d'euros en 2004, ce qui correspond à une progression de plus de 50 % en valeur par rapport à 2003. Le commerce électronique profite en premier lieu aux voyagistes, ainsi qu'à l'hôtellerie et à la restauration : respectivement 25,3 % et 12,1 % de leurs ventes ont été réalisés sur Internet en 2003. Toutefois, les achats en ligne ne représentent qu'environ 0,5 % de la consommation effective des ménages.

13 – Beauvais Consultants, 2005. « Évolution du commerce et utilisation de la voiture » (étude réalisée par Beauvais Consultants pour le compte de la Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques)*. 138 p. Cédérom.*

14 – Moati P., 2005. « Commerce : la périphérie rafle la mise… mais les villes-centres et le rural se portent bien », Consommation et mode de vie, *n° 185, juillet 2005, 4 p. Entre 1990 et 2002, l'emploi dans les commerces a augmenté de 16 % et l'emploi dans les premières couronnes a augmenté de 34 %. Alors que l'emploi dans les commerces de centres-ville a baissé entre 1990 et 1995, il s'est redressé entre 1995 et 2002 (+13,5 %).*

Les TIC prenant de plus en plus d'importance dans notre vie quotidienne, le commerce électronique est appelé à se développer. Son influence sur la mobilité des biens et des personnes devrait augmenter mais il est encore difficile d'en prévoir les conséquences sur l'environnement.

L'achat de biens en ligne permet de diminuer le trafic de voitures particulières sur les derniers kilomètres des chaînes logistiques, qui sont les plus consommateurs d'énergie, et d'augmenter les déplacements des véhicules de livraison. Le solde serait en théorie favorable à une baisse de la congestion et de l'émission de polluants, surtout si se développaient des services en commun de livraison et des centres de distribution de proximité.

Cependant, les conséquences sur le comportement des consommateurs sont encore mal évaluées. Certaines d'entre elles pourraient être défavorables au bilan environnemental du commerce électronique. De nombreuses questions se posent. Quelle sera la fréquence des commandes et des transports de petits colis ? Moins le prix de la livraison correspond à son coût réel, plus la tentation de multiplier les commandes est grande. Quel sera le taux de retour à l'expéditeur ? Le temps gagné par les téléachats sera-t-il utilisé pour effectuer des déplacements pour d'autres motifs ? D'ores et déjà, avec l'utilisation d'Internet, on assiste à l'émergence d'un nouveau comportement d'achat de voyages, davantage guidé par l'opportunité que par le choix préétabli d'une destination. Cette nouvelle approche participe à la forte croissance (+5 % par an depuis 2000) des voyages de courte durée à l'étranger. Mais elle contribue également à améliorer l'efficacité des voyages en assurant notamment un meilleur remplissage des avions.

Vers une « responsabilité élargie » des entreprises et des établissements publics

La responsabilité du tertiaire dans les pressions environnementales est de moins en moins ignorée des plans gouvernementaux. Le plan Climat 2004 souligne l'importance de la construction de bâtiments neufs du secteur : 13 millions de m^2 mis en chantier en 2003. Il rappelle également la nécessité de respecter une nouvelle réglementation thermique, appelée « RT 2000 », et précise l'objectif d'améliorer les performances thermiques de 40 % d'ici 2020.

Depuis 2005, la marque « NF bâtiments tertiaires - démarche HQE® » a été lancée. Elle vise à permettre la certification de la démarche « haute qualité environnementale » (HQE®) appliquée à une opération de construction d'un bâtiment tertiaire et l'utilisation de la marque pour valoriser la démarche. Les premières certifications ont surtout concerné des bureaux et des établissements scolaires.

En matière de déchets, la stratégie nationale de développement durable* propose qu'une caractérisation des déchets des administrations soit réalisée pour fin 2004 au niveau national. Un objectif de recyclage de 60 % des papiers blancs dans les cinq ans a été fixé. Le plan d'actions pour la prévention de la production de déchets de février 2004 propose de mieux faire connaître aux acheteurs publics les caractéristiques environnementales des différentes familles de produits. Il encourage aussi à utiliser les performances environnementales comme critères de sélection des offres publiques, ce qu'autorise le nouveau Code des marchés publics.

La prise de conscience des responsabilités environnementales des entreprises intègre de plus en plus les impacts indirects. Compte tenu de l'importance de l'emploi dans le tertiaire, les entreprises du secteur ont un effet d'entraînement important sur les déplacements. Les plans de déplacement d'entreprise ou d'administration (PDE - PDA) s'efforcent de rationaliser les déplacements effectués par les salariés, tout en incitant à l'usage des modes alternatifs (transports collectifs, vélo, marche à pied, covoiturage...). La capacité de stationnement offerte aux

Des achats publics éco-responsables pour promouvoir la gestion durable des forêts

Le plan d'action du Gouvernement, présenté le 7 avril 2004, prévoit que la totalité des achats publics de bois des forêts tempérées et tropicales, effectués par l'État et les établissements publics sous tutelle, devra être issue de forêts gérées durablement ou exploitées légalement. Les collectivités territoriales sont invitées à se référer à cet objectif.

Les achats publics représentant environ un quart de la consommation française de bois tropicaux, ils devraient encourager la gestion durable de la forêt guyanaise et de celles des pays qui entretiennent des relations de coopération et d'aide forestière avec la France (bassin du Congo notamment).

employés des administrations publiques, en moyenne plus importante que celle du secteur privé, peut nuire à l'efficacité des plans de déplacement des employés. De même, les plans de déplacement des établissements scolaires (PDES) permettent de penser les trajets domicile-école autrement qu'en utilisant les voitures des parents, en privilégiant la marche à pied et le vélo. L'école primaire étant rarement éloignée de plus d'un kilomètre du domicile, des formules d'accompagnement à pied et à vélo (pedibus, velobus) peuvent limiter sensiblement l'usage de la voiture.

Pour les entreprises privées, comme par exemple les grandes surfaces commerciales, le plan de déplacement peut reposer sur des bilans énergétiques de la mobilité de personnes (déplacements domicile-travail, déplacements professionnels) et de marchandises (achats et expéditions). L'Ademe a élaboré un outil d'aide à la décision intitulé « Bilan carbone de quantification des émissions de gaz à effet de serre en amont et en aval de l'activité et au-delà du site de l'entreprise » qui a déjà été expérimenté par quelques grandes entreprises du tertiaire : la grande distribution, l'hôtellerie et la banque…

Le développement durable fait partie de la politique de communication de la grande distribution. Celle-ci a mis en place, sur une base de volontariat, des démarches de certification : norme ISO 14000, règlement européen Éco-audit ou système communautaire de management environnemental et d'audit (EMAS). Depuis 2000, elle construit des systèmes d'information qui permettent de suivre les performances environnementales aussi bien au niveau du groupe qu'à celui de chaque magasin. Désormais, certains indicateurs agrégés font l'objet d'une publication dans un rapport annuel de développement durable. Les grandes surfaces communiquent également sur la vente de produits Écolabel, label écologique créé par la Commission européenne, qui distingue les produits de grande consommation les plus respectueux de l'environnement à partir de l'analyse de leur cycle de vie*. Néanmoins, si le distributeur a un impact important sur les choix de consommation, il a vocation à séduire le client plutôt qu'à l'éduquer. Les actions de communication oublient souvent les enjeux les plus importants comme l'usage de la voiture et la durée de vie des produits vendus.

Pour en savoir plus

• Beauvais Consultants, 2005. « Évolution du commerce et utilisation de la voiture » (*étude réalisée par Beauvais Consultants pour le compte de la Direction de la recherche et des affaires scientifiques et techniques*). 138 p. Cédérom.

• Beauvais J.-M., Espinasse C., Predit, 2001. *Avec ou sans voiture ? Les familles sans voiture*. Les femmes pro-voiture. Paris, La documentation Française. 100 p.

• Bovet P., 2001. « L'hypermarché, le caddie et le congélateur », *Le Monde diplomatique*, n° 564, mars 2001, pp. 32-34.

• Faucheux S., Hue C., Petit O., 2002. « NTIC et environnement : enjeux, risques et opportunités », *Futuribles*, n° 273, mars 2002, pp. 3-26.

• Forum for the Future, collectif, 2002. « The impact of ICT on sustainable development » in *European Information Technology Observatory 2002*. Frankfurt, European Information Technology Observatory (EITO), European Economic Interest Grouping (EEIG), 10e édition. pp. 250-283.

• Gadrey J., 2000. *Nouvelle économie, nouveau mythe ?* Paris, Flammarion. 209 p.

• Insee, 2005. « Le commerce électronique : une demande en expansion, une offre qui s'adapte », *Insee première*, n° 1040, septembre 2005, 4 p.

• Kuehr R. (Ed.), Williams E. (Ed.), 2003. *Computers and the environment: understanding and managing their impacts*, Dordrecht, Kluwer academic publishers. 300 p. (coll. *Eco-efficiency in industry and science series*, vol. 14).

• Laville J.-L., 2005. *Sociologie des services : entre marché et solidarité*. Ramonville Saint-Agne, Érès. 180 p. (coll. *Sociétés en changement*).

• Orfeuil J.-P., 2000. *Stratégies de localisation : ménages et services dans l'espace urbain*. Paris, La documentation Française. 78 p.

• Rizet C., Keïta B., 2005. « Chaînes logistiques et consommation d'énergie : cas du yaourt et du jean » (*rapport provisoire rédigé pour le compte de l'Ademe*). Paris, Inrets, 78 p.

La gestion et l'utilisation durables des ressources

Le développement des services et les restructurations industrielles au cours des trois dernières décennies ont permis la création de plus de valeur ajoutée avec une moindre consommation de ressources. Mais la consommation de ressources par habitant n'a pas faibli pour autant. Les évolutions de la société, notamment l'augmentation du nombre de ménages et de la mobilité, ont contribué à renforcer la consommation et l'immobilisation de matériaux de construction pour les habitations et les infrastructures. En France, l'économie de ressources obtenue par les gains de productivité et par l'importation croissante de produits finis est contrebalancée par d'autres facteurs : l'augmentation de la population, la demande croissante en produits plus diversifiés et à plus fort renouvellement, l'élargissement de l'offre sous le double effet de l'innovation et du marketing… Finalement, la consommation nationale de ressources, principalement non renouvelables, semble se stabiliser. L'amorce d'une dématérialisation de l'économie ne paraît pas évidente. Cependant, une combinaison d'actions sur la production et la consommation lui est favorable : une plus grande pénétration des énergies renouvelables et du recyclage*, le développement des écoproduits par une fiscalité adaptée et une meilleure information du consommateur.

La gestion et l'utilisation durables des matières premières constituent une condition indispensable du développement durable*. D'une part, les ressources minières et en combustibles fossiles sont finies et non renouvelables. D'autre part, leur extraction entraîne de nombreux impacts environnementaux au cours de leur cycle de vie[1] : une perturbation des sols, du paysage et de la biodiversité ; une consommation d'énergie et d'autres ressources ; des rejets polluants dans les milieux et des déchets*. Ces derniers sont également à l'origine de pertes de ressources et leur gestion induit à son tour ses propres impacts.

Depuis 1970, de nombreux changements socio-économiques sont intervenus. Le produit intérieur brut* (PIB) par habitant a presque doublé. La population s'est accrue de 21 %. L'agriculture s'est intensifiée, l'industrie s'est recentrée sur ses points forts. Les activités de services ont connu un essor sans précédent : ce phénomène est appelé tertiarisation de l'économie. L'équipement voire le suréquipement du ménage moyen s'est généralisé, que ce soit en matière d'automobile, d'électroménager, de maison individuelle, de culture ou de technologies de l'information et de la communication. Mais ce type de développement est basé sur une forte consommation de ressources énergétiques et minérales non renouvelables dont les Français n'ont pas toujours conscience. L'Eurobaromètre « Attitudes des

L'opinion des Français vis-à-vis des ressources et des thèmes qui leur sont liés

		Sujet				
		Les effets des modes de transport actuels (nombre de voitures, autoroutes, augmentation du trafic aérien…)	Nos habitudes de consommation	L'épuisement des ressources naturelles	L'augmentation du volume des déchets	Le changement climatique
Cité par les Français comme l'un des 5 principaux sujets…	… qui les inquiètent le plus	14 %	16 %	30 %	32 %	42 %
	… pour lesquels ils estiment manquer d'information plus particulièrement	15 %	12 %	36 %*	22 %	22 %

** Score le plus élevé pour le sujet au sein des pays de l'Europe des Vingt-Cinq.*

Source : Commission européenne, DG Environnement, 2005. « Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement » (Eurobaromètre spécial 217)*. 119 p.*

1 – Voir le chapitre « Industrie ».

L'analyse des flux de matières et d'énergie : un outil de développement durable

À l'échelle d'une économie nationale

L'analyse des flux de matières et d'énergie (AFME) permet de suivre les flux matériels impliqués dans le fonctionnement d'une économie. Tous les flux sont exprimés en tonnes, quelles que soient la matière considérée et sa spécificité (dangerosité, matière brute ou produit fini…). L'économie nationale est vue comme un métabolisme industriel, à l'image d'un métabolisme biologique. Sont calculés les flux en entrée (les matières extraites du territoire, tous les produits importés, aussi bien les matériaux bruts que les produits finis) et les flux en sortie (les différents rejets dans les milieux, les produits exportés)[a]. Les flux indirects associés aux importations et aux exportations mais non physiquement importés ou exportés, comme les matières énergétiques consommées pour leur fabrication, sont plus difficiles à estimer et sont encore peu inclus dans ce calcul des flux. Il en est de même pour les flux dits « cachés »[b].

Les principaux indicateurs concernant les flux de matières sont :

- l'extraction domestique utilisée (DE) ;
- les importations (I) ;
- les matières entrantes directes, appelées encore DMI (abréviation de *Direct Material Input*) : DMI = DE + I ;
- les exportations (E) ;
- les matières consommées par la population, c'est-à-dire la consommation domestique de matières, appelée DMC (*Domestic Material Consumption**) : DMC = DMI - E.

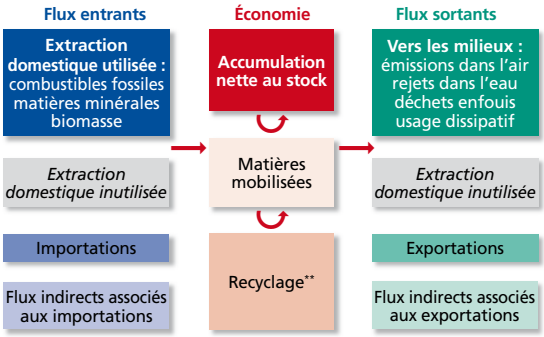
Au même titre que le PIB renseigne sur la valeur ajoutée produite par un pays, ces indicateurs fournissent une image agrégée de son utilisation des ressources : plus l'indicateur est faible, moins le pays utilise de ressources. Ils constituent aussi une bonne approximation des pressions environnementales : plus l'indicateur est élevé, plus les pressions environnementales exercées par l'économie sont fortes[c]. Enfin, ils constituent des outils pour le suivi d'une politique de développement durable car ils peuvent être utilisés pour établir des objectifs de découplage entre croissance économique, utilisation des ressources et pressions sur l'environnement.

À l'échelle locale

L'AFME peut être effectuée localement, à l'échelle d'un territoire. Ainsi, les 7,4 millions de résidents du Greater London, le cœur de l'agglomération londonienne, ont consommé au cours de l'année 2000 environ 49 millions de tonnes (Mt) de matières, dont plus de la moitié a été importée du reste du monde. La construction et les produits alimentaires ont été les plus consommateurs de matières. Les Londoniens ont produit près de 41 Mt de dioxyde de carbone (CO_2) et 26 Mt de déchets, dont 53 % ont été recyclés ou réutilisés[d].

D'autres grandes villes étrangères comme Hong-Kong, Toronto, Hambourg, Vienne, Genève ou encore Mendoza ont déjà engagé des travaux afin de comprendre leur métabolisme. Sur le territoire français, les initiatives intégrant des AFME sont encore balbutiantes. Elles commencent cependant à émerger grâce à l'action de quelques acteurs moteurs, comme l'association Auxilia, qui en font la promotion et tentent de les appliquer à des entreprises et des collectivités. Des villes comme Lille et Paris ont engagé en 2005 une analyse de leur métabolisme. Le conseil général de l'Aube a engagé une analyse de flux auprès d'un groupe pilote d'entreprises et a pérennisé cette démarche au travers d'un « club d'écologie industrielle ». Enfin, des études menées à l'échelle plus restreinte d'un parc industriel facilitent les « synergies interentreprises » au travers de partenariats d'échange ou de mise en commun de sous-produits.

Bilan des flux de matières à l'échelle d'une économie*



** Les flux d'air et d'eau ne sont pas inclus car ils impliquent des flux d'un ordre de grandeur supérieur aux autres flux de matières.*

*** Les matières recyclées le sont dans le système économique, elles ne sont donc pas comptabilisées comme matières entrantes même si elles sont implicitement exprimées par les flux entrants : plus le recyclage progresse, moindre est la demande en matières premières en entrée d'économie.*

a – Des outils complémentaires s'intéressent aux échanges de flux entre branches d'activités économiques. Ici, l'économie en tant que système productif est vue comme une boîte noire.

b – Flux correspondant aux matières extraites (sur le territoire ou à l'étranger) mais non utilisées : terres bougées lors de constructions, résidus de récoltes laissés sur place…

c – Une récente étude basée sur l'Europe des Vingt-Cinq (Van der Voet et al., 2004) conclut que la DMC peut être utilisée comme une bonne approximation des pressions sur l'environnement d'une économie, au moins à court terme, tous types de matériaux confondus. L'approximation n'est pas forcément juste pour chaque matériau pris séparément.

d – Pour plus d'information sur le métabolisme du Greater London, voir le rapport « City limits: A resource flow and ecological footprint of Greater London ». Étude réalisée en 2002 dans le cadre du programme Biffaward, Programme on sustainable resource use.

citoyens européens vis-à-vis de l'environnement » (avril 2005) montre que les Français se placent en tête de l'Europe des Vingt-Cinq pour exprimer un manque d'information sur le sujet[2], mais ils sont peu nombreux à faire le lien entre l'état de l'environnement et les habitudes de consommation ou les modes de transports.

Face à toutes ces évolutions socio-économiques, la question de savoir si ce mode de développement est soutenable se pose. Ce qui renvoie à une autre question : l'évolution actuelle vers une économie plus tournée vers les services entraîne-t-elle une moindre utilisation de matériaux ? Autrement dit : va-t-on vers une dématérialisation de l'économie ? Et le cas échéant, constitue-t-elle un progrès pour l'environnement au travers d'un usage de matériaux moins rares et moins toxiques ?

Ces questions qui concernent autant la production que la consommation n'ont pas de réponse simple mais nécessite un ensemble d'actions complémentaires.

Au cours de son existence, un Européen consommera en moyenne[a]…

- 561 tonnes de sables et graviers ;
- 109 tonnes de pétrole ;
- 14 tonnes de fer ;
- 13 tonnes de sel ;
- 12 tonnes d'argiles réfractaires ;
- 1,6 tonne d'aluminium ;
- 680 kg de cuivre ;
- 360 kg de plomb.

a – Source : Mineralinfo (http://www.mineralinfo.org). Chiffres pour une durée de vie de 70 ans.

Pas de signe évident d'une dématérialisation de l'économie

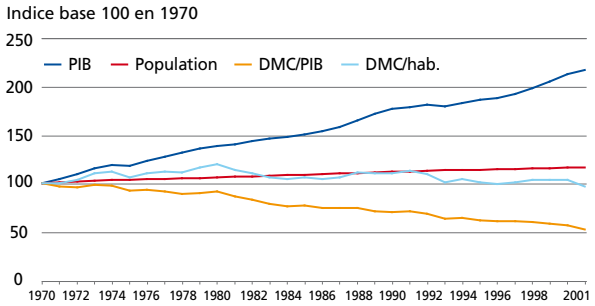
L'intensité ressources s'améliore mais la consommation de ressources par habitant ne faiblit pas

L'intensité ressources* d'une économie est mesurée par le ratio DMC/PIB, c'est-à-dire le ratio entre la quantité de ressources consommées et la valeur ajoutée produite. Ces deux valeurs prennent en compte les flux physiques ou monétaires entrant et sortant de l'économie nationale, un flux physique allant dans le sens contraire du flux monétaire associé.

Au sens strict, DMC/PIB estime l'intensité ressources de la population résidente pour ses besoins propres, aussi bien en tant que population active que population consommatrice. Par commodité, on parle généralement d'intensité ressources de l'économie. Le ratio DMI/PIB approcherait davantage l'intensité ressources de la production de l'économie[3].

Si l'intensité ressources a pratiquement été divisée par deux en trente ans, la consommation de ressources par habitant n'a que peu varié sur la période et s'est toujours située au-dessus du score de 1970, à l'exception de 1996.

Évolution comparée de l'intensité ressources et de la consommation de ressources par habitant



Source : Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) – Institut für soziale ökologie, 2004 « Development of material use in the EU-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement » (Draft report for Eurostat). *Wien, IFF. 90 p.*

De 1970 à 2001, la DMC croît de 0,6 tonne par habitant et le DMI de 1,1 tonne par habitant pour l'ensemble de l'Europe des Quinze. La France, le Portugal, les Pays-Bas, l'Italie et le Royaume-Uni présentent une valeur de DMC par habitant réduite, s'élevant pour la France à 14,9 tonnes par habitant en 2001. Pour la France, ces résultats proviennent d'une relative maîtrise de la consommation des produits pétroliers liée au développement de l'électronucléaire. La DMC par habitant augmente le plus dans les pays les plus tardivement intégrés à l'Union européenne et qui se sont fortement développés après leur entrée, comme la Grèce, le Portugal et l'Espagne.

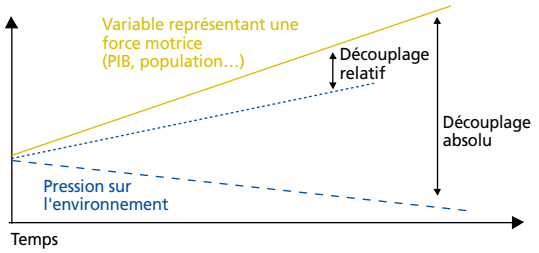
2 – Commission européenne, DG Environnement, 2005. « Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement » (Eurobaromètre spécial 217). *119 p.*

3 – Alors que DMC/DNB approcherait l'intensité ressources de la demande finale de l'économie (DNB étant la dépense nationale brute : dépense nationale + formation de capital).

Quelles sont les forces motrices de la consommation de ressources ?

Plusieurs études récentes[a] montrent que les principales forces motrices communes à tous les pays dans l'utilisation des ressources sont le niveau de richesse, la structure économique du pays et sa dynamique. D'une manière générale, plus le PIB d'un pays est élevé, plus ses besoins en ressources augmentent. Mais un niveau comparable de prospérité économique peut être atteint pour des niveaux d'utilisation des ressources sensiblement différents. Contrairement aux économies à forte activités industrielle et de construction, celles reposant sur les services utilisent directement moins de ressources. Mais ce constat en faveur des économies tertiarisées est moins évident si l'on prend en compte l'ensemble des flux indirects associés. D'autres facteurs interfèrent mais dans une moindre mesure : taxation des combustibles, dépenses en faveur de l'éducation…

Qu'est-ce que le découplage ?



Note : On parle de découplage relatif lorsque une pression sur l'environnement (émissions de CO_2, artificialisation, consommation d'eau…) croît moins vite qu'une variable représentant une force motrice (croissance, production, démographie…).
On parle de découplage absolu lorsque la pression décroît alors que la variable représentant une force motrice augmente.
On parle de couplage lorsque la pression évolue au même rythme ou plus vite que la force motrice.

Les principaux facteurs de (dé)couplage au sein des pays européens

Facteurs	Effet sur DMC ou DMI
Facteurs de découplage	
Dépenses publiques en matière d'éducation	Découplage absolu avec DMC et DMI, +1 % => -0,2 % DMC +1 % => -0,1 % DMI
Part des emplois dans les services	Découplage absolu avec DMI
Taux d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables	Découplage absolu avec DMC
Prix des carburants	Découplage absolu avec DMC Prix +1 % => -0,16 %
PIB	Découplage relatif avec DMC et DMI, PIB +1 % => +0,39 % DMC PIB +1 % => +0,71 % DMI
Facteurs de couplage	
Part de la construction dans le PIB	Couplage avec DMC, Part dans PIB +1 % => +3,6 %
Part des investissements dans le PIB	Couplage avec DMI
Nombre de logements neufs par habitant	Couplage avec DMC

Note : Ce tableau présente les résultats de plusieurs études portant sur l'Europe des Vingt-Cinq, la Bulgarie, la Roumanie et la Turquie.
Note de lecture : Un découplage absolu est observé entre le prix du carburant et la DMC : pour une hausse du prix de 1 %, la DMC diminue de 0,16 %.

Source : Voir la note a.

Dans le cas particulier des pays européens, tous ces facteurs n'expliquent que 60 % des différences constatées dans l'utilisation des ressources. Il ne semble pas exister de corrélation entre le niveau de consommation de ressources et la taille du pays, sa densité de population ou son climat. Même si la plupart des pays européens présentent un découplage relatif entre le PIB et le DMI, ce dernier se stabilise à un niveau élevé d'utilisation des ressources. En conséquence, en l'absence de découplage absolu dans un nombre de pays suffisant, la croissance économique actuelle ne paraît pas capable d'entraîner une réduction de l'utilisation des ressources.

a – Bringezu S., Schutz H., Steger S., Baudisch J., 2004. « International comparison of resource use and its relation to economic growth: The development of total material requirement, direct material inputs and hidden flows and the structure of TMR », Ecological Economics*, vol. 51, n° 1-2, 1er novembre 2004, pp. 97-124.*

European Environment Agency, 2005. « Aggregated indicators for resource use and resource productivity: their meaning, cross-country comparability, and potential driving factors » (Working paper prepared by Moll S. et Bringezu S., European Topic Center on Waste and Material Flows for European Environment Agency)*. Copenhagen, European Environment Agency. 28 p.*

Hoffmann J. K., 2004. « Analysis of potential influencing factors on direct material input of several national economies: A cross-time and cross-country panel analysis » (Diploma thesis)*. Dortmund.*

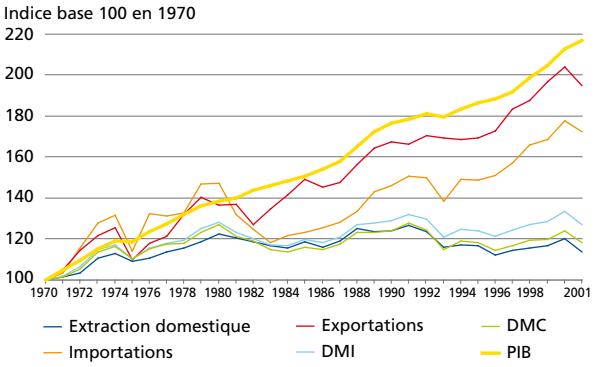
Institute of Environmental Sciences, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, CE Solutions for Environment, Economy and Technology, 2004. « Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries » (rapport rédigé par Van der Voet E., Van Oers L., Moll S., Schütz H., Bringezu S., De Bruyn S., Sevenster M., Warringa G. pour la Commission européenne – DG Environnement)*. Leiden, Institute of Environmental Sciences (CML). 159 p.*

Comparaisons des intensités ressources et des consommations de ressources par habitant au sein de l'Europe des Quinze

	DMC/hab.		DMC/PIB	
	t/hab. en 2001	Évolution 1970-2001	t/k€ en 2001	Évolution 1970-2001
UE15	15,5	+4 %	0,77	-46 %
Autriche	17,9	+23 %	0,70	-42 %
Belgique/ Luxembourg	17,1	+1 %	0,69	-51 %
Danemark	23,1	-4 %	0,77	-54 %
Finlande	38,0	+5 %	0,56	-51 %
France	**14,9**	**+1 %**	**0,64**	**-45 %**
Allemagne	17,7	-19 %	0,70	-58 %
Grèce	21,8	+198 %	2,08	62 %
Irlande	23,7	+35 %	1,05	-64 %
Italie	11,4	+28 %	0,70	-36 %
Pays-Bas	13,7	-7 %	0,57	-48 %
Portugal	14,8	+155 %	1,49	3 %
Espagne	15,6	+84 %	1,12	-13 %
Suède	21,5	-7 %	0,85	-44 %
Royaume-Uni	11,8	-13 %	0,68	-54 %

*Source : Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) – Institut für soziale ökologie, 2004 « Development of material use in the EU-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement » (*Draft report for Eurostat*). Wien, IFF. 90 p.*

Évolution des principaux indicateurs de flux de matières et du PIB de la France



*Source : Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) – Institut für soziale ökologie, 2004 « Development of material use in the EU-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement » (*Draft report for Eurostat*). Wien, IFF. 90 p.*

Un découplage relatif mais pas de découplage absolu

De 1970 à 2001, la France a connu un découplage relatif entre PIB et DMI : l'augmentation de la production par l'économie française s'est accompagnée d'une moindre progression des flux de matières nécessaires à son fonctionnement.

Après avoir augmenté de 250 Mt au cours des années soixante-dix, le DMI paraît depuis s'être stabilisé aux alentours de 1 à 1,1 milliard de tonnes. La hausse des années soixante-dix était imputable à une forte extraction domestique de matériaux de construction et de produits agricoles ainsi qu'aux importations, en raison notamment des besoins croissants en combustibles fossiles (pétrole, gaz et charbon). La stabilisation enregistrée depuis résulte de la conjugaison de phénomènes structurels caractérisés par la contraction et le changement de nature de l'extraction domestique, et une dépendance accrue à de nouvelles importations. La DMC, c'est-à-dire les flux de matières nécessaires à la seule consommation nationale, suit jusqu'en 1988 une évolution similaire à celle du DMI, puis décroche progressivement du fait de la croissance continue et rapide des exportations. La DMC ne représente plus que 82 % du DMI en 2001 contre 89 % en 1970. Quant aux combustibles fossiles, pétrole, gaz et charbon réunis, ils ne contribuent qu'à 17 % de la DMC en 2001 contre 22 % en 1970.

Une hausse des importations et des exportations de produits plus élaborés

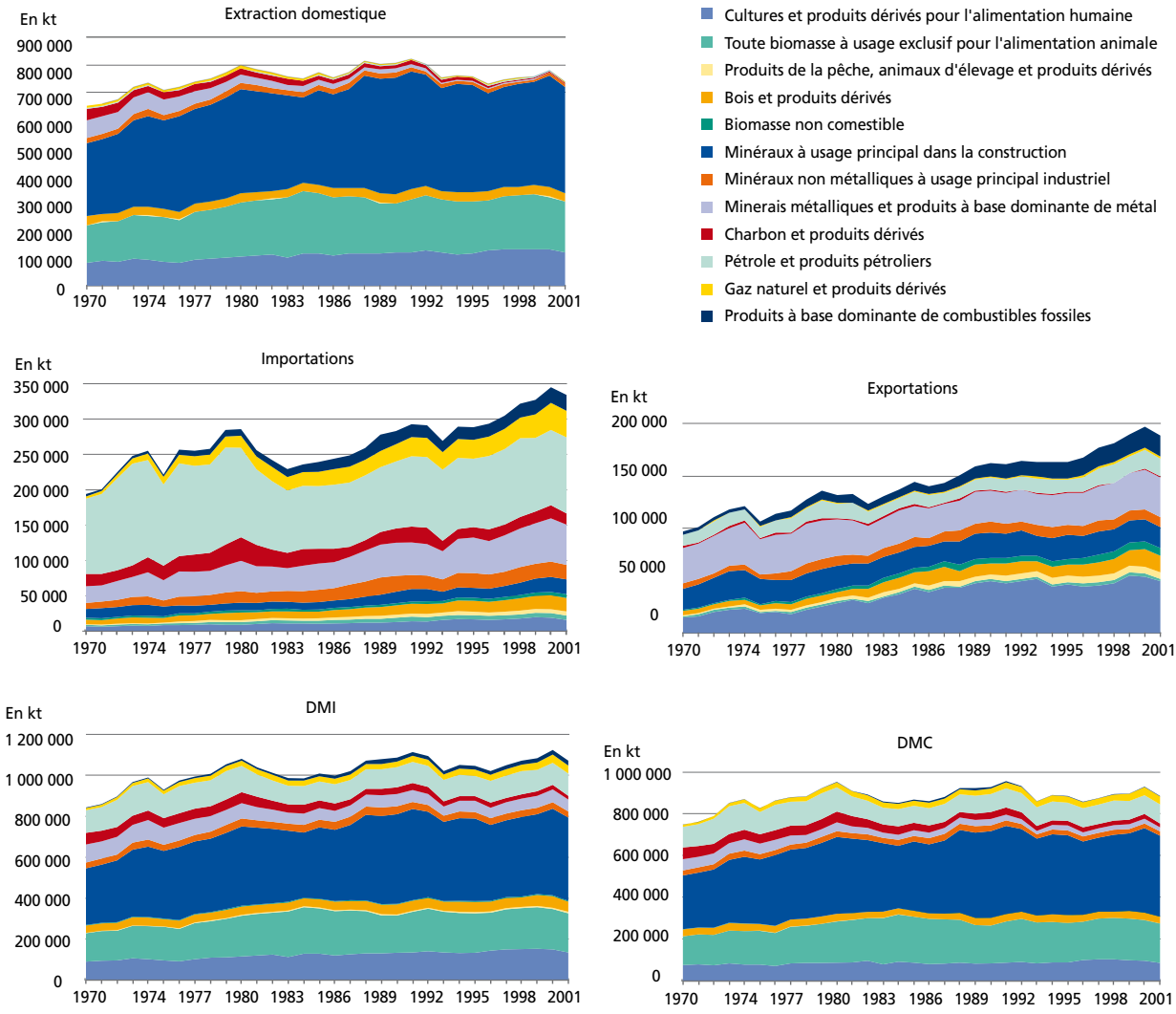
Même si elles fluctuent entre 1970 et 2001, les importations ont tendance à augmenter au détriment de l'extraction domestique pour dépasser les 300 Mt, passant de 23 à 31 % du DMI. Elles évoluent également vers des produits plus transformés. Ce sont les minerais et minéraux industriels (23 % en 2001 contre 16 % en 1970), les produits de l'agriculture et de la forêt (16 % contre 10 %) et les produits dérivés des combustibles fossiles (7 % contre 2 %) qui constituent à présent le gros de ces flux entrants.

En ce qui concerne l'extraction domestique, la production croissante de matériaux de construction et de produits agricoles est compensée par la quasi-disparition de l'extraction de combustibles fossiles, de minerais et de minéraux industriels. Hormis pour le charbon dont l'extraction n'est plus compétitive, ou pour le gaz et le pétrole pour lesquels les quelques gisements arrivent en phase finale d'exploitation[4], ce sont plutôt les contraintes liées à l'exploitation des gisements (acceptation sociale, réglementation, transports induits…) qui en freinent l'extraction.

Quant aux exportations, elles augmentent et se diversifient. Les produits issus de la biomasse et, en premier lieu, les produits alimentaires, assurent 64 % de la hausse, devant les produits dérivés des combustibles fossiles.

4 – Il faut noter une relance de l'effort de l'exploration de pétrole. L'exploitation de petits gisements devient rentable du fait de la hausse du prix du pétrole.

Évolution des principaux indicateurs de flux de matières de la France désagrégés par nature



Source : Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) – Institut für soziale ökologie, 2004 « Development of material use in the EU-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement » (Draft report for Eurostat). *Wien, IFF. 90 p.*

Les flux de matières liés aux importations et aux exportations reportés ici ne prennent pas en compte, pour des raisons méthodologiques, les flux indirects associés aux différentes étapes du cycle de vie des produits, alors que le coût en matériaux d'un produit (semi-) fini importé ne se réduit pas à celui qui résulte de son utilisation et, le cas échéant, de sa fin de vie sur le territoire.

Des situations disparates selon le type de ressources

Une exploitation plus ou moins soutenable des ressources domestiques en bois et en eau

En 2001, les prélèvements d'eau en France métropolitaine sont estimés à 34 milliards de m^3. 57 % sont consacrés à la production d'énergie, 18 % à l'eau potable, 14 % à l'irrigation et 11 % à l'industrie[5]. Les réserves en eau disponibles à l'échelle nationale et tous compartiments confondus sont globalement satisfaisantes. Elles sont cependant trop sollicitées, de façon saisonnière (irrigation) ou régulière (eau potable, industrie), dans certaines zones où l'on constate des déséquilibres préoccupants[6] des eaux superficielles et/ou souterraines.

Les espaces boisés s'étendaient sur 16 millions d'hectares fin 2001. Ils progressent d'environ 0,04 million d'ha par an depuis 1996, soit un accroissement de 0,3 % par an. La croissance du stock de

5 – En consommation nette, une fois déduits les volumes restitués aux milieux, les parts sont : 48 % pour l'irrigation, 25 % pour l'eau potable, 22 % pour l'énergie et 5 % pour l'industrie.

6 – Voir le chapitre « Eau ».

bois sur pied évolue entre +20 et +30 millions de m^3 par an depuis 1980. Cependant, malgré l'importance de la ressource en bois, une partie significative des besoins en bois et produits dérivés est assurée par les importations.

Une contribution à l'épuisement des ressources halieutiques mondiales

La consommation française de poisson, qui s'élève à 34 kg par an et par habitant en 2003, a progressé de 35 % depuis 1998. Celle-ci est assurée pour 885 000 tonnes par la production nationale et pour 1 735 000 tonnes par des importations[7]. Par ailleurs, 516 000 tonnes sont exportées. Alors qu'une gestion durable des ressources halieutiques voudrait que les prises ne soient pas supérieures à la régénération naturelle des stocks, afin que ceux-ci ne faiblissent ni en quantité ni en qualité (âge et donc taille des poissons), les trois quarts des stocks halieutiques mondiaux sont exploités au maximum, voire au-delà du seuil de renouvellement[8]. Plus des deux tiers des captures françaises sont faites en eaux communautaires (Atlantique nord-est, Méditerranée) et le reste en eaux tropicales (Atlantique et océan Indien).

Une dépendance pour les ressources énergétiques et minières clés

Grâce à la richesse du sous-sol en matériaux de construction (granulats, calcaire, gypse, etc.), ce secteur est peu dépendant de l'extérieur. La part des granulats marins, 6 Mt sur les 400 Mt de granulats consommés par an[9], devrait augmenter compte tenu des limitations d'accès à la ressource terrestre et du fort potentiel des eaux territoriales nationales. La ressource en granulats marins est globalement estimée à 45 milliards de tonnes. Le territoire national est en revanche peu pourvu en ressources fossiles et minières : matières énergétiques ; métaux ferreux et non ferreux dont l'acier, le cuivre, l'aluminium ; minéraux industriels. Lorsque des réserves significatives existent, les coûts d'exploitation ne sont pas compétitifs face à la concurrence, à l'exception du nickel en Nouvelle-Calédonie, de l'or en Guyane et de quelques minéraux industriels comme l'andalousite, la diatomite et la silice, pour lesquels la France est peu ou pas dépendante de l'étranger. 90 % du volume des importations françaises de minerais ferreux et non ferreux proviennent de pays situés hors de l'Union européenne (Brésil, Canada, Australie ou Russie) mais 80 % des échanges en métaux bruts et demi-produits s'effectuent au sein de l'Union européenne, ainsi que 65 % des échanges de substances minérales.

Une production d'énergies renouvelables dans la moyenne européenne

Excepté durant les deux chocs pétroliers de 1973 et 1980, la consommation totale d'énergie primaire*[10] n'a cessé de progresser, passant de 180 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 1973 à 276 Mtep en 2004[11]. La part des combustibles fossiles a baissé de 91 % en 1973 à 53 % en 2004. Mais, malgré le développement du parc électronucléaire, ceux-ci ont progressé en volume depuis le deuxième choc pétrolier

Le rendement de l'énergie nucléaire

Par convention internationale, un rendement de 33 % de conversion en électricité de la chaleur dégagée par la réaction de fission est attribué à l'électricité nucléaire. Par comparaison, le rendement moyen des centrales thermiques classiques en France se situe autour de 40 %, la meilleure technologie disponible aujourd'hui (cycle combiné au gaz) atteignant 57 %. Ainsi, les deux tiers de l'énergie générée par la fission du combustible nucléaire sont rejetés sous forme de chaleur dans l'air (les panaches de vapeur d'eau) et, après refroidissement, dans le cours d'eau ou dans la mer alimentant les circuits de refroidissement secondaires[a]. Cette chaleur « inexploitée » représente environ 100 Mtep.

a – Des normes environnementales cadrent les conditions de rejets. Des dérogations exceptionnelles ont été accordées lors de la canicule d'août 2003.

7 – Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture, 2005. Les Chiffres clés de la filière pêche et aquaculture en France. *Paris, Ofimer. 26 p.*
Voir le profil de la pêche française sur le site de la FAO : http://www.fao.org/index_fr.htm, rubrique « pêche » > « profils de pêche par pays » > « France ».

8 – Voir le chapitre « Pêche ».

9 – Environ 80 % sont utilisés en génie civil (routes, infrastructures…) et 20 % dans le bâtiment. Voir le chapitre « Sol et sous-sol ».

10 – La consommation totale d'énergie primaire est égale à la consommation d'énergie finale, plus les pertes et la consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie, et les usages non énergétiques comme l'utilisation en tant que matière première en chimie (plastiques…), en sidérurgie, etc.

11 – Par convention et commodité, les différentes sources d'énergie sont exprimées en millions de tep.

Principales caractéristiques de quelques matières premières importantes pour la France

			France			Monde			Évolution des cours en $ par rapport à l'année précédente (en %)			
Matière première	Exemples d'utilisations	Ordre de grandeur du contenu minerai	Production domestique / consommation apparente / dont % recyclé	Taux d'indépendance nationale	Durée de vie des réserves domestiques connues « exploitables »*	Production mondiale / consommation	Durée de vie des réserves mondiales connues « exploitables »*	Principaux pays producteurs	2002	2003	2004	2005
Combustibles												
Pétrole	Matière énergétique	Proche de 100 %	1,3 Mtep / 92,8 Mtep	1 %	2 mois	3 868 Mt / 3 767 Mt	40 ans	Arabie Saoudite, États-Unis, Russie, Iran	-14	15	33	42
Charbon	Matière énergétique	Proche de 100 %	0,6 Mtep / 13,1 Mtep	5 %	17 ans mais toute exploitation a été arrêtée en 2005	2 732 Mtep / 2 778 Mtep	164 ans	Chine, États-Unis, Australie, Inde	-19	34	69	nd
Gaz	Matière énergétique	Proche de 100 %	1,0 Mtep / 40,3 Mtep	3 %	4 ans**	2 422 Mtep / 2 420 Mtep	67 ans	Russie, États-Unis, Canada, Royaume-Uni	-17	27	4	nd
Uranium***	Matière énergétique	0,4 kg/t à 17 %	0 / 9 000 t	0 %****	1,5 an	34 750 t / 68 357 t	de 72 ans à 127 ans	Canada, Australie, Niger	11	17	61	51
Métaux												
Nickel*****	Inox, alliages spécifiques… pour les transports, l'ingénierie, l'électronique	1,5 à 3,0 %	127 493 t / 100 000 t / 40 %	100 %	nd	1,4 Mt / 1,3 Mt	27 ans	Russie, Canada, Australie, Nouvelle-Calédonie	14	42	44	7
Cobalt*****	Catalyse, alliages spécifiques, batteries rechargeables, colorants	0,5 à 2,5 %	2 500 t / 1 575 t / 25 à 35 %	100 %	nd	47 600 t / 44 000 t	100 ans	Zambie, Rép. dém. du Congo, Canada, Russie, Australie	-33	55	120	nd
Argent	Industrie, joaillerie, photographie	3 à 119 g/t	0,7 t / 1 200 t / 20 %	0 %	nd	18 700 t / 28 640 t	156 ans	Mexique, Pérou, Australie	nd	6	36	10
Or	80 % joaillerie	0,09 à 5,3 g/t	6 t / 47 t / 10-20 %	13 %	nd	2 559 t / 3 748 t	19 ans	Afrique du Sud, États-Unis, Australie	14	17	13	9

nd : non disponible.
** Durée de vie au niveau de consommation actuelle des réserves connues, techniquement et économiquement exploitables.*
*** Fin programmée du gisement de gaz de Lacq en 2010.*
**** Sous forme d'U_3O_8. 1 t U_3O_8 = 0,848 t U.*
***** La France possède un stock d'uranium correspondant à plusieurs années de fonctionnement du parc électronucléaire.*
****** Les données France incluent la Nouvelle-Calédonie.*
Les données synthétisées ici portent sur une année entre 2000 et 2005.

Source : ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (Minefi), direction générale de l'Énergie et des Matières premières (DGEMP), direction des Ressources énergétiques et minérales (Direm), sous-direction Mines et Matières premières (SD4), bureau du Sous-sol, Mines, Métallurgie et Matériaux de construction (4B) ; d' après Metal bulletin (http://www.metalbulletin.com) ; revue Ecomine *(disponible en ligne : http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm, rubrique « publication » > « Ecomine ») ; BRGM, 2000. « Panorama des activités minières en France en 2000 »* (rapport rédigé par Barthélémy F., Coumoul A. et Heinry C.). *Orléans, BRGM. 52 p. ; British Petroleum, 2005. « BP Statistical Review of World Energy-june 2005: putting energy in the spotlight ». London, BP Statistical Review of World Energy. 41 p. (disponible en ligne : http://www.bp.com/statisticalreview) ; Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement -Cnuced- (http://www.unctad.org) ; Banque mondiale ; Export Development Canada (ECD) ; United States Geological Survey (USGS).*

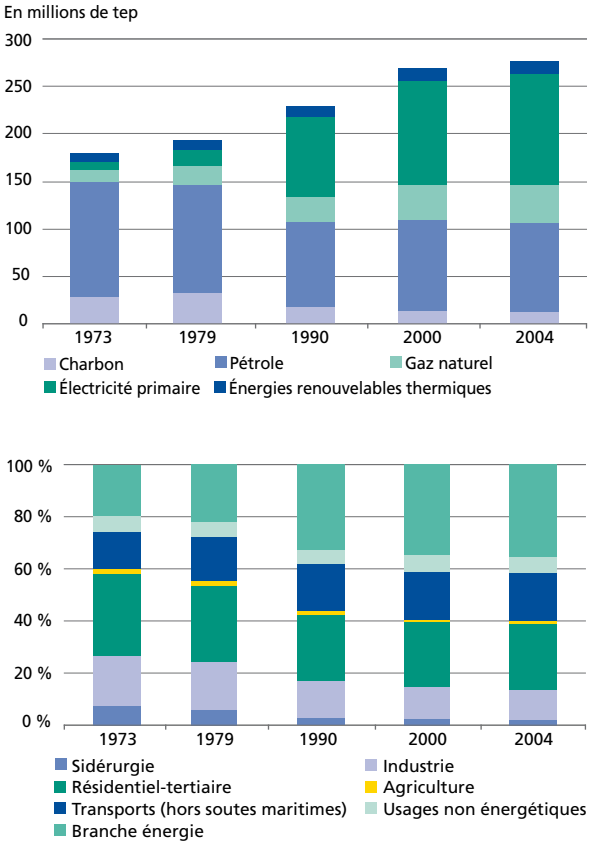
pour se stabiliser aux environs de 145 Mtep depuis 2000. Avec un peu moins de 6 % de la consommation totale d'énergie primaire d'origine renouvelable, la France se situe dans la moyenne européenne[12]. Les énergies renouvelables thermiques (bois, déchets urbains, biocarburants, biogaz) ne concernent que 13 Mtep.

Les consommations de l'industrie et de la sidérurgie ont baissé en volume et en part, passant de 27 % en 1973 à 14 % en 2004. En revanche, celles du résidentiel et des transports ont progressé en volume pour se stabiliser respectivement à 25 % et 18 % de la consommation primaire totale. Le poids croissant du secteur de l'énergie, 36 % en 2004, résulte du développement de la production électronucléaire au faible rendement et dont les volumes de combustibles et les émissions de carbone en jeu sont faibles[13].

12 – Voir le chapitre « Industrie ».

13 – Voir le chapitre « Industrie ».

Évolution de la consommation d'énergie primaire par type d'énergie et par secteur



Source : Observatoire de l'énergie, 2005.

Une difficile recherche d'éco-efficacité et de productivité*

Pour une entreprise, économiser les matières premières et énergétiques dans la fabrication d'un produit permet de diminuer le coût de production, ce qui donne un avantage sur la concurrence. Ces économies s'opèrent par un changement de *process*, de technologie, de conception ou de matériau. Mais le consommateur, par ses choix, influe aussi sur l'offre du producteur.

Quant aux économies de matière dans la phase d'utilisation du produit (besoin d'énergie pour fonctionner, maintenance), elles sont plutôt imposées à l'entreprise par la demande sociale (voiture…) ou par la réglementation (électroménager…).

L'efficacité énergétique progresse différemment selon les secteurs*

Tandis que l'intensité énergétique finale, c'est-à-dire le rapport entre la consommation finale d'énergie* et le PIB, baissait de 0,8 % par an entre 1990 et 2002, l'intensité énergétique primaire, c'est-à-dire le rapport entre la consommation primaire d'énergie et le PIB, ne diminuait que de 0,3 % par an[14] du fait de l'utilisation croissante de l'électricité nucléaire. Le ratio de l'intensité primaire sur l'intensité finale est ainsi passé de 62

L'éco-conception, des gains de ressources… et plus encore

L'éco-conception* intègre l'environnement dès la conception du produit. À service rendu identique (en qualité d'usage et en durée d'utilisation), les gains de productivité de la ressource, courants dans une approche d'éco-conception[a], s'avèrent souvent globalement favorables à l'environnement parce qu'ils s'accompagnent en général d'une amélioration de l'ensemble des performances environnementales du produit : production de déchets, émissions de polluants dans l'air et dans l'eau…

Une consommation réduite en ressources entraînant un meilleur bilan environnemental – Quelques exemples

Produit (entreprise)	Gains en ressources sur le cycle de vie (sauf indication) par rapport à un produit standard	Autres gains environnementaux sur le cycle de vie par rapport à un produit standard
Éclairage de sécurité « bloc planète » (Luminox)	Consommation d'énergie (utilisation) : -90 % Recyclage en fin de vie Renouvellement des lampes : tous les ans à tous les 7 ans	Quantité de mercure : divisée par 15
Peinture routière Typhon (Prosign)	Énergie consommée (production) : -60 % Déchets générés : -38 %	Émission de gaz à effet de serre : -49 % Émission de COV : -88 % Eutrophisation du milieu aquatique : -47 % Toxicité potentielle : -80 %
Cartouche filtrante « ecoshift » (Sofrance)	Diminution de la consommation de kérosène des avions* induite par la division par 2 du poids du produit Énergie : -55 % Déchets solides : -75 %	Effet de serre : -40 % Acidification : - 55% Eutrophisation : - 53 % Métaux lourds : -50 % Substances carcinogènes : -90 %
Purée 1er prix (Auchan)	Diminution de 2 cm de l'étui en carton induisant l'économie par an de 45 t de pétrole et de 2 500 m³ d'eau	4 tonnes d'émissions de CO_2 évitées par an

** Il est considéré qu'un gain de 1 kg sur le poids d'un avion de ligne engendre l'économie de 300 l de kérosène sur une année d'exploitation normale.*

Source : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), 2003. « L'eco-conception en action : exemples à suivre » (10 fiches sur les retour d'expériences d'enteprises engagées dans une démarche d'éco-conception de produits). Angers, Ademe. 24 p. (disponible en ligne : http://www.ademe.fr, rubrique « domaines d'intervention » > « management environnemental » > « eco-conception de produits »).

a – Voir le chapitre « Industrie ».

14 – Ademe, 2004. « Energy efficiency trends in France: Report based on the ODYSSEE database on energy efficiency ». (disponible en ligne : http://www.odyssee-indicators.org, rubrique « reports » > « energy efficiency trends and policies by country » > « national reports »).

à 59 %, ce qui signifie que de plus en plus d'énergie primaire et donc de ressources n'arrivent pas au consommateur[15]. Mais l'impact est faible en terme de tonnages sans autre considération (dangerosité de la filière et des déchets produits[16]), compte tenu des faibles quantités de minerais utilisés et de déchets produits.

40 % de la performance obtenue par l'intensité énergétique finale découle des changements structurels de l'industrie manufacturière[17]. Selon un indice d'efficacité énergétique[18] présentant l'intérêt d'éliminer tout effet de changement structurel, comme l'effet volume dans le calcul de l'efficacité énergétique, l'efficacité énergétique globale de l'économie s'est améliorée de 11 % entre 1990 et 2002.

Évolution par secteur de l'efficacité énergétique entre 1990 et 2002 en France selon l'indice « Odex »

Secteur	Évolution*	Raisons principales
Industrie	16 %	Les industries de la chimie (+27 %), du papier (+23 %) et de l'acier (+20 %) enregistrent les meilleurs résultats sur la période, les métaux non ferreux (-16 %) et surtout l'industrie textile (-40 %) en déclin devenant plus consommateurs d'énergie
Transports	9 %	La consommation spécifique de voitures neuves a gagné environ 1 l depuis 1990 pour atteindre 6,15 l de carburant aux 100 km en 2002. Mais l'augmentation de la distance parcourue annule une partie de ce gain
Services	11 %	L'amélioration s'explique par l'évolution de l'économie vers des services moins intensifs en énergie plutôt que par l'impact bénéfique lié à la pénétration du gaz aux dépens du fioul et du charbon
Ménages	9 %	L'efficacité s'améliore pour le chauffage (+11,6 %) et l'équipement électrique (+9,2 %) mais elle régresse pour la cuisine (-7,9 %) et l'eau chaude (-3,6 %)

** L'amélioration de l'efficacité énergétique est exprimée dans ce tableau par une hausse des valeurs.*

Source : Ademe, 2004. « Energy efficiency trends in France: Report based on the ODYSSEE database on energy efficiency ». (disponible en ligne : http://www.odyssee-indicators.org, rubrique « reports » > « energy efficiency trends and policies by country » > « national reports »).

Malgré une offre plus performante, les ménages ne baissent pas leur consommation électrique

La demande croissante des équipements électriques et de l'éclairage fait progresser la consommation d'électricité par foyer de 1,2 % par an entre 1990 et 2002. Pourtant, les équipements ayant le label A européen, c'est-à-dire reconnus comme les plus efficaces énergétiquement, ont largement pénétré le marché. Ils représentaient 23 % des congélateurs et des réfrigérateurs en 2003, 60 % des lave-vaisselle et 65 % des lave-linge. 59 % des Français déclarent d'ailleurs faire attention à la consommation énergétique lors de l'achat d'un électroménager[19]. Malgré ces progrès, les consommations spécifiques[20] ne baissent pas. Du fait de modèles plus grands et de leur utilisation plus soutenue, la consommation des congélateurs stagne et celles des téléviseurs ainsi que des lave-vaisselle augmentent. Par ailleurs, le consommateur achète peu d'ampoules basse consommation, malgré une consommation divisée par 4 à 5 et une durée de vie cinq fois supérieure par rapport à une ampoule standard de puissance comparable[21]. Quant au chauffage, l'augmentation[22] de la surface moyenne à chauffer annihile 30 % du gain sur la consommation par mètre carré, réalisé grâce à des standards thermiques d'habitation plus exigeants et à la substitution d'énergie (plus de chauffage électrique et au gaz)[23]. L'application de la nouvelle réglementation thermique du bâtiment « RT2005 » a pour objet de renforcer son efficacité énergétique[24].

15 – Si l'énergie finale est constituée des différentes formes d'énergie à la disposition du consommateur (par exemple : essence), l'énergie « utile » est celle à laquelle correspond le résultat attendu (par exemple : accélération du véhicule). Les rendements énergie finale/énergie utile sont variables : 25 % pour un moteur automobile… La pénétration de l'électricité a amélioré le rendement global énergie finale/énergie utile, estimé à 50 % aujourd'hui. Voir le chapitre « Industrie ».

16 – Voir le chapitre « Industrie ». Les matières nucléaires constituent le cas parfait où le suivi des tonnages est une très mauvaise approximation de l'impact environnemental.

17 – Idem note 14.

18 – L'indice « Odex » est développé dans le projet ODYSSEE-Mure. ODYSSEE est un projet européen SAVE coordonné par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) qui vise à produire des indicateurs d'efficacité énergétique dans les différents secteurs afin de suivre l'évolution annuelle des progrès sectoriels en matière d'efficacité énergétique et des émissions de CO_2, aux niveaux national et européen. En complément, le projet « Mure » (modèle d'utilisation rationnelle de l'énergie) a pour objectif de disposer d'une base de données sur les politiques d'efficacité énergétique en Europe.

19 – Enquête sur les attitudes et comportements des Français face à quatre thèmes principaux réalisée par l'Ipsos et l'Ademe auprès de 1 935 personnes en avril 2005.
Ipsos, Ademe, 2005. « Enquête sur les attitudes et comportements des Français face à quatre thèmes principaux : la pollution atmosphérique, la consommation de produits respectueux de l'environnement, la gestion des déchets ménagers, le développement durable » (synthèse des résultats). 34 p. (disponible en ligne : http://www.ademe.fr/Etudes/Socio/Perception_globale.htm).

20 – Consommation moyenne sur l'ensemble des produits commercialisés et sur l'utilisation qui en est faite.

21 – Le passage en ampoules basse consommation de l'ensemble de l'éclairage domestique national représenterait une économie d'environ 2 % de la consommation électrique nationale, soit celle produite par une tranche nucléaire.

22 – Voir le chapitre « Ménages ».

23 – Voir le chapitre « Ménages ».

24 – Voir le chapitre « Industrie ».

Hausse de la consommation et marketing s'opposent aux efforts d'allégement des emballages

Le cas des emballages illustre le dilemme des producteurs. D'un côté, pour réduire le poids des emballages, ils changent de matériau ou de contenance ou bien, à matériau et contenance constants, ils baissent le poids « unitaire » de l'emballage. De l'autre, ils perdent tout ou partie des acquis en cherchant à se démarquer des produits concurrents aux yeux du consommateur, par exemple en investigant des contenances inférieures. Ce qui ne leur permet pas au final de réduire les tonnages d'emballage autant qu'il serait possible.

Valorisation et recyclage des déchets : des progrès lents

La prévention, la valorisation et le recyclage des déchets présentent à la fois un intérêt économique et environnemental. Cela permet de diminuer la consommation de ressources en matières premières et en énergie, mais aussi de limiter les pollutions et, dans de nombreux cas, de réaliser des économies financières. La dépense de gestion des déchets est coûteuse : 11,1 milliards d'euros en 2004. Il en est de même en ce qui concerne l'utilisation des matières premières secondaires* (MPS), c'est-à-dire des matières ayant déjà été incorporées au moins une fois à un produit, qui permet d'éviter des étapes de production.

Évolution des tonnages d'emballages de quelques produits grand public entre 1997 et 2003 et principaux effets

		Évolution 1997-2003			Principaux effets (hors effet consommation) sur l'évolution du tonnage d'emballages		
Produit	**Tonnage d'emballages en 2003 en kt**	**Consommation du produit en tonnes**	**Nombre d'emballages**	**Tonnage d'emballages**	**Effet poids unitaire**	**Effet matériau**	**Effet contenance**
Yaourts et assimilés	92	17 %	17 %	3 %	Le poids d'un pot plastique passe de 5,4 g à 4,7 g, soit une réduction de 5 000 t	Fort remplacement des pots en verre par les pots plastiques, soit une réduction de 8 000 t	
Lait frais et UHT	111	-8 %	-7 %	-1 %	Développement du bouchon plastique (de 2 à 4 g) sur la brique papier carton, soit une hausse de 3 000 t	Progression de la bouteille plastique de 1 l (37,6 g) par rapport à la brique papier carton (28 g avec bouchon), soit une hausse de 4 000 t	Progression de la part des petites bouteilles en plastique de 0,5 l
Eaux gazeuses nature et aromatisées	126	19 %	27 %	-15 %		Progression du plastique (42 g) par rapport au verre (552 g) pour les bouteilles de 1 l, soit une réduction de 55 kt	Transfert des grandes bouteilles vers les plus petites (0,2 / 0,25 / 0,33 / 1 l), soit une hausse de 12 kt
Bières et bases bières	642	-6 %	-8 %	-9 %	Baisse du poids des canettes 33 cl en métal (de 30 à 28,6 g) et en aluminium (de 15,6 à 14,2 g), soit une réduction de 1 kt		Progression des formats 33 cl et 50 cl par rapport au 25 cl
					Apparition des cols « long neck » sur 5 % des bouteilles en verre (180 g contre 130 g) soit une hausse de 13 kt		
Jus de fruits et nectars	159	20 %	22 %	-1 %	Développement des bouchons (de 1,8 à 4 g) sur les briques et des sections carrées plus lourdes que les sections rectangulaires (32 g au lieu de 26 g), soit une hausse de 1 kt	Progression de la bouteille plastique et de la brique sur la bouteille en verre, soit une réduction de 25 kt	Développement important des briques de 20 cl
					Réduction du poids de la bouteille de 1 l en verre (de 446 à 435 g), de 1 l en plastique (de 52 à 44 g) et de la brique de 20 cl (de 9 à 8 g), soit une réduction de 4 kt		
Huiles alimentaires	42	-18 %	-14 %	17 %	Réduction du poids de la bouteille en plastique de 1 l (de 34,4 à 30,5 g) et de la bouteille en verre de 0,75 l (de 547 à 507 g), soit une réduction de 1 kt	Progression des bouteilles en verre par rapport au plastique, soit une hausse de 8 kt	Progression de la part des petits volumes, soit une hausse de 6 kt

Note de lecture : Les fonds verts et jaunes viennent souligner, pour un produit donné, le caractère bénéfique (fond vert) ou dommageable (fond jaune), en terme de tonnages d'emballages, de l'évolution observée sur la période pour la consommation du produit, le tonnage d'emballages, le poids unitaire moyen, le changement de matériau et la contenance des emballages.
Du point de vue des tonnages d'emballages produits, cette étude confirme que le plastique est préférable au verre. Mais la bien plus forte recyclabilité du verre par rapport au plastique (en réalité des plastiques) vient nuancer cette conclusion.

Source : Adelphe, Ademe, Conseil national de l'emballage, Eco-emballages, 2004. « Mieux produire et mieux consommer : la prévention des déchets d'emballages ». Angers, Ademe. 20 p. (disponible en ligne : http://www.conseil-emballage.org, rubrique « publications »).

Si valoriser et recycler les déchets est naturel pour le producteur, notamment dans le domaine de la métallurgie et de la sidérurgie, cette pratique l'est nettement moins pour le consommateur qui a peu conscience des coûts économiques et environnementaux engendrés par les déchets. Alors que 90 % des ménages estiment que le tri sélectif des déchets ménagers est une tendance de fond et que tout le monde s'y mettra d'ici quelques années[25], seulement 17 % déclarent faire attention à la quantité de déchets qu'implique l'achat de certains produits[26].

L'action auprès du producteur et du consommateur constitue le « fer de lance » de la politique nationale de gestion des déchets au travers du plan national de prévention de la production de déchets de février 2004. Des mesures complémentaires ont été annoncées aux Assises des déchets en 2005.

Une production de déchets peu maîtrisée, une amélioration de la collecte

La collecte des déchets ménagers et assimilés[27] (DMA) est passée de 28,2 Mt en 1993 à 32,2 Mt en 2004. Cette augmentation a d'abord résulté de la croissance continue du contenu des poubelles des ménages : 359 kg d'ordures ménagères (hors déchets verts et encombrants) par habitant et par an en 2002 contre 321 en 1993 alors qu'une estimation pour 2004 indiquerait une stabilisation (353 kg/hab./an)[28]. Ce constat traduit aussi la multiplication des déchèteries (environ 3 500 en 2006 contre 2 850 en 2001) permettant de récupérer davantage d'encombrants, de verre, de métaux, de déchets verts, de déblais et de gravats.

En 2001, 2 856 déchèteries ont collecté 6,8 Mt de déchets. Une première estimation pour 2004 atteindrait 8,4 Mt. À champ constant, les déchets non dangereux des entreprises de dix salariés et plus n'augmentent, quant à eux, que de 0,4 % par an entre 1999 et 2004, pour atteindre 21,7 Mt en 2004. Considérant que le nombre d'établissements a progressé de 11 % sur la période, cela signifie que la production moyenne de déchets par établissement a baissé de 10 %.

Les tonnages des déchets d'emballages ménagers et non ménagers mis sur le marché tendent à se

Un suivi statistique complexe de la production de déchets

La réalisation d'un bilan de la production annuelle de déchets est difficile compte tenu de la variété des déchets et des producteurs. Il ne peut être approché qu'à partir de données issues d'enquêtes, d'études ou d'estimations de précision variable et ne portant pas forcément sur la même année (2004 pour les données les plus récentes).

L'obligation pour la France de répondre tous les deux ans, à compter de 2006, au règlement statistique européen sur les déchets impose une amélioration de la connaissance des déchets produits mais aussi de leur traitement. Ce qui nécessite l'actualisation ou l'adaptation de certaines de ces sources de données.

Un tel bilan couvre des déchets de dangerosité variable. Si l'ensemble des acteurs génère des déchets non dangereux, les déchets dangereux proviennent quasi exclusivement des entreprises. Du fait de leur nature, ces derniers appellent à l'estimation la plus précise possible même s'ils ne représentent en volume que 1 % des déchets produits.

Certains flux de déchets sont, pour des raisons diverses, assez mal connus. Les déchets des entreprises de moins de 10 salariés sont difficiles à estimer parce qu'une partie est collectée avec les ordures ménagères. Les déchets du tertiaire, du fait la disparité des activités en jeu, demandent une approche adaptée. Ceux des collectivités (déchets verts, déchets de voirie et de marchés, boues des stations d'épuration) en constituent une part importante. Les boues ont la particularité de devoir être estimées « sèches », c'est-à-dire en deçà d'un certain seuil de siccité.

Les déchets agricoles et sylvicoles, de sources très diffuses, posent la question du niveau de comptabilisation des fumiers et lisiers en tant que déchets. Ceux du BTP dépendent du suivi du recyclage des déblais et des gravats sur leurs lieux de production ou sur un autre chantier et de la comptabilisation des terres remaniées. Les volumes des déchets agricoles/sylvicoles et ceux du BTP varient respectivement d'une centaine à plus de 300 Mt selon les définitions retenues.

Ainsi, le gisement potentiel national de déchets tous types considérés est de l'ordre de 400 à 800 Mt.

25 – Idem que note 19.

26 – Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Enquête permanente sur les conditions de vie « Pratiques environnementales des ménages », partie variable, janvier 2005.

27 – Les déchets assimilés comprennent les déchets des artisans et commerçants collectés avec ceux des ménages.

28 – Source : Ademe. Ces volumes n'incluent pas ce qui est apporté en déchèteries et la collecte sélective reprise directement en tant que MPS par des professionnels sans passer par les centres de tri.

Un produit, un emballage, un sac

Les fonctions des emballages se sont élargies avec l'évolution des modes de vie et de nos pratiques de consommation, mais aussi avec celle du système productif et distributif. Par leur rôle de protection, de conservation, de transport, de garantie de poids et de volume, de service et d'information des consommateurs, les emballages sont devenus une partie même du produit. Ils sont pour une entreprise un moyen essentiel de se différencier de ses concurrents.

Chaque année, nous consommons environ 100 milliards de produits emballés. Un tiers des ordures ménagères collectées par les communes sont des déchets d'emballages, ménagers ou non ménagers. Deux tiers des emballages sont liés à l'agroalimentaire puis à la pharmacie et aux cosmétiques. Après une réduction du poids et du volume de l'emballage grâce au remplacement du verre et du métal par le plastique, plus souple et plus léger[a], se développent maintenant des emballages recyclés, voire biodégradables.

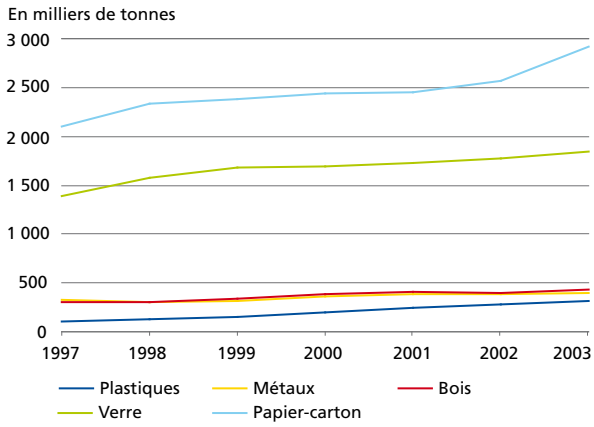
15 milliards de sacs de caisse ont été distribués en France en 2003, soit 85 000 tonnes de matières plastiques. Même si entre un et deux tiers sont réutilisés comme sacs poubelles, la partie non réutilisée consomme des matières non renouvelables, est source d'impacts environnementaux et mérite d'être évitée. Démarrée en novembre 2003, l'action visant à limiter la fourniture de sacs de caisse menée par la grande distribution a abouti à une réduction de 35 % en 2005 par rapport à 2003. L'objectif est de baisser de moitié d'ici fin 2006.

a – À ce remplacement ne correspond pas forcément un meilleur bilan environnemental global. Par sa diversité, le plastique est ainsi plus difficilement recyclable que le verre.

stabiliser à 12,3 Mt en 2003[29]. Un faible découplage absolu s'amorce : les tonnages d'emballages de huit marchés essentiels[30] ont baissé de 30 000 tonnes entre 1997 et 2003, soit une diminution de 3 %, tandis que la consommation des produits et le nombre d'emballages correspondants augmentaient de 11 %. Cependant, seuls un nouveau changement de matériau et une modification profonde des fonctionnalités de l'emballage pourraient entraîner une réduction des poids unitaires, dans la mesure où l'évolution de la consommation et le changement de format des produits neutralisent la réduction de matières à la source. Par ses demandes et ses choix, le consommateur est déterminant dans l'évolution du couple produit-emballage. C'est pourquoi l'éco-consommation paraît indispensable pour prolonger les effets de l'éco-conception.

Les volumes de matériaux récupérés sont en progression constante entre 1997 et 2003. Il est difficile de dire si la hausse des cours des métaux, plutôt favorable à leur récupération*, a eu un effet sur les emballages métalliques. D'autres produits sont également récupérés, comme les emballages vides de produits phytosanitaires dont 2 500 tonnes ont été collectées en 2004, soit un taux de collecte de 30 %.

Évolution des volumes récupérés des principaux matériaux d'emballages (ménagers et non ménagers)



Source : Ademe.

La valorisation et le recyclage progressent

Le niveau de la valorisation des 46,8 Mt de déchets entrant dans les unités de traitement progresse. La mise en décharge (47 %) et l'incinération simple (1 %) sans récupération d'énergie reculent en 2004 au profit de l'incinération avec récupération d'énergie (28 %), du tri (14 %) et du compostage* (10 %)[31]. C'est plus de la moitié des déchets entrants qui est valorisée. Pour les déchets non dangereux des entreprises de 10 salariés et plus, le taux de valorisation (valorisation matière dont tri, valorisation énergétique) atteint 79 %. Les incinérateurs ont généré 2,9 Mt de mâchefers réutilisables notamment en technique routière en 2004. L'objectif national

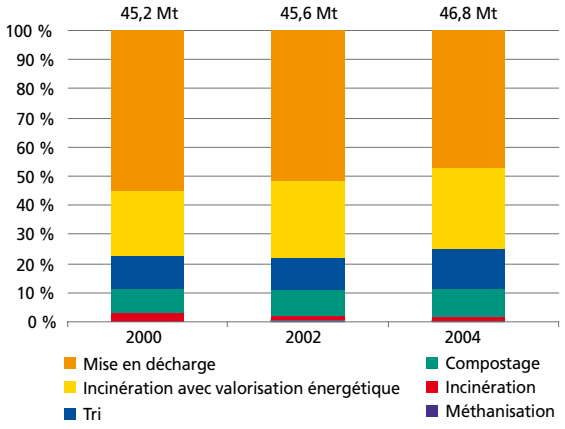
29 – Adelphe, Ademe, Conseil national de l'emballage, Éco-Emballages, 2004. « Mieux produire et mieux consommer : la prévention des déchets d'emballages ». Angers, Ademe. 20 p. (disponible en ligne : http://www.conseil-emballage.org, rubrique « publications »).

30 – Yaourts et assimilés, lait frais et UHT, eaux plates et aromatisées, eaux gazeuses nature et aromatisées, bières et bases bières, jus de fruits et nectars, huiles alimentaires, poudres et liquides de lavage du linge.

31 – Inclut la méthanisation des déchets.

annoncé en septembre 2005 est de faire passer les 290 kg par habitant et par an d'ordures ménagères enfouies ou incinérées à 250 kg en 2010 et 200 kg en 2015.

Évolution du traitement des déchets « municipaux »



Source : Ademe, Enquêtes Itom, 2006.

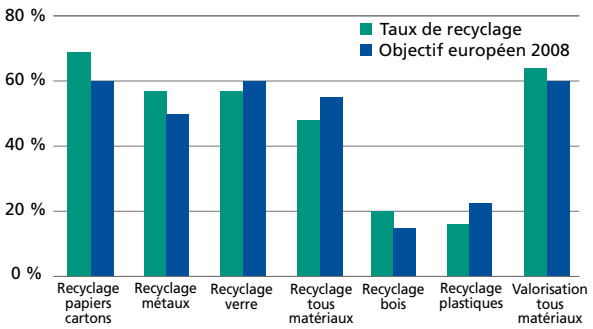
Plus de 12 000 GWh (giga wattheures) ont été produits en 2004, principalement par incinération de déchets, complétée par la valorisation de biogaz (de décharges, de boues ou d'effluents*), contre 8 500 GWh en 1998 : 70 % sous forme de chaleur et 30 % en électricité représentant 2,5 % de la consommation intérieure d'électricité en France. La production de compost a progressé jusqu'à 1,7 Mt en 2004 grâce au développement de la collecte sélective des déchets verts et des biodéchets des ménages. Il est prévu[32] de développer le compostage individuel afin de diminuer la quantité de matières putrescibles mises en poubelle. Par ailleurs, l'augmentation de 50 % du tarif de rachat obligatoire de l'électricité produite par la valorisation énergétique du biogaz de décharge ou d'installation de méthanisation, prévue en 2006, devrait être particulièrement incitative.

Dans la plupart des pays européens, la mise en décharge des DMA reste encore le mode d'élimination des déchets prépondérant, seuls le Benelux, la Suède, le Danemark et l'Allemagne privilégient l'incinération, le compostage ou le recyclage.

Les emballages usagés constituent la plus grande part des produits en fin de vie du fait de l'importance des tonnages mis sur le marché, eux-mêmes fortement liés à la courte durée de vie des produits. 7,9 Mt d'emballages ont été valorisées en 2003, soit environ 64 % des emballages mis sur le marché : 5,9 Mt, dont 2,6 d'origine ménagère, ont été recyclées, 1,9 Mt ont été valorisées en tant que ressource énergétique et 0,1 Mt comme source de matière organique. À l'exception des objectifs de recyclage

32 – À la demande de la ministre de l'Écologie et du Développement durable (conférence de presse du 10 octobre 2005), l'Ademe doit préparer un plan de compostage individuel. Les premiers retours d'expérience montrent en effet une diminution de 65 kg par habitant et par an des quantités de déchets collectées.

Taux de recyclage et de valorisation des emballages (toutes sources) par type en 2003



Note : Le calcul de ces taux est biaisé par la mise sur le marché d'emballages à l'exportation et la récupération d'emballages importés, qui néanmoins se contrebalancent partiellement.

Source : Ademe, 2005. « Les déchets en France : repères », Les déchets en chiffres. Angers, Ademe, 6 p.

Flux de produits en fin de vie (PFV), quantités récupérées en vue du recyclage et taux de recyclage* en 2004

	Flux de PFV en kt	Quantités récupérées en kt	Taux de recyclage
Huiles usagées noires	300	112	37 %
Pneus**	340	184	54 %
Piles	27	8,6	32 %
Accumulateurs***	169	186	100 %
VHU****	1 350	1 090	81 %
DEEE*****	900	289	32 %
Solvants	560	118	21 %
Emballages******	12 334	5 882	48 %
dont			
papiers et cartons	*4 210*	*2 899*	*69 %*
verre	*3 240*	*1 841*	*57 %*
bois	*2 240*	*437*	*20 %*
plastiques	*1 951*	*313*	*16 %*
métal	*688*	*392*	*57 %*

** Quantité récupérée en vue du recyclage / quantité arrivant en fin de vie, sauf pour les piles et accumulateurs pour lesquels est utilisé le taux de collecte apparent (quantités collectées/quantités mises sur le marché).*
*** Avec réutilisation et rechapage.*
**** Ont été récupérés des volumes supplémentaires issus de stocks et/ou importés.*
***** Estimation haute, avec réutilisation.*
****** Estimation.*
******* Données 2003.*

Source : Ademe, 2005. « Bilan du recylcage 1995-2004 », Rapport final. (étude réalisée par In Numeri pour le compte de l'Ademe). 124 p.

Deux nouvelles filières de produits en fin de vie (PFV) se mettent en place

Ces filières répondent au principe de responsabilité élargie des producteurs dans l'enlèvement et le traitement des déchets.

Véhicules hors d'usage (VHU)

La directive 2000/53/CE du 18 septembre 2000 relative aux VHU[a] fixe le taux minimal de réutilisation et de recyclage à 80 % en poids moyen par véhicule à partir du 1er janvier 2006 puis à 85 % à compter de 2015. Elle fixe à 15 % le taux d'éléments mis en décharge pour 2006, c'est-à-dire les éléments ni réutilisés en pièces détachées, ni recyclés en tant que matériaux, ni valorisés énergétiquement. Cette filière constitue une source importante de ferrailles, notamment pour la production d'acier.

Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)[b]

On estime que chaque Français produit chaque année 14 kg de DEEE. La quantité totale produite augmente de 4 % tous les ans, soit un rythme de croissance beaucoup plus élevé que celui de l'ensemble des déchets ménagers. L'objectif fixé par la directive 2002/96/CE du 27 janvier 2003 relative aux DEEE[c] est d'atteindre un taux de collecte de 4 kg par habitant et par an à la fin de l'année 2006. Elle fixe également des objectifs de taux de réutilisation et de recyclage par type de déchets.

Cette filière devrait récupérer une partie des déchets collectés aujourd'hui comme encombrants mais la filière de recyclage reste à mettre en place[d]. Depuis le 13 août 2005, les équipements électriques et électroniques mis sur le marché sont marqués d'un logo indiquant qu'il convient de ne pas les jeter avec les ordures ménagères. Désormais, les équipements usagés peuvent être déposés sans frais chez les distributeurs lors de l'achat d'un équipement neuf du même type[e].

Objectifs de taux de réutilisation et de recyclage des composants, des matières et des substances de DEEE en poids moyen par type d'appareil

Type de DEEE	Objectif
Lampes d'éclairage	80 %
Gros appareils ménagers et distributeurs automatiques	75 %
Équipements informatiques et de télécommunication, matériel grand public (TV, hi-fi…)	65 %
Petits appareils, matériel d'éclairage, outils électriques et électroniques, jouets et équipements de loisirs, instruments de contrôle et de surveillance	50 %

Source : Arrêté du 23 novembre 2005 relatif aux modalités de traitement des DEEE prévues à l'article 21 du décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005.

a – Retranscrite par le décret n° 2003-727 du 1er août 2003 relatif à la construction des véhicules et à l'élimination des véhicules hors d'usage.

b – Tels que : réfrigérateurs, lave-linge, lave-vaiselle, téléviseurs, ordinateurs, grille-pain, perceuses…

c – Retranscrite par le décret n° 2005-829 du 20 juillet 2005 relatif à la composition des équipements électriques et électroniques et à l'élimination des déchets issus de ces équipements.

d – Un nouveau volet de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) serait créé à cet effet.

e – Les consommateurs sont informés lors de l'achat de nouveaux équipements du coût que représente pour les producteurs l'élimination des déchets issus d'équipements mis sur le marché avant le 13 août 2005.

spécifiques au plastique et au verre et de celui concernant tous les matériaux dans leur globalité, la France a atteint dès 2003 plusieurs des objectifs de valorisation et de recyclage imposés à l'horizon 2008 par la nouvelle directive européenne 2004/12/CE du 11 février 2004 sur les déchets. Les papiers et cartons, les métaux (acier ou aluminium) et le verre enregistrent les plus forts taux de recyclage en raison de l'ancienneté de leur collecte et de leur recyclage.

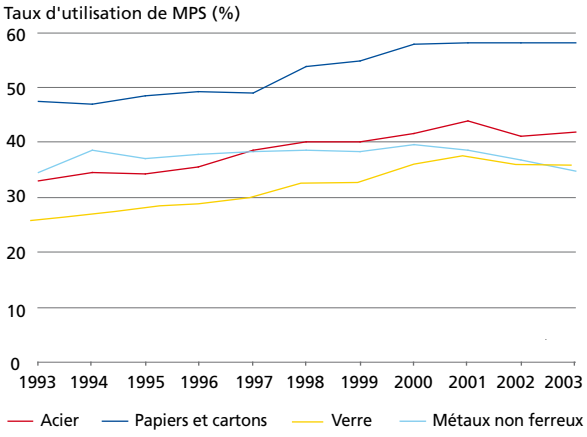
La collecte et le traitement des pneumatiques constituent l'une des filières de produits en fin de vie qui fonctionnent le mieux depuis que sa responsabilité a été confiée aux producteurs[33]. Sur les 276 000 tonnes collectées et traitées en 2004, 40 % ont fait l'objet d'une valorisation matière (poudrettes pour revêtement du sol, matériaux de construction, sous-couches drainantes), 33 % d'une valorisation énergétique et 27 % ont été réutilisés ou rechapés. Un stock historique de 250 000 tonnes reste cependant à traiter. À l'inverse, la régénération des huiles usagées noires plafonne, en partie en raison de l'amélioration des performances techniques des moteurs et des lubrifiants générant des huiles noires. Quant au fort taux de recyclage des accumulateurs, il est obtenu grâce à la valeur de revente du plomb. Enfin, la montée en puissance du dispositif de collecte des piles, mis en place depuis le 1er janvier 2001, dynamise les volumes récupérés.

33 – Voir le décret n° 2002-1563 du 24 décembre 2002 relatif à l'élimination des pneumatiques usagés. Voir également http://www.aliapur.fr (filière française de valorisation des pneus usagés).

Une utilisation croissante mais fragile des matières premières secondaires

Les MPS proviennent de filières de récupération et de traitement spécifiques. Elles peuvent être importées à des stades de traitement plus ou moins avancés. L'utilisation de MPS a augmenté notablement mais de manière non continue entre 1993 et 2003. Depuis 2000, leur utilisation semble se stabiliser, voire baisser. Les filières acier, papiers et cartons, verre et aluminium progressent alors que les métaux (zinc, plomb[34] et cuivre) sont en recul. La majorité des approvisionnements pour la production de papiers et cartons provient de MPS : près de 100 % pour le papier journal, 86 % pour les cartons d'emballage et seulement 35 % pour le papier à usage graphique. De manière générale, une capacité réduite de recyclage à des fins de MPS agit comme un goulet d'étranglement et vient limiter la croissance de leur taux d'utilisation.

Évolution du taux d'utilisation de MPS pour l'acier, les papiers et cartons, le verre et les métaux non ferreux



Note : Les données disponibles ne permettent pas d'inclure les plastiques.

Source : Ademe, 2005. Bilan du recyclage 1993-2003. *Angers, Ademe-Éditions. 115 p.*

Malgré les volumes de production en jeu, peu de matières plastiques sont recyclées, du fait principalement de leur grande variété. Un processus de régénération des plastiques d'emballages récemment produits peut, par exemple, être incompatible avec les plastiques mis sur le marché dix ans plus tôt. Les thermoplastiques, qui représentent aujourd'hui 75 % de la production de la branche, sont plus facilement recyclables que les thermodurcissables, certains pouvant même être recyclés à 100 %.

Volumes de MPS produits, volumes utilisés et taux d'utilisation en 2003*

MPS	Production française (en kt)	Évolution par rapport à 1993	MPS utilisées (en kt**)	Évolution par rapport à 1993	Taux d'utilisation des MPS
Acier	19 766	17 %	8 262	49 %	42 %
Papiers et cartons	9 938	25 %	5 783	53 %	58 %
dont					
cartons (emballage, conditionnement)	4 468	27 %	3 853	35 %	86 %
papier à usage graphique	4 409	18 %	1 553	128 %	35 %
Plastiques	6 725	41 %	330	98 %	5 %
dont					
thermoplastiques	5 168	33 %	nd	nd	nd
Verre	5 765	25 %	1 978	65 %	34 %
dont					
*verre creux****	4 497	26 %	1 952	63 %	43 %
Métaux non ferreux	1 889	-6 %	658	-5 %	35 %
dont					
aluminium	1 043	22 %	396	39 %	38 %
zinc	253	-21 %	108	-27 %	43 %
plomb	117	-94 %	97	-41 %	83 %
cuivre	476	-9 %	56	-41 %	12 %

nd : non disponible.
** Quantité de MPS entrant dans le cycle de production/production de matériau neuf de la branche considérée. À noter que des MPS importées peuvent être incorporées, de même que des MPS générées en France peuvent être exportées.*
*** Les chutes internes à la production et réintroduites dans le processus ne sont pas incluses.*
**** Emballages, gobeleterie.*

Source : Ademe, 2005. Bilan du recyclage 1993-2003. *Angers, Ademe-Éditions. 115 p.*

Les besoins en ressources évoluent

Les activités tertiaires ne sont pas systématiquement peu consommatrices d'énergie et peu émettrices de CO_2 : les services de transport en sont un parfait contre-exemple. La tertiarisation de l'économie s'effectue au travers d'une imbrication complexe d'activités industrielles et de services[35]. C'est pourquoi l'impact de l'évolution d'une branche d'activité ne peut être examiné qu'au travers de toutes les autres activités sur lesquelles elle repose.

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ne semblent pas entraîner automatiquement une dématérialisation de l'économie. Leurs conséquences sur l'environnement sont difficiles à

34 – Le plomb est l'exemple typique d'une augmentation artificielle du taux d'utilisation de MPS induite par une baisse de la production (fermeture de sites) et non par une plus grande introduction de MPS en valeur absolue.

35 – Voir les chapitres « Industrie » et « Services ».

évaluer du fait de leur complexité[36]. En effet, ces technologies, qui engendrent des changements de comportement et de consommation, tout en créant de nouvelles activités (téléphones portables, logiciels…) et en modifiant la structure et le fonctionnement de la « vieille économie », ont des effets contradictoires. D'un côté, elles tendent à réduire les consommations de ressources, par exemple, en rationalisant le remplissage des camions[37]. De l'autre, elles tendent au contraire à les augmenter du fait de la diffusion des matériels informatiques et des logiciels à fort renouvellement. De plus, ces technologies nécessitent de l'électricité pour leur fonctionnement. Le bilan ressources des TIC dépend donc fortement de la façon dont est (et sera) produite l'électricité.

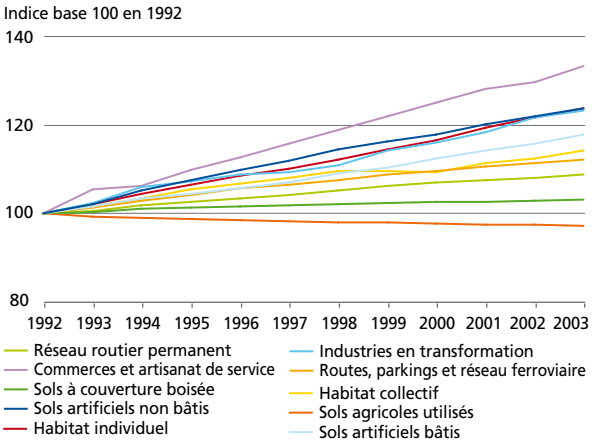
Compte tenu de l'étendue de leurs incidences sur les modes de vie et de production, il est particulièrement difficile d'anticiper leur bilan énergétique. En France, l'introduction des TIC dans le tertiaire[38] aurait entraîné un surcroît de consommation d'électricité estimé à 3 TWh en 1998, mais la poursuite de leur pénétration pourrait générer une économie nette de 20 TWh en 2020. Une étude portant sur l'ensemble de l'infrastructure Internet des États-Unis en 1999 montre ainsi qu'en terme d'énergie primaire non renouvelable impliquée[39], les responsabilités sont partagées entre la production et l'utilisation de ces matériels.

De plus, les gains obtenus par les TIC engendrent par « effet rebond » une augmentation de la demande pouvant conduire à une surconsommation[40]. Ainsi, l'accès à l'information *via* Internet entraîne par exemple un accroissement des impressions sur papier ou de copies sur cédérom, facilite le développement du transport aérien grâce à une offre élargie…

L'espace, une ressource grignotée par l'artificialisation

L'artificialisation d'un espace impacte doublement le bilan en ressources d'une économie. D'une part, elle nécessite l'utilisation de matières premières et de ressources énergétiques pour donner sa nouvelle fonctionnalité à cet espace (maison, route, zone commerciale…), d'autre part, elle détruit la capacité de production agricole ou forestière du sol. Les surfaces artificialisées se sont accrues de 1,6 % par an entre 1992 et 2003. Près de 70 % des nouvelles surfaces artificielles étaient auparavant utilisées comme sols agricoles en début de période et 8 % étaient boisées[41].

Évolution de certains usages des sols



Source : ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Teruti.

Entre 1992 et 2003, ce sont surtout les départements faiblement artificialisés, c'est-à-dire ayant un taux d'artificialisation inférieur à 10 % en 1992, qui se sont le plus artificialisés[42]. L'artificialisation résulte essentiellement de l'essor de l'habitat individuel qui a gagné 336 km² par an[43]. Il couvrait 3,5 % de la surface métropolitaine en 2003, soit dix-sept fois plus que l'habitat collectif plus économe en matières premières et en sol utilisé. Quant au réseau routier permanent, qui est fortement lié à l'étalement urbain*, il a passé le cap des 10 000 km², soit 2 % du territoire.

36 – Voir le chapitre « Services ».

37 – Voir le chapitre « Transports ».

38 – Institut d'économie industrielle, 2001. « Consommations d'énergie et technologies de l'information et des communications (TIC) dans le secteur tertiaire en France » (synthèse d'une étude réalisée par Collard F., Fève P. et Portier F. pour le compte de l'Observatoire de l'énergie). (disponible en ligne : http://www.industrie.gouv.fr/energie, rubrique « publications » > « les études sur l'énergie » > « le résidentiel et tertiaire »).

39 – Loerincik Y., Norris G., Jolliet O., Della Croce F. « Life cycle environmental impacts of internet: The case study of the United States Internet infrastructure ». Lausanne, École polytechnique fédérale de Lausanne, Laboratory of Ecosystem Management. pp 13-33.

40 – L'effet rebond a souvent accompagné une amélioration d'efficacité énergétique : la baisse du coût marginal du service énergétique (chauffage, transport, éclairage) entraîne un changement de comportement (augmentation de la température, des distances parcourues, de la durée d'éclairage), d'où une hausse de la consommation d'énergie.

41 – Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Service central des enquêtes et études statistiques – Scees), Enquête annuelle « Teruti », 2005.

42 – Ainsi, Paris, déjà artificialisée à 75 % en 1992, n'a que 2 % de surfaces artificialisées supplémentaires en 2003.

43 – Le terrain (pelouses, etc.) afférent à l'habitation est inclus et l'emporte sur la surface consacrée à l'habitation.

Dix tonnes de ressources immobilisées par an et par habitant

La construction d'infrastructures (routes, ouvrages d'art, bâti de toutes natures[44]…) et la production de biens durables (véhicules, trains, bateaux, équipement industriel, électroménager, mobilier, matériels informatiques et de communication…) mobilisent d'importantes ressources minérales et énergétiques. Ces produits, qui ont une durée de vie limitée, doivent être remplacés quand ils sont hors d'usage ou leur technologie dépassée. Ce qui nécessite à nouveau la mobilisation de nouvelles ressources pour leur renouvellement, leur utilisation ou leur maintenance (entretien des infrastructures publiques), sans compter les « consommables » nécessaires à leur fonctionnement tels que les pneus pour les véhicules, les piles, ou les cartouches d'encre pour les imprimantes.

L'analyse des flux de matières à l'échelle d'une économie nationale permet d'estimer sa « croissance physique », c'est-à-dire le tonnage de matières qui s'accumule durablement sur son territoire et vient s'ajouter à l'existant[45]. Il s'agit d'un cumul net car ce qui est éliminé, comme les bâtiments détruits, les déchets enfouis ou les matières recyclées, est déduit.

Les quelques études réalisées par des pays dont la richesse est comparable à celle de la France convergent : chaque année, environ 10 tonnes de matières supplémentaires sont stockées par habitant. Ce stock de matériau supplémentaire par habitant a été estimé à 10 tonnes pour l'Allemagne en 1990, à 11,1 tonnes pour l'Autriche en 1996, à 8,8 tonnes pour le Royaume-Uni en 1998 et à 8,7 tonnes pour le Japon en 2000. Cet ordre de grandeur est à comparer aux 14,9 tonnes de DMC par Français et par an. Ce sont les matériaux de construction (infrastructures, bâti) qui en constituent l'essentiel, les biens durables n'intervenant qu'à la marge. Cependant, à masse égale, du fait de leur longue chaîne de production, les biens durables ont plus de flux indirects (en cas d'importation) et de flux « cachés » que les matériaux de construction. Par ailleurs, la méthodologie de calcul de ce stock additionnel ne comptabilise pas les combustibles énergétiques consommés sur le territoire lors de sa production[46].

44 – Habitations, salles de sport, surfaces commerciales…

45 – Le stock « existant », parfois appelé « technosphère », est difficilement calculable.

46 – Les émissions de CO_2 et autres rejets qui en découlent sont pris en compte dans les flux en sortie d'économie.

Le prix des ressources, un paramètre déterminant ?

La plupart des matières minérales ont vu leur cours progresser fortement en 2003 et 2004 alors qu'ils étaient, dans bien des cas, en baisse l'année précédente[47]. Si certains de ces minéraux ont des applications spécifiques (platine et palladium en catalyse, lithium dans les batteries, tantale en téléphonie mobile), d'autres, comme l'acier[48], sont utilisés dans de nombreux secteurs. La hausse de leur cours a alors des répercussions sur l'ensemble du tissu industriel. Ces cours, qui dépendent de l'offre et de la demande, sont influencés tant par l'évolution du coût du minerai que par celle du coût des matières recyclées ou du fret.

Les cours de l'acier, des ferrailles et des énergies fossiles sont ainsi étroitement liés[49]. La hausse du prix de l'acier de plus de 50 % constatée en 2004 reflète à la fois celle des prix du minerai (+18 %) et des ferrailles (+58 %), mais aussi du fret (+71 %)[50]. La compétitivité du recyclage des ferrailles en tant que matières secondaires par rapport au minerai de fer n'est pas uniquement fonction des efforts consentis pour le recyclage. Le minerai de fer, moins coûteux à la production, est plus compétitif que les ferrailles quand la demande en acier est faible. Mais, en période de forte demande et de flambée des cours, l'offre de minerai de fer plafonne, les ferrailles disponibles deviennent alors attrayantes et la filière de recyclage fait des profits. Enfin, le coût du fret, principalement maritime, a fortement augmenté (plus de 350 % entre 2000 et 2005) à cause de l'incapacité de la flotte spécialisée à répondre à la croissance brutale de la demande, mais aussi en raison de la hausse du pétrole (environ 200 % entre 2000 et 2005).

Malgré cette importante augmentation des cours, la consommation nationale de ressources n'a pas baissé de manière notable. Seule la consommation de carburants a diminué depuis l'été 2005 mais cette baisse résulte aussi de la politique de réduction de la vitesse.

47 – À noter que la faiblesse du dollar face à l'euro a amorti un peu l'onde de choc pour les pays de la zone euro.

48 – L'acier est un alliage de fer et de carbone en faible proportion (moins de 2 %).

49 – L'acier peut être produit par la filière électrique, qui nécessite d'importantes quantités de ferrailles comme composant principal, et par le process *« fonte » alimenté par du minerai de fer.*

50 – Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, direction générale de l'Énergie et des Matières premières, 2005. « Rapport annuel 2004 » (Énergies et matières premières). *Paris, DGEMP. 130 p.*

Une hausse brutale des cours des matières

L'absence de tensions fortes et durables sur la disponibilité et le coût des ressources, et en même temps une croissance économique continue des pays riches depuis plusieurs décennies, ont pu donner l'impression que les ressources étaient inépuisables et facilement accessibles. D'une part, la délocalisation de certaines activités des pays riches vers des pays émergents s'est accompagnée de la délocalisation des besoins en matières premières. D'autre part, de nombreux facteurs ont contribué à faire baisser les cours et à alimenter cette impression de sécurité de l'approvisionnement : amélioration des techniques de prospection et d'exploitation des gisements, découverte de gisements exceptionnels depuis les années soixante-dix, effondrement de l'URSS et ouverture de quelques pays richement dotés en ressources comme l'Afrique du Sud… En conséquence, face à la forte hausse de la demande des pays émergents, les tensions sur les cours observées actuellement n'ont pas été anticipées.

Vers des actions combinées sur la production et la consommation

Parce que les ressources sont finies, l'environnement fragile et le niveau de consommation occidental pris comme modèle par tous les pays émergents, l'amélioration de la productivité des ressources est jugée impérative. Cette amélioration d'un facteur 4 à 10 dans les pays riches est reconnue[51] comme nécessaire à l'horizon 2050 par les Nations unies. Ce « facteur 4 » pour les ressources est d'ores et déjà considéré comme atteignable, sans autre changement structurel, par la seule diffusion à l'ensemble de l'économie des potentiels de gains aujourd'hui techniquement possibles. Un objectif du même ordre à la même échéance de 2050 est repris au niveau national pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)[52].

Alors que la plupart des pays développés ne présentent aucun signe d'une dématérialisation autonome conséquente de la croissance économique[53], quatre voies d'actions complémentaires, pouvant éventuellement demander une coordination supranationale, se dessinent.

La quantification d'objectifs politiques nationaux

Seuls quelques pays, dont la France ne fait pas partie, ont quantifié et inscrit leurs ambitions dans des textes de référence, de nature législative ou plus stratégique, n'exprimant pas le même niveau d'engagement et de contrainte.

Exemples de politiques et d'objectifs de meilleure gestion des ressources au sein des pays de l'OCDE

Pays	Commentaires
avec objectifs chiffrés en regard d'une stratégie ou d'une politique	
Japon	Le plan* adopté en 2003 inclut 3 objectifs à atteindre en 2010 par rapport à 2000 : amélioration de 40 % de la productivité des ressources (PIB/DMI) et du taux de recyclage, réduction de 50 % des déchets ultimes
Autriche	La stratégie de développement durable de 2002 se fixe comme objectif d'améliorer la productivité de la ressource d'un facteur 4 à long terme
Allemagne	La stratégie de développement durable de 2002 fixe l'objectif d'améliorer la productivité des matières premières d'un facteur 2 d'ici 2020 par rapport à 2004
Italie	Le plan d'action environnemental pour le développement durable de 2002 fixe comme objectif la réduction du TMR** de 25 % d'ici 2010, 75 % d'ici 2030 et 90 % d'ici 2050
Pologne	La politique nationale pour l'environnement fixe l'objectif de réduire la consommation d'eau, l'intensité matières et la quantité de déchets générés par le système productif de 50 % d'ici 2010 par rapport à 1990
Portugal	La stratégie nationale de développement durable pour 2005-2015 fixe l'objectif de réduire d'un tiers la consommation de ressources dans l'industrie
avec objectifs généraux non chiffrés, en regard d'une stratégie ou d'une politique	
Belgique***, Danemark, Slovaquie, Suède, Royaume-Uni****, Finlande	

** « Plan fondamental pour une société basée sur le cycle de la matière ».*
**** Total Material Requirements. *Somme de toutes les ressources en entrée d'économie : DMI + extraction domestique inutilisée + flux indirects associés aux importations.*
**** Le plan fédéral pour le développement durable 2004-2008 fixe l'objectif de découplage entre croissance économique et consommation de ressources.*
***** Le cadre gouvernemental pour une consommation et une production durables indique l'objectif d'amélioration de l'efficacité en ressources.*

Source : Organisation for Economic Co-operation and Development, Working Group on Environmental Information and Outlooks, 2005. « Material flows and related: indicators inventory of country activities » (final report). *Paris, OECD. 79 p.*

Néanmoins, une série d'objectifs nationaux spécifiques, certains transposant un texte européen, ont des conséquences directes sur la consommation de ressources. Ces objectifs portent sur la prévention de

51 – Ces facteurs, avancés par Schmidt-Bleek pour le facteur 10 (1992) et Von Weizsäcker et al. pour le facteur 4 (1997), ont été repris par les Nations unies en 1997 et le WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) *en 1998.*
Source : Schmidt-Bleek F., 1993. et Von Weizsäcker E. U., Lovins A. B., Hunter Lovins L., 1997.

52 – Voir les chapitres « Industrie » et « Changement climatique ».

53 – Bringezu S., 2003. « Decoupling of material and resource use from economic growth: background, facts and findings », Communication au séminaire international « La croissance économique devient-elle immatérielle ? Réflexion sur une voie possible de développement durable » qui s'est tenu à Paris les 4 et 5 septembre 2003.

Les principaux objectifs de la France relatifs à la gestion des ressources

Objectifs	Commentaires
Prévention de la production de déchets	
Stabiliser la production de déchets ménagers et assimilés d'ici à 2008 Stabiliser en 2008 la production de déchets produits par les entreprises	Ces objectifs de stabilisation sont inscrits dans le plan national d'actions pour la prévention de la production de déchets de février 2004, alors que la production de déchets ménagers et assimilés augmente de 1 % par an
Réduction des ordures ménagères enfouies ou incinérées de 290 kg/hab./an aujourd'hui à 250 en 2010 et à 200 en 2015	Ces objectifs, complémentaires des précédents, ont été annoncés par la ministre chargée de l'Écologie le 10 octobre 2005. Ils font l'objet de la campagne « Réduisons vite nos déchets, ça déborde »*
Développement des énergies renouvelables	
Production de 10 % des besoins énergétiques français à partir de sources d'énergie renouvelables à l'horizon 2010	Déclinaison par la loi « Énergie »** de l'objectif fixé par le Livre blanc Énergie pour l'Europe : les sources d'énergie renouvelables***
Production intérieure d'électricité d'origine renouvelable à hauteur de 21 % de la consommation brute d'électricité en 2010	Transposition par la loi « Énergie » de la directive 2001/77/CE du 27 septembre 2001 En 2004, la part est de 13,5%
Incorporation de biocarburants et autres carburants renouvelables à hauteur de 5,75 % d'ici fin 2010 La loi agricole du 5 janvier 2006 avance l'objectif européen de 5,75 % d'ici 2008 et annonce les objectifs de 7 % d'ici 2010 et de 10 % pour 2015	Transposition par la loi « Énergie » de la directive 2003/30/CE du 8 mai 2003
Augmentation de 50 % de la production de chaleur d'origine renouvelable d'ici 2010	Inscrit dans la loi « Énergie »
Consommation d'énergie	
Réduction en moyenne de l'intensité énergétique finale (rapport entre la consommation d'énergie et la croissance économique) de 2 % par an d'ici 2015 et de 2,5 % d'ici 2030	Objectif inscrit dans la loi « Énergie ». La réduction de la consommation d'énergie et des émissions de GES fait l'objet des campagnes « Faisons vite, ça chauffe » et « Défi pour la terre »****
Réduction des émissions de GES	
Stabilisation des émissions sur la période 2008-2010 au niveau de celles de 1990 (protocole de Kyoto)	Le plan Climat 2004, destiné à atteindre voire dépasser cet objectif, planifie une réduction de 72,3 Mteq CO_2 par rapport aux émissions tendancielles 2010
Réduction des émissions d'un facteur 4 en 2050 par rapport à celles de 1990	Cet objectif, repris dans le plan Climat 2004, est également préconisé dans la loi « Énergie »

** Voir http://www.reduisonsnosdechets.org*
*** Loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique.*
**** Ce Livre blanc (COM (97) 599 final) fixe à 12 % la part des sources d'énergie renouvelables, toutes filières confondues, dans la consommation intérieure brute d'énergie de l'Union européenne d'ici 2010, soit plus d'un doublement par rapport à 1997 (5,4 %).*
***** Voir http://www.ademe.fr/faisonsvite et http://www.defipourlaterre.org*

la production de déchets spécifiques, le développement des énergies renouvelables, la consommation d'énergie et la réduction des émissions de GES (en premier lieu les émissions de CO_2). Le plan Climat 2004, qui vise à réduire les émissions de GES, s'appuie sur des objectifs énergétiques. Parce qu'il englobe tous les secteurs, il constitue le seul cadre d'effort de réduction de la consommation de ressources à l'échelle de l'économie nationale.

La diffusion de l'approche produit dans tous les secteurs*

La France se situe dans le trio de tête des pays membres pour les produits ayant l'écolabel européen[54]. Cependant, l'offre de produits écolabellisés est encore très marginale et il y a une très forte concentration du label sur les produits chimiques, qui représentent 75 % des certificats. Ce bilan, qui ne donne pas une vue exacte de la pénétration de l'approche produit dans le système productif, indique néanmoins que cette démarche ne va pas de soi dans tous les secteurs.

L'éco-conception est une démarche qui vise à réduire les impacts environnementaux des produits sur l'ensemble de leur cycle de vie. L'analyse du cycle de vie* (ACV) est un outil d'évaluation environnementale qui permet d'estimer les impacts d'un produit, depuis l'extraction de ses matières premières jusqu'à sa valorisation en fin de vie en passant par sa fabrication, sa distribution et son utilisation. L'allégement conduit à réduire la quantité de matière utilisée. Il peut s'accompagner de la miniaturisation du produit (caméscope numérique…), ce qui permet de diminuer les emballages et d'optimiser les transports (fabrication, distribution). Il peut aussi résulter d'un changement de matériaux. Cela peut conduire à utiliser des matières plus rares, plus toxiques ou entraînant plus d'effets indirects du fait de la localisation des gisements de minerais. Par ailleurs, l'introduction de matières recyclées en remplacement des matières premières brutes peut avoir des effets sur l'eau (lavage) ou sur l'air (transports additionnels pour les acheminer). L'éco-conception utilisant l'ACV vise à garantir que l'effort de réduction des ressources entrant dans la fabrication d'un produit ne s'accompagnera pas

54 – Voir le chapitre « Industrie ».

Deux stratégies, un Livre vert et une directive pour une meilleure utilisation des ressources en Europe

Conformément au 6e programme d'action pour l'environnement 2002-2012, la Commission européenne a proposé le 21 décembre 2005 deux stratégies thématiques : l'une sur l'utilisation durable des ressources naturelles, l'autre sur la prévention et le recyclage des déchets[a]. Elles se veulent complémentaires dans la réduction des impacts sur l'environnement et l'augmentation de la création de valeur ajoutée, grâce à une meilleure utilisation des ressources. Elles ne fixent aucun objectif chiffré.

Les deux stratégies misent notamment sur l'application aux politiques actuelles de l'approche cycle de vie et plus largement de l'approche produit[b]. La stratégie dédiée aux ressources, qui porte sur vingt-cinq ans, met aussi l'accent sur l'approfondissement des connaissances, le partage d'information et la promotion d'actions ciblées sur les secteurs les plus sensibles. La stratégie dédiée aux déchets veut développer un véritable marché intérieur du recyclage qui diminuerait les quantités de déchets aboutissant en décharges.

Les deux stratégies soulignent que certaines des politiques à mettre en œuvre sont davantage du ressort des États membres que des compétences communautaires. Il s'agit notamment des politiques concernant l'éducation, la formation ou les instruments économiques pour changer le comportement des consommateurs à l'égard des ressources et des déchets.

Le Livre vert sur l'efficacité énergétique, « Comment consommer mieux avec moins », présenté par la Commission le 28 juin 2005, énonce un certain nombre d'options permettant d'économiser de manière rentable 20 % de la consommation d'énergie d'ici 2020, grâce à un changement de comportement des consommateurs et des technologies à haute efficacité énergétique. La moitié des économies pourrait être réalisée grâce à la mise en œuvre intégrale par les États membres de la législation en matière de bâtiments, d'appareils ménagers ou de services énergétiques. Pour économiser les 10 % restants, le Livre vert propose de jouer sur l'ensemble des instruments économiques et réglementaires au niveau communautaire, mais également au niveau national et au niveau des collectivités locales. La Commission avance notamment la mise en place de plans d'actions nationaux d'efficacité énergétique. Le Livre vert décline également un ensemble de propositions de mesures au niveau sectoriel. Tous les champs de consommation sont concernés : la production d'électricité, les ménages, l'industrie, les transports. Le Livre vert conseille de faire de l'Europe le leader de l'efficacité énergétique et d'intégrer celle-ci au cœur de ses relations internationales.

Enfin, la directive 2006/32/CE relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques, adoptée en avril 2006, demande aux États membres d'atteindre une réduction de 9 % de la consommation d'énergie entre début 2008 et fin 2016.

a – Respectivement COM(2005) 670 final et COM(2005) 666 final.

b – Voir le chapitre « Industrie ».

Les pays européens en tête des attributions du label écologique

	Produits de l'industrie textile et de l'habillement	Chaussures et articles chaussants	Papiers et cartons	Produits chimiques	Carreaux en céramique	Équipements électriques et électroniques	Meubles et produits des industries diverses	Services d'hôtellerie et de restauration	Total en mars 2005	Évolution 2005/2001
UE 25	62	8	16	111	3	3	7	22	**232**	164 %
Italie	7	6	9	29	2	0	0	1	**54**	315 %
Danemark	26	1	1	13	0	0	3	6	**50**	178 %
France	**9**	**1**	**1**	**33**	**0**	**0**	**0**	**0**	**44**	**159 %**
Espagne	3	0	0	9	1	1	0	2	**16**	33 %

Source : Commission européenne (direction générale Environnement), mars 2005.

d'effets négatifs sur son cycle de vie, y compris au-delà des frontières. Elle intègre également dans le bilan des ressources mobilisées le niveau de maintenance (fréquence, types de ressources).

Ce qui est gagné d'un côté peut être perdu de l'autre. Le gain de poids obtenu dans les voitures par l'usage croissant d'aluminium et de plastique est, par exemple, partiellement compensé par le rajout de fonctions et d'équipements électroniques. Encore inférieure à 1 000 kg jusqu'à 1992, la masse moyenne des véhicules neufs vendus frôle les 1 250 kg en 2003. Cette approche de l'éco-conception, centrée

avant tout sur l'offre, ne maîtrise pas non plus la demande et le succès d'un écoproduit. L'allégement et la miniaturisation d'un produit peuvent stimuler sa consommation (téléphone et ordinateur portables) et annihiler ainsi les économies de ressources. Également, l'éco-conception, qui ne s'effectue pas au détriment de la durée de vie du produit, reste impuissante face à l'innovation technologique souvent synonyme de renouvellement de l'offre.

Une bonne information du consommateur pour mieux orienter ses choix

Le consommateur connaît peu les écoproduits

D'après la nouvelle enquête annuelle 2005 Ipsos – Ademe[55], si 44 % des Français estiment aujourd'hui que l'information sur les produits considérés comme respectueux de l'environnement est scientifiquement fondée, ils ne sont que 20 % à la juger suffisante. 62 % estiment qu'elle manque de clarté et 59 % qu'ils n'ont pas la garantie que ces produits respectent effectivement l'environnement[56]. La notoriété des deux écolabels et d'une marque verte (écolabel européen, NF-Environnement, Maison Verte)[57] stagne : 66 % des sondés ne reconnaissent aucun des trois logos, 1 % a le sentiment de les connaître tous, 92 % se montrent incapables d'attribuer au moins l'un des trois à la bonne marque. Seule la marque NF-Environnement progresse : 13 % des sondés la reconnaissent contre 5 % en 2000, et 33 % la rattachent à la protection de l'environnement. Les achats d'écoproduits restent rares : 13 % déclarent lire systématiquement les emballages pour prendre le produit le plus respectueux de l'environnement, 51 % ne les lisent jamais. Les Français continuent cependant d'affirmer qu'ils seraient prêts à en faire plus.

L'information « produit » est peu orientée sur les ressources

Le consommateur dispose de peu d'informations spécifiques concernant les ressources non renouvelables intervenant dans le produit. C'est d'abord sur la ressource énergétique à mobiliser lors de son utilisation que porte l'effort, principalement au travers de l'étiquette Énergie, qui indique sur une échelle de A à G le niveau de consommation des équipements électriques (ampoules électriques, lave-linge, lave-vaisselle, réfrigérateurs…). Le même dispositif est appliqué[58] aux véhicules neufs depuis le 10 mai 2006 et aux bâtiments résidentiels et tertiaires vendus depuis le 1er juillet 2006. Tous les autres produits consommant de l'énergie doivent être progressivement concernés.

L'information sur les ressources impliquées en amont de l'achat dans la phase de production et de distribution reste, quant à elle, marginale, même pour les ressources énergétiques. Les principaux labels renseignent sur la recyclabilité (cas des emballages) ou la contenance en matériaux recyclés (papier). D'autres labels fournissent une information plus qualitative : les piles 0 % mercure, les produits issus de l'agriculture biologique*[59], les produits constitués de bois labellisé FSC ou PEFC[60]… Enfin, le lieu ou le pays de fabrication du produit, généralement indiqué, renseigne utilement le consommateur sur l'énergie mobilisée par les transports induits du lieu de fabrication ou d'assemblage final jusqu'au lieu d'achat. Mais l'origine des matières entrantes et l'ensemble des transports impliqués dans toute la chaîne de production ne sont pas précisés.

Si l'étiquette « Énergie » permet une comparaison entre produits au moment de l'achat, elle ne renseigne pas sur l'économie de ressources induite et ne permet pas de faire le lien entre l'acte individuel (et donc l'effort consenti) et une responsabilité collective comme, par exemple, les objectifs nationaux d'émissions de GES.

Cependant, comme dans d'autres pays européens[61], il est désormais possible en France d'acheter de l'électricité attestée d'origine renouvelable même s'il est impossible de distinguer sur le réseau l'origine de l'électricité distribuée (renouvelable ou nucléaire). Le « certificat vert » atteste que certaines quantités d'électricité renouvelable ont bien été injectées sur le réseau puis consommées. L'Observatoire des énergies renouvelables (Observ'er) délivre en France les

55 – Idem note 19.

56 – À noter que le fait de dire que l'information est insuffisante et manque de clarté, ou que la garantie que les écoproduits respectent l'environnement n'est pas assurée, peut être aussi un moyen pour la personne sondée de légitimer le fait qu'elle achète peu d'écoproduits.

57 – Voir le chapitre « Industrie ».

58 – Voir les chapitres « Ménages » et « Industrie ».

59 – Production sans usage de pesticides, ni d'engrais chimiques. Voir les chapitres « Ménages » et « Industrie ».

60 – Le label Forest Sustainability Council *(FSC) et la marque* Program for the Endorsement of Forest Certification *(PEFC) garantissent que le bois provient de forêts exploitées de manière soutenable. Voir le chapitre « Industrie ».*

61 – La France fait partie du système européen Renewable Energy Certificate System *(RECS) qui regroupe dix-huit pays européens. Voir http://www.recs.org*

Exemples d'équivalences de trajets en avion par rapport à l'objectif national de réduction des GES à l'horizon 2050

Un vol A/R…	Émissions de GES (en kg eq CO_2)	En % des émissions de GES annuelles par habitant (objectif 2050)**
Paris-New York en seconde	2 552	126 %
Paris-New York en première*	8 932	443 %
Paris-Toulouse en seconde	293	15 %

** La différence de chiffres entre la première et la seconde classe s'explique par la place attribuée au passager.*
*** 500 kg eq C/hab., soit 1 833 kg eq CO_2/hab.*

Source : Ifen, étude réalisée par Jean-Marc Jancovici, 2004.

certificats verts, d'une quantité de 1 MWh, au producteur d'électricité renouvelable. Le fournisseur d'électricité délivre ensuite au consommateur la preuve que son achat provient en partie d'électricité renouvelable.

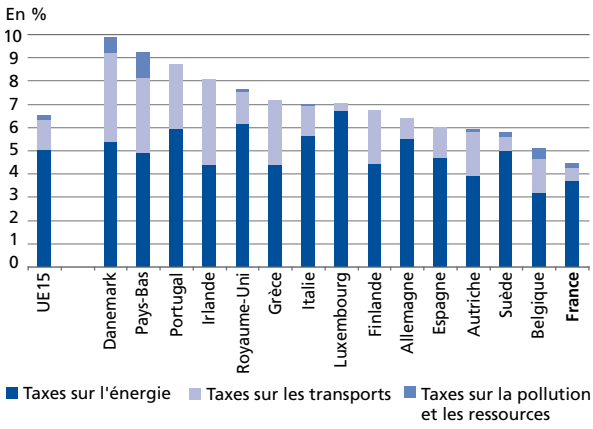
Fiscalité et prix, une voie vers l'économie des ressources

Pour tendre vers une meilleure protection de l'environnement[62], les instruments économiques sont complémentaires à la réglementation et aux accords volontaires. Parce qu'ils reposent sur le mécanisme des prix et sur le principe pollueur-payeur, les instruments économiques sont censés agir sur le long terme en incitant à l'innovation et à l'investissement dans des processus de production plus écologiques et des modes de consommation plus durables. Plusieurs types de mesures sont possibles, telles les taxes environnementales calculées en fonction des pressions sur l'environnement, les redevances dont le montant est évalué sur le coût du service rendu, les exonérations, les aides[63] ou d'autres mesures visant à une meilleure internalisation des coûts environnementaux. Ces mesures supposent qu'au préalable toutes les subventions, qui favorisent les modes de production les moins respectueux de l'environnement, aient disparu. Enfin, les marchés des quotas, à l'instar des quotas d'émissions de CO_2 pour l'atteinte des objectifs de Kyoto[64], sont également une alternative à la taxation.

Les taxes orientées « ressources » portent surtout sur l'énergie

Les taxes environnementales de la France portent à 80 % sur les produits énergétiques[65] et à 15 % sur les transports. Les autres taxes (5 %) portent quasi exclusivement sur les ressources : prélèvement en eau, extraction de matières premières, exploitation des forêts… Elles ne concernent qu'à la marge les pollutions : émissions dans l'air et l'eau, gestion des déchets solides ou bruit[66]. La France est, avec le Danemark, le seul pays de l'Europe des Quinze à avoir des taxes directement orientées ressources, principalement sur l'eau. Toutefois les taxes sur l'énergie, et dans une moindre mesure les déchets, ont un impact potentiel sur la consommation de ressources. Les taxes environnementales appliquées actuellement en France ou dans les autres pays européens sont cependant modestes. Leur poids représentait 2,9 % du PIB en 2003[67] pour l'Europe des Quinze et 1,9 % pour la France. Leur part dans le revenu total des recettes des impôts et des cotisations sociales perçues s'élevait à 6,5 % en 2002[68] pour l'Europe des Quinze et à 4,5 %[69] pour la France. Cette dernière se plaçait au dernier rang des pays membres.

Poids des taxes environnementales par type dans l'ensemble de la fiscalité des pays de l'Europe des Quinze en 2002



Source : Eurostat.

62 – Voir le chapitre « Action publique ».

63 – Ifen, ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2003. La fiscalité liée à l'environnement - Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement. *Orléans, Ifen. 252 p. (coll.* Données économiques de l'environnement*).*

64 – Voir le chapitre « Industrie ».

65 – Ce champ inclut également toute taxation des émissions de CO_2.

66 – Eurostat, 2003. « Les taxes environnementales dans l'UE : 1980-2001 », Statistiques en bref – Thème 8 : Environnement et énergie, *septembre 2003, 8 p.*

67 – Eurostat, European commission-DG Taxation and Customs Union, 2005. « Structure of the taxation system in the European Union: Data 1995-2003 » (Research in Official Statistics). *Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. 417 p.*

68 – Commission services, 2005. Les comparaisons internationales peuvent être biaisées par les incorporations de taxes au budget général au lieu de leur affectation à un objet environnemental, variables d'un pays à un autre.

69 – Une part de ce faible taux national est liée à l'importance des recettes fiscales perçues.

Une fiscalité à effet limité

La fiscalité environnementale française a un effet réel mais limité[70]. Les taxes ou exonérations relatives à l'énergie, qui n'ont pas été conçues dans une finalité environnementale mais pour assurer des recettes budgétaires importantes, n'intègrent pas dans leur coût celui des dommages causés à l'environnement (coûts dits « externes »). Elles limitent néanmoins la consommation des ressources énergétiques. Selon le Conseil des impôts, la fiscalité de l'énergie et des transports pourrait cependant être plus efficace, par une modulation de certaines taxes sur les transports en fonction du degré de pollution. Une faible majoration du prix du certificat d'immatriculation des véhicules particuliers basée sur les émissions de CO_2 est en vigueur depuis le 1er juillet 2006 en renforcement du plan Climat : 2 € de plus par g CO_2/km au-delà de 200 g CO_2/km et 4 € de plus par g CO_2/km au-delà de 250 g CO_2/km. Ce dispositif touche ainsi 8 % des ventes de véhicules neufs en 2004.

Par ailleurs, les transports et les économies d'énergie font l'objet de nombreuses mesures fiscales incitatives : exonération partielle de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) pour les biocarburants (167 millions d'euros en 2004), crédits d'impôts en faveur de l'acquisition de véhicules non polluants, crédits d'impôts pour l'habitation principale en faveur des dépenses en équipements les plus performants énergétiquement ou utilisant les énergies renouvelables[71] (avec un fort soutien aux chauffe-eau solaires). Les redevances et taxes relatives à l'eau et aux déchets présentent également un effet limité. La seule « vraie écotaxe *», la TGAP, n'intègre pas de volet énergie.

Le principe pollueur-payeur comme logique fiscale se focalise sur les rejets en sortie d'un procédé et ne prend pas directement en compte l'amont. En conséquence, plus les technologies deviennent propres grâce au principe pollueur-payeur, moins son application est suffisante pour économiser les ressources en entrée.

Une faible internalisation des coûts externes

Une plus large application des taxes environnementales, à des taux réellement représentatifs des coûts environnementaux induits tout au long du cycle de vie d'un produit, devrait mener à une internalisation progressive des coûts externes, le plus souvent à la charge de la société, dans le prix du produit. Ce qui rendrait l'offre en écoproduits plus compétitive sur le marché. Mais la concrétisation de telles mesures fiscales est ralentie au sein même d'une Union européenne qui promeut ces instruments économiques[72] et constitue un lieu d'harmonisation. La crainte de perte de compétitivité, les règles de concurrence et la nécessité d'obtenir l'unanimité pour toute mesure fiscale sont les principaux obstacles. À défaut d'une fiscalité ayant une réelle incidence sur les prix, la possibilité d'inclure des critères environnementaux dans les consultations (biens, services, travaux) de commandes publiques européennes (représentant 15 % du PIB de l'Europe des Quinze) constitue un moyen de tirer vers le haut la demande en écoproduits.

Quelques critiques ou recommandations émises par le Conseil des impôts sur la fiscalité environnementale française en relation avec les ressources

Énergie
Reconsidérer les exonérations totales de TIPP pour les transports maritimes et aériens au travers d'une réglementation des émissions, une inclusion dans les marchés des quotas (en cours) ou leur remise en cause partielle
Rapprocher progressivement les taux de TIPP du gazole et de l'essence
Eau
Rechercher une meilleure cohérence dans l'utilisation des divers instruments : réglementation, taxes, redevances, subventions Deux constats : • Les redevances d'eau potable et d'assainissement sont fonction de la quantité d'eau utilisée alors que les exonérations et les autres mesures provoquent des transferts de charge entre usagers ou vers les contribuables • Les redevances des agences de l'Eau n'ont pas été fixées à des niveaux permettant de réduire les dommages à l'environnement
Déchets
Les comportements plus ou moins vertueux des usagers ne sont pas pris en compte pour établir la taxe d'enlèvement des ordures ménagères (TEOM)
Appliquer systématiquement la redevance spéciale pour l'enlèvement des déchets des activités tertiaires afin d'éviter un transfert de charge au détriment des ménages
Autres ressources
Supprimer la déductibilité à l'exportation de la taxe sur les matériaux d'extraction
Transports
Moduler les taxes en fonction du degré de pollution causé par le véhicule
Tous thèmes
Réapprécier les mesures fiscales dérogatoires à la lumière d'évaluations des coûts des dommages environnementaux évités
Réévaluer régulièrement et réajuster les exonérations, comme l'aide aux biocarburants, mais aussi les subventions afin de les rendre plus efficaces et à moindre coût

Source : Conseil des impôts, 2005. « Fiscalité et environnement » (vingt-troisième rapport au président de la République*). Paris,* Journal officiel. *165 p.*

70 – Conseil des impôts, 2005. « Fiscalité et environnement » (vingt-troisième rapport au président de la République*). Paris,* Journal officiel. *165 p.*

71 – http://www.industrie.gouv.fr/energie, rubrique « le crédit d'impôts économies d'énergie, EnR » et http://www.ademe.fr, rubrique « espace particuliers » > « crédit d'impôt ».

72 – Par exemple dans son 6e programme d'action pour l'environnement portant sur 2002-2012.

Pour en savoir plus

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 2005. *Bilan du recyclage 1993-2003*. Angers, Ademe-Éditions. 115 p.

• European Environment Agency, 2005. « Sustainable use and management of natural resources » (*report n° 9/2005*). Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. 68 p.

• Eurostat, 2002. « Material use in the European Union 1980-2000: indicators and analysis » (*Working paper and studies*). Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. 103 p.

• Eurostat, 2001. « Economy-wide material flow accounts and derived indicators – A methodological guide ». Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. 92 p.

• Fakultät für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung – Institut für soziale ökologie, 2004. « Development of material use in the UE-15: 1970-2001. Types of materials, cross-country comparison and indicator improvement » (*Draft report for Eurostat*). Wien, IFF. 90 p.

• Grisel L., Duranthon G., 2001. *Pratiquer l'éco-conception : Lignes directrices.* La Plaine-Saint-Denis, Afnor. (Coll. *Afnor pratique*). 154 p.

• Ifen, 2005. « Les prélèvements d'eau en France et en Europe », *Les données de l'environnement*, n° 104, juillet 2005, 4 p.

• Institute of environmental sciences, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, CE Solutions for Environment, Economy and Technology, 2004. « Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental pressure in the EU-25 and AC-3 countries » (*rapport rédigé par Van der Voet E., Van Oers L., Moll S., Schütz H., Bringezu S., De Bruyn S., Sevenster M., Warringa G. pour la Commission européenne – DG Environnement*). Leiden, Institute of Environmental Sciences (CML). 159 p.

• Schmidt-Bleek F., 1993. *Wieviel Umvelt Braucht der Mensch? MIPS – das Maß für Ökologisches Wirtschaften*. Basel, Boston, Berlin, Birkhäuser.

• Von Weizsäcker E. U., Lovins A. B., Hunter Lovins L., 1997. *Factor four: Doubling wealth, halving resource use*. London, Earthscan publications. 322 p.

• World Resources Institute, 2000. « The weight of nations: Material outflows from industrial economies » (*Research report*). Washington, WRI. 125 p.

Sites Internet

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr

• Auxilia (association au service du développement durable des territoires) : http://www.auxilia.asso.fr

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : http://www.citepa.org

• Institut de Wuppertal pour le climat, l'environnement et l'énergie : http://www.wupperinst.org

• Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) : http://www.insee.fr

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr

• Ministère de l'Économie, des Finances de l'Industrie, direction générale de l'Énergie et des Matières premières : http://www.industrie.gouv.fr/energie

• Pôle français d'écologie industrielle : http://www.france-ecologieindustrielle.fr

L'état

L'eau

L'air

Le sol et le sous-sol

La biodiversité

Le changement climatique

Les territoires

AVERTISSEMENT

Ce document est une version corrigée en juillet 2009. Les corrections portent sur les données relatives à la qualité des eaux, hors pesticides, (p.209 à 213, 217, 219 et 223) qui étaient erronées.

L'eau

Sur le long terme, on constate des améliorations mais aussi des dégradations de l'état du cycle de l'eau. Les améliorations sont surtout dues aux traitements des rejets ponctuels, urbains et industriels. Les dégradations proviennent pour l'essentiel des pollutions diffuses agricoles et de la surexploitation de la ressource, tous secteurs confondus. Ces dernières années, il n'y a pas eu d'évolutions significatives, comme le confirme la qualité toujours moyenne des peuplements piscicoles. On note cependant :

• l'amorce d'une stabilisation des pollutions diffuses d'origine agricole qui restent toutefois présentes sur une large partie du territoire, particulièrement pour les pesticides* ;

• une légère augmentation des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable et des volumes nécessitant un traitement de potabilisation poussé.

La persistance de la baisse du niveau de plusieurs grands systèmes aquifères superficiels et profonds révèle de façon plus aiguë les épisodes de sécheresse et la surexploitation estivale des eaux de surface pour l'irrigation.

La présence de micropolluants toxiques, chimiques ou biologiques, qui n'étaient pas mesurés jusqu'à présent dans l'eau, constitue une problématique émergente préoccupante pour la santé des écosystèmes d'eau douce et marins ainsi que pour la santé humaine.

De nouvelles mesures doivent être prises. En effet, les dégradations, bien que moins spectaculaires qu'autrefois, ont pris un caractère chronique et les améliorations ont atteint une phase asymptotique qui n'est pas le bon état des milieux aquatiques. Les réponses, dont la troisième loi sur l'eau, s'élaborent dans le contexte de la directive-cadre sur l'eau. Celle-ci constitue un moteur pour la modernisation du système d'information sur l'eau et l'amélioration de la connaissance de la contamination des eaux par les micropolluants, de la qualité des eaux souterraines, de la qualité des plans d'eau, de la qualité des cours d'eau de taille modeste et des milieux aquatiques des départements français d'outre-mer (Dom).

Depuis la loi sur l'eau de 1992[1], l'eau fait partie du patrimoine de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et son utilisation sont d'intérêt général. Cela signifie qu'une ressource en eau de bonne qualité et en quantité suffisante est nécessaire au développement économique et au bien-être des populations. Cette loi reconnaît l'unité physique et l'interdépendance en quantité comme en qualité de toutes les eaux superficielles et souterraines : il s'agit toujours de la même eau, sans cesse entraînée par l'énergie du soleil dans un cycle fermé qui constitue un *continuum* aquatique essentiel pour la survie de toutes les espèces vivantes.

Le cycle de l'eau est malmené un peu partout sur la planète, avec des conséquences parfois très graves : désertification, inondations, réserves d'eau potables surexploitées ou contaminées, raréfaction de la ressource halieutique, érosion de la biodiversité, salinisation des sols, eaux de baignade insalubres, etc. L'Europe a donc mis en place le 22 décembre 2000 une directive ambitieuse, la directive-cadre sur l'eau (DCE), qui met le cycle de l'eau au centre de la politique de l'eau. Cette directive a pour objectifs la restauration et la préservation de la qualité des ressources en eaux superficielles, souterraines et littorales. Elle instaure une obligation de résultats[2] : le bon état des eaux en 2015. Elle prône le financement de la gestion par l'application du principe pollueur-payeur. Elle reconnaît les besoins de planification et de gestion décentralisée par grand bassin hydrographique, qui avaient été adoptés par la France dans la loi sur l'eau de 1964 et renforcés par la loi sur l'eau de 1992. La France prépare une troisième loi sur l'eau pour prendre en compte les exigences de la DCE, mais aussi pour améliorer les résultats insuffisants des précédentes lois sur l'eau.

Malgré quarante ans de lois sur l'eau (1964-2004), l'état du cycle de l'eau est toujours insatisfaisant. Le rapport Miquel[3], établi en mars 2003 dans la perspective de l'examen par l'Assemblée nationale du projet de loi sur l'eau, conclut à « *un double constat d'échec* » avec, d'une part, « *le bilan très médiocre des actions de protection de la ressource* » et, d'autre part, « *l'inadaptation du cadre communal* ». La DCE nous donne rendez-vous en 2015. Des progrès substantiels de l'état du cycle de l'eau devront être obtenus.

1 – Code de l'environnement, articles 210-1 et suivants.

2 – Dans le cas général, mais il peut y avoir des dérogations.

3 – Rapport du Sénat n° 215 « La qualité de l'eau et de l'assainissement » établi dans la perspective de l'examen par l'Assemblée nationale du projet de loi sur l'eau adopté par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) en 2003.

Spécificités et enjeux du cycle de l'eau

Le cycle de l'eau joue un rôle majeur dans le climat et les changements climatiques, les courants marins, la géomorphologie* et les paysages terrestres. L'homme modifie la production de vapeur d'eau en transformant de grandes zones de végétation naturelle, en asséchant des zones humides et par les émissions dans l'air. Même si pour l'instant les effets de ces changements ne sont visibles qu'à un niveau microclimatique, la vapeur d'eau reste le premier des gaz à effet de serre. Le cycle de l'eau est un système autorégulé très complexe. La modification d'un seul facteur (pression, température, hygrométrie, composition de l'air en gaz ou en particules, etc.) peut avoir des effets à long terme très graves, voire irréversibles. Il y a des cycles de l'eau à grande échelle ou plus localisés, des cycles courts ou longs. Le temps de séjour[a] de l'eau est d'environ 12 jours dans l'atmosphère*. Il peut être très court dans une rivière, 2 semaines environ, et très long dans la mer où l'eau peut rester plus de 3 000 ans. Dans une nappe souterraine alluviale, le temps de séjour de l'eau va de quelques jours à quelques mois. Il est de plusieurs centaines d'années dans les nappes des bassins sédimentaires et peut atteindre 10 000 ans ou plus dans certaines nappes profondes. Il est pratiquement infini dans les nappes fossiles. Il est de quelques mois dans les sols. De ce fait, si les rivières ont la possibilité de se régénérer grâce à l'écoulement rapide des eaux, ce n'est pas le cas pour la mer ou pour les eaux souterraines.

Tous les compartiments sont interdépendants

Les compartiments reliés par le cycle de l'eau forment un hydrosystème dont la connaissance ne peut être appréhendée que de manière interdisciplinaire. On distingue les eaux météoriques* et pluviales*[b], les eaux continentales superficielles (cours d'eau, zones humides, lacs et étangs), les eaux souterraines (nappes superficielles et profondes) et les eaux marines (littorales et pleine mer). Ces compartiments sont interdépendants et une intervention humaine sur l'un d'entre eux peut avoir un impact sur un autre et altérer le fonctionnement du cycle de l'eau.

L'eau souterraine est un compartiment invisible mais qui joue cependant un rôle majeur : il constitue une grande réserve d'eau potable et il entretient un lien étroit avec les eaux de surface. Les eaux souterraines contribuent à l'alimentation des sources et des cours d'eau et régulent les mouvements des eaux de surface. La surexploitation des eaux souterraines peut compromettre le maintien des ressources en eau de surface et la préservation des zones humides. Elle peut aussi entraîner des affaissements* de terrain dangereux.

La qualité et la quantité des eaux sont interdépendantes

Différents exemples illustrent les liens étroits entre les aspects quantitatifs et qualitatifs. Ainsi, le développement important des prélèvements depuis une trentaine d'années a parfois significativement modifié le fonctionnement des écosystèmes naturels : diminution de leur capacité d'autoépuration, détérioration de la qualité de l'eau et perte des habitats. La prolifération des plans d'eau artificiels entraîne un accroissement de l'évaporation, une augmentation de la température de l'eau, des déficits d'oxygène dissous, et souvent la pollution des milieux aquatiques par des espèces exotiques* envahissantes. La baisse du niveau des nappes phréatiques provoque un assèchement des sols et une diminution de leur capacité d'autoépuration : disparition de zones forestières, mortalité des micro-organismes et de la petite faune du sol qui permettent le bon fonctionnement des cycles des éléments. Elle peut donc compromettre la qualité des eaux souterraines. Dans les régions côtières où les taux de pompage sont trop élevés, l'intrusion d'eau salée dans les aquifères peut poser un grave problème de potabilité. La baisse du débit d'étiage dans un cours d'eau, à cause d'une sécheresse occasionnelle ou de la surexploitation, provoque automatiquement l'augmentation des concentrations des polluants provenant notamment des rejets des stations d'épuration. Il s'ensuit une dégradation de la qualité de l'eau qui est souvent responsable de la disparition des espèces aquatiques sensibles. L'abaissement du niveau d'une nappe alluviale, en période d'étiage ou à cause de la surexploitation, peut entraîner une inversion du sens d'écoulement : la rivière alimente alors la nappe, avec risque de la polluer.

Le cycle de l'eau est interconnecté à tous les autres cycles et n'a pas de frontières

Le cycle de l'eau intervient dans le fonctionnement des cycles de tous les éléments liés à la vie (carbone, azote, oxygène, etc.). L'eau conditionne l'activité des espèces vivantes qui transforment et recyclent ces composants. Elle permet aussi le transport de ces éléments d'un compartiment à un autre. Chacune de ces espèces vivantes peut jouer un rôle important dans le fonctionnement du cycle de l'eau. Le maintien de la biodiversité et le bon état du cycle de l'eau sont étroitement liés.

Le cycle de l'eau ne connaît pas les frontières géopolitiques et un jour, il sera forcément nécessaire de coordonner la gestion de l'eau au niveau mondial. Le problème du partage de l'eau des nappes ou des fleuves multinationaux se pose déjà de façon significative.

a – Le temps de séjour dans un compartiment est la durée pour que le stock d'eau de ce compartiment soit entièrement renouvelé.

b – Les eaux météoriques sont les eaux qui tombent du ciel sous forme de pluie, de grêle ou de neige. Lorsqu'elles arrivent sur la terre, puis ruissellent ou s'infiltrent, elles deviennent des eaux pluviales.

Au-delà des nécessaires améliorations à apporter à la loi sur l'eau de 1992 et à sa mise en application, une question se pose : la France pourra-t-elle respecter ses engagements sans reconsidérer en profondeur, à la lumière des connaissances modernes et dans une démarche interdisciplinaire et intersectorielle, nos modèles en matière d'eau potable, d'assainissement, d'agriculture et de police de l'environnement ?

L'état des lieux de la DCE : un point de vue global sur l'eau

La DCE a demandé la réalisation d'un « état des lieux » pour 2005. Ce travail a permis une synthèse globale sur l'état des eaux de surface et souterraines : quantité, morphologie, qualités physico-chimique et biologique. Il est cependant encore difficile d'en tirer des conclusions robustes du fait de son caractère hétérogène et provisoire.

L'état des lieux détermine pour chaque masse d'eau* si elle risque de ne pas atteindre le bon état en 2015, en supposant que les réglementations et programmes d'actions existants seraient appliqués, et dans le cadre d'un scénario tendanciel d'évolution des pressions.

Les masses d'eau : un référentiel européen pour l'eau

Pour réaliser une approche intégrée harmonisée entre tous les pays de l'Europe, la directive-cadre sur l'eau a défini un nouveau référentiel aquatique, les « masses d'eau ».

Une masse d'eau est un volume d'eau à caractéristiques physiques homogènes et sur lequel les pressions urbaines, agricoles et industrielles sont identiques. C'est donc une unité pertinente pour définir des objectifs environnementaux, évaluer l'état des milieux et ultérieurement vérifier l'atteinte de ces objectifs.

Il existe 5 sortes de masses d'eau : les cours d'eau, les plans d'eau, les eaux côtières, les eaux de transition (saumâtres) et les eaux souterraines. Il est parfois difficile de relier une masse d'eau à un milieu aquatique : elle peut regrouper par exemple plusieurs aquifères superposés, plusieurs petits plans d'eau, ou encore un cours d'eau et son chevelu hydrographique associé. À l'inverse, une unité d'eau physique comme un cours d'eau, un lac ou un aquifère peut être découpée en plusieurs masses d'eau. Ces dernières peuvent être de tailles très différentes.

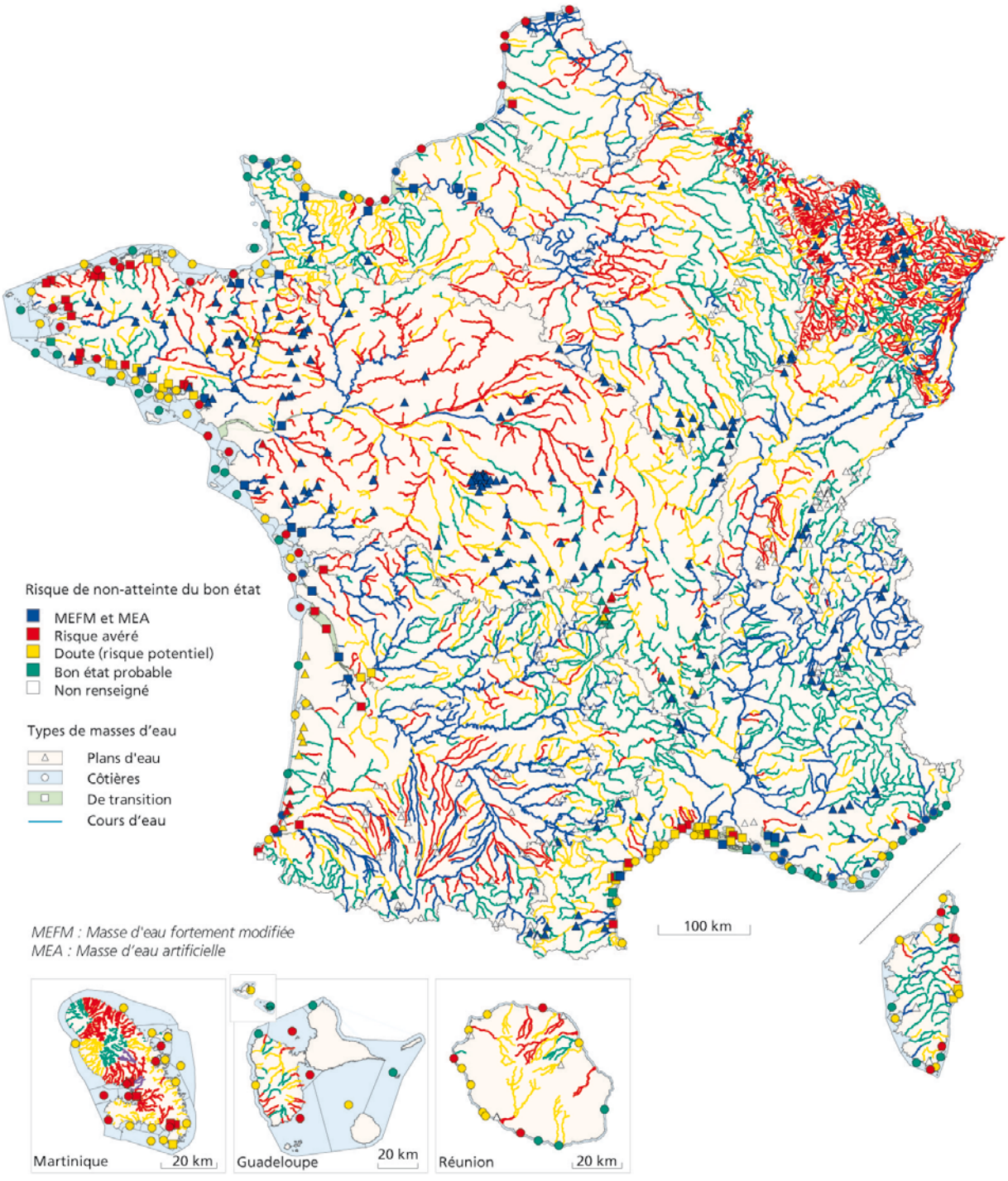
L'état des lieux de la DCE en France métropolitaine et dans les Dom (2005)

Nombre de masses d'eau		Masses d'eau évaluées du point de vue du RNABE* 2015	Masses d'eau non encore évaluées du point de vue du RNABE* 2015			Nombre total de masses d'eau
		Bon état	Masses d'eau pour lesquelles un risque existe			
			Risque avéré	Risque potentiel (doute)	MEFM** et MEA***	
Eaux de surface	Cours d'eau	900	847	863	912	3 522
	Plans d'eau	18	18	38	387	461
	Côtières	50	43	58	11	162
	Transition	6	33	30	26	95
Eaux souterraines		237	208	108		553

** RNABE : Risque de non-atteinte du bon état.*
*** MEFM : Masse d'eau fortement modifiée.*
**** MEA : Masse d'eau artificielle.*
Note de lecture : Parmi les 3 522 masses d'eau de type cours d'eau, et sans effort supplémentaire, 900 atteindront très probablement le bon état en 2015. 847 présentent un risque fort de ne pas atteindre ce bon état. 863 n'ont pas encore pu être classées et présentent donc un risque potentiel. 912 ne sont pas encore définitivement identifiées comme fortement modifiées ou artificielles et ne sont pas encore classées en bon état ou en risque avéré.

Source : agences de l'Eau - directions régionales de l'Environnement (Dom) – Traitements Ifen, septembre 2005.

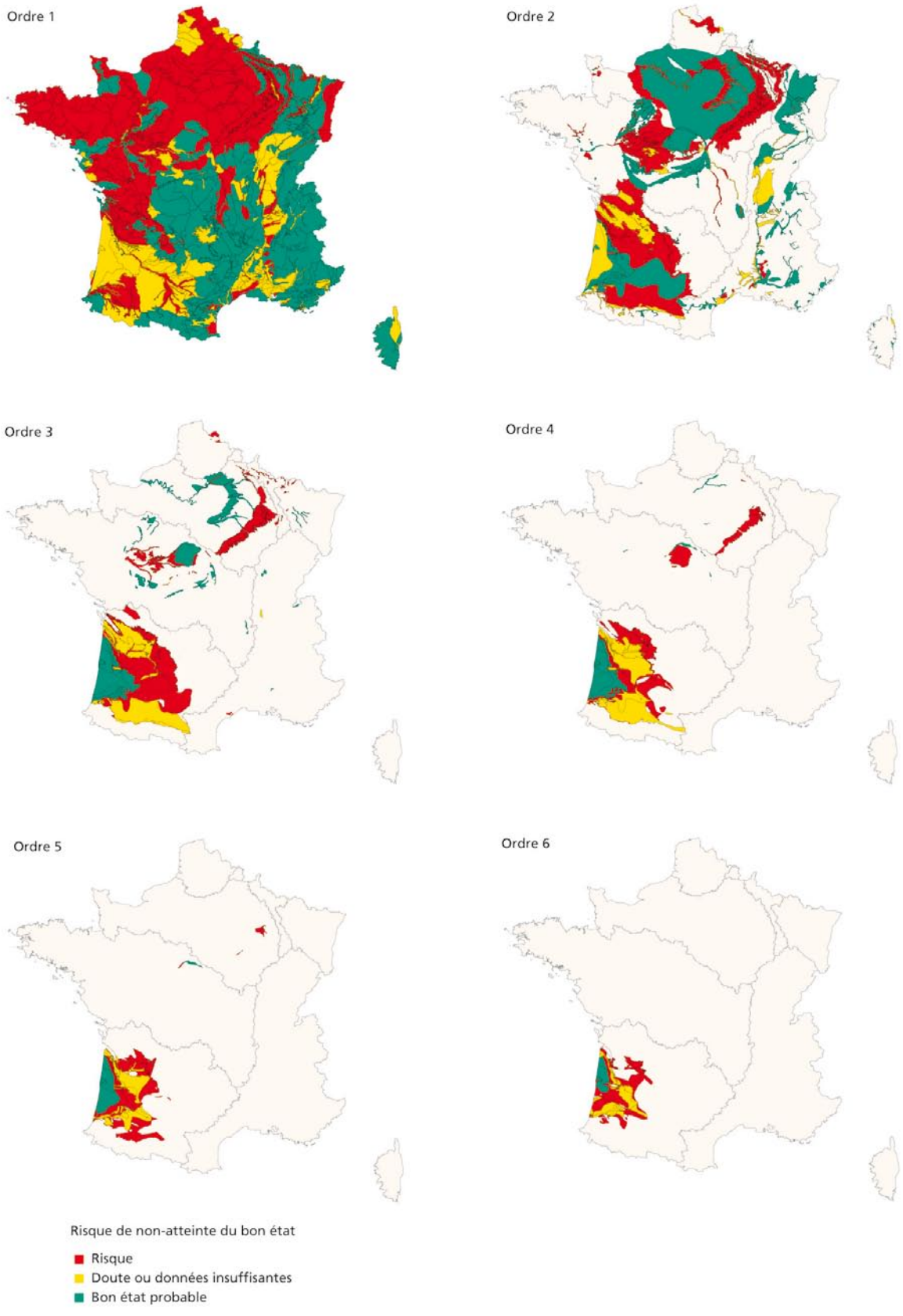
Eaux de surface – Le risque de non-atteinte du bon état en 2015



Note : Dans cette carte, le chevelu hydrographique est représenté avec un niveau de détail différent d'un bassin à l'autre (par exemple : très dense sur Rhin-Meuse et nettement moins dense sur Loire-Bretagne), ce qui rend la comparaison délicate. Cette différence visuelle ne signifie cependant pas une différence en terme d'actions, puisqu'à toute masse d'eau « cours d'eau » est associé son chevelu hydrographique secondaire. Quel que soit le bassin versant, tout le réseau hydrographique est pris en compte.
Aucune information n'est disponible pour la Guyane.

Source : agences de l'Eau - Diren (Dom) – Traitements Ifen.

Eaux souterraines – Le risque de non-atteinte du bon état en 2015



Note : Les ordres 1 à 6 correspondent à l'ordre de superposition des masses d'eau de la surface vers la profondeur (10 ordres au total en France). Une masse d'eau peut réunir plusieurs aquifères superposés.

Source : agences de l'Eau - Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) – Traitements Ifen.

Les principaux paramètres déclassants des masses d'eau superficielles et souterraines

Type de masse d'eau	Principaux paramètres déclassants	Remarques
Cours d'eau (hors MEFM)	Nitrates et pesticides	Origine agricole
	Matières organiques, azotées et phosphorées	Rejets des stations d'épuration des collectivités et des effluents d'élevage
	Micropolluants (autres que pesticides)	Rejets industriels et domestiques
Eaux souterraines	Nitrates et pesticides	Origine agricole
Plans d'eau	Très peu de données	La France est en train d'établir une base de données nationale (système d'information sur l'eau ou SIE)
Eaux côtières	Micropolluants (métaux, PCB, HAP, etc.)	Rejets industriels et domestiques
	Nutriments	Développements importants de phytoplancton et d'algues toxiques

Note : D'autres micropolluants, en particulier les micropolluants émergents, ne sont pas pris en compte pour le classement des masses d'eau en risque.

Source : agences de l'Eau – Diren – Traitements Ifen.

Certaines masses d'eau ont été identifiées comme devant très probablement atteindre le bon état sans effort supplémentaire. Elles représentent 23 %[4] de l'ensemble des 4 240 masses d'eau superficielles[5] et 43 %[6] des 553 masses d'eau souterraines. Les masses d'eau restantes, 77 %[7] des masses d'eau superficielles et 57 %[8] des masses d'eau souterraines, risquent de ne pas atteindre le bon état en 2015 pour trois raisons :

• 941 masses d'eau superficielles et 208 masses d'eau souterraines sont d'ores et déjà classées en risque avéré de ne pas atteindre le bon état si aucune mesure supplémentaire n'est mise en place ;

• 989 masses d'eau superficielles et 108 masses d'eau souterraines sont classées en doute et présentent de ce fait un risque potentiel. Pour ces masses d'eau, l'insuffisance d'information ou une situation mitigée ne permettent pas dès à présent de conclure ;

• 1 336 masses d'eau superficielles sont pré-identifiées en masses d'eau artificielles (MEA) ou en masses d'eau fortement modifiées (MEFM). Elles

Des masses d'eau artificielles et fortement modifiées

L'homme a beaucoup aménagé ou exploité les eaux. 84 % des plans d'eau ne sont pas des plans d'eau naturels : étangs creusés pour la pêche ou l'irrigation, ou retenues pour les loisirs ou l'hydroélectricité. 27 % des masses d'eau de transition (estuaires, lagunes et marais) sont fortement modifiées. 26 % des masses d'eau « cours d'eau » sont fortement modifiées sur le plan morphologique (artificialisation du lit et des berges, altération des flux sédimentaires, discontinuité longitudinale) et/ou hydrologique (altération du régime des eaux). 7 % des masses d'eaux côtières sont fortement modifiées du fait d'aménagements lourds : ports, plages, agglomérations.

La DCE reconnaît cet historique et donne la possibilité de classer une masse d'eau comme artificielle (MEA) ou fortement modifiée (MEFM). Ce classement doit être justifié soit parce que la remise en état entraînerait des coûts excessifs, soit parce qu'elle aurait des impacts sur l'environnement, la navigation, les activités (eau potable, production d'électricité ou irrigation), la régularisation des débits, la protection contre les inondations et le drainage des sols, et toutes les autres activités de développement humain durable[a].

Certaines masses d'eau peuvent avoir subi d'importantes modifications physiques sans toutefois être pré-identifiées en MEFM parce que l'usage ayant provoqué la dégradation a cessé. Ainsi, de nombreux tronçons fluviaux de Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) anciennement soumis à d'intenses activités extractives ou à des endiguements, notamment dans le sud-est du bassin, n'ont pas été retenus comme MEFM. Autre exemple, les masses d'eau du cours principal de la Loire, dont l'hydrologie est pourtant sérieusement modifiée, n'ont pas été pré-identifiées en MEFM.

Presque tous les grands axes ont donné lieu à des aménagements hydrauliques. C'est dans le Nord, en RMC et en Adour-Garonne que l'on trouve les plus forts pourcentages de MEFM (31 à 45 %). RMC affiche la plus faible proportion de masses d'eau « cours d'eau » en risque avéré (7 %) et la plus forte proportion de masses d'eau pré-identifiées en MEFM (43 %). Celles-ci sont majoritairement observées dans la région Rhône-Alpes.

a – Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (art. 4-3).

4 – Soit 974 masses d'eau.

5 – Masses d'eau « cours d'eau », « plans d'eau », « côtières » et masses d'eau « de transition ». Elles sont classées en « bon état », « doute », « risque avéré », « MEFM » ou « MEA ».

6 – Soit 237 masses d'eau.

7 – Soit 3 266 masses d'eau.

8 – Soit 316 masses d'eau.

doivent faire l'objet d'études complémentaires afin de déterminer si cette identification se justifie bien. Elles ne sont pas encore évaluées du point de vue du risque de non-atteinte du bon état (RNABE).

Le bon état exige :

• pour les masses d'eau de surface hors MEFM et MEA, le bon état chimique et le bon état écologique ;

• pour les MEFM et les MEA, un bon état chimique et seulement un bon potentiel écologique[9] ;

• pour les masses d'eau souterraines, un bon état chimique et un bon état quantitatif.

On trouve des masses d'eau en risque avéré à tous les niveaux de profondeur des masses d'eau souterraines. Les aquifères de surface sont concernés par la non-atteinte des bons états qualitatif et quantitatif. En revanche, les aquifères profonds, mieux protégés des agressions extérieures, sont plutôt concernés par la non-atteinte du bon état quantitatif qui peut parfois remettre en cause leur vocation prioritaire pour l'alimentation en eau potable. Les nappes alluviales de la plupart des grands cours d'eau sont classées en risque avéré ou potentiel. La plus grande proportion de masses d'eau souterraines en risque avéré (87 %) se rencontre en Seine-Normandie, et la plus faible (14 %) en Rhône-Méditerranée-Corse (RMC). 52 masses d'eau souterraines, soit 10 % de l'ensemble des masses d'eau souterraines et un quart des masses d'eau souterraines à risque avéré, sont classées à risque avéré à cause des prélèvements excessifs qui abaissent fortement les niveaux des nappes et diminuent les débits des cours d'eau qu'elles alimentent.

Les aspects quantitatif et morphologique de l'état des eaux

Les réserves souterraines, bien protégées des agressions extérieures, sont utilisées préférentiellement pour l'eau potable. Elles représentent 95 % des captages et 62 % des volumes prélevés. Selon l'état des lieux de la DCE, 10 % des masses d'eau souterraines ne pourront atteindre le bon état quantitatif en 2015 sans mesure nouvelle pour enrayer la surexploitation. Ces problèmes quantitatifs, souvent associés à des problèmes qualitatifs, peuvent parfois concerner l'alimentation en eau potable (AEP) et en eau industrielle d'un département entier. Un tiers des volumes prélevés pour l'AEP nécessite un traitement poussé. Ce volume a augmenté de 5 % entre 1998 et 2001. Environ une centaine de captages (0,3 %) sont fermés chaque année à cause de la détérioration de la qualité de l'eau et de l'impossibilité de mettre en place une protection efficace, mais aussi parce qu'ils ne fournissent plus un débit suffisant.

Les prélèvements pour l'irrigation, parce qu'ils se produisent en période d'étiage, sont les plus impactants pour les eaux superficielles : 4,7 milliards (Mds) de m^3 sont prélevés chaque année dans les cours d'eau et les nappes superficielles. 82 % du volume total des eaux souterraines exploitées sont destinés à l'AEP (3,7 Mds de m^3 par an) et à l'industrie (1,5 Md de m^3 par an). Les prélèvements pour l'irrigation et l'AEP se sont apparemment stabilisés ces dernières années. Mais les volumes destinés à l'irrigation n'étant pas mesurés de façon exhaustive, il est difficile d'en dégager des tendances. Quant aux prélèvements du secteur industriel, ils baissent régulièrement d'une année sur l'autre.

Enfin, les aménagements hydrauliques réalisés sur les cours d'eau et les modifications de l'occupation des sols dans les bassins versants modifient parfois considérablement les flux des matériaux véhiculés par les grands cours d'eau jusqu'aux côtes. Ce qui favorise les phénomènes d'érosion ou d'envasement dans les estuaires et sur le littoral.

Une légère croissance des apports pluviométriques

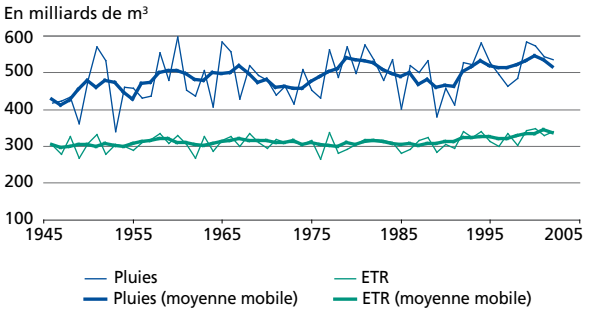
Les eaux météoriques sont les eaux qui tombent du ciel sous forme de pluie, de grêle ou de neige. Lorsqu'elles arrivent sur la terre, puis ruissellent ou s'infiltrent, elles deviennent des eaux pluviales. L'eau repart dans l'atmosphère en s'évaporant sous l'effet du vent, de la température et de la pression. La vapeur d'eau est aussi produite de façon active par la respiration des organismes vivants, avec une contribution majeure des grandes zones forestières.

La pluviométrie globale a tendance à augmenter depuis 1946, avec une alternance d'années pluvieuses et sèches. Le volume moyen des trente dernières années est estimé à 503 Mds de m^3. Environ 60 % de cette pluie repart dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau. L'augmentation de l'évapotranspiration réelle* (ETR) est moins sensible et semble plus récente. Ces tendances sont à confirmer. L'augmentation de la pluviométrie globale a lieu principalement dans la partie ouest et nord du pays, la partie sud et sud-est affichant plutôt une baisse.

9 – Dans ce cas, le « potentiel écologique maximal », compatible avec les causes de leur classement, se substitue au « très bon état écologique ».

Évolution de la pluviométrie et de l'évapotranspiration réelle (ETR) en France métropolitaine

Valeurs annuelles et moyennes mobiles sur 5 ans



Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable (direction de l'Eau - DE) - Traitements Ifen.

Cette augmentation a lieu principalement en hiver et en automne, le printemps et l'été sont plutôt marqués par des baisses de pluviométrie.

Une ressource en eau abondante

La ressource en eau concerne les flux et non les stocks. Le volume annuel total des eaux renouvelables en France est d'environ 200 Mds de m³. Il correspond à l'apport pluviométrique (503 Mds de m³) moins l'ETR (314 Mds de m³, soit environ les deux tiers des apports), auquel s'ajoute le débit entrant des pays voisins (11 Mds de m³). Ces 200 Mds de m³ se répartissent en, d'une part, 80 Mds de m³ d'eaux de ruissellement qui peuvent contribuer aux crues des rivières et, d'autre part, 120 Mds de m³ qui s'infiltrent et renouvellent les réserves en eaux souterraines, avant de rejoindre les eaux superficielles en alimentant les sources et en contribuant aux débits d'étiages des cours d'eau et aux crues des nappes. Sur ces 200 Mds de m³, 18 Mds de m³ sortent du territoire par les cours d'eau frontaliers, 176 Mds de m³ rejoignent finalement les eaux marines et 6 Mds de m³ sont évaporés par les activités anthropiques.

Le changement climatique et le cycle de l'eau

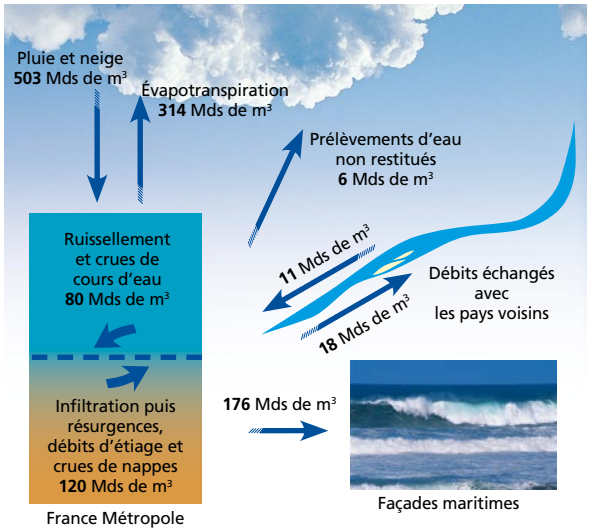
Les chercheurs travaillent actuellement à la modélisation du couplage entre le cycle de l'énergie et le cycle de l'eau[a]. Les émissions dans l'air ont modifié non seulement les flux radiatifs et les températures, mais aussi l'évaporation, les précipitations et donc la ressource en eau douce de la terre. De nombreux débats ont lieu parmi les scientifiques et de nombreuses incertitudes persistent. La plupart des modèles concluent cependant à une intensification du cycle de l'eau, avec davantage de pluies en moyenne sur le globe. Cela n'implique pas nécessairement qu'il tombera davantage de pluies sur les terres émergées, et ne précise pas comment elle tombera, sur des périodes de temps courtes ou non. Selon l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), « *les risques d'inondation, d'érosion et de disparition des terres humides augmenteront considérablement dans presque toute l'Europe*[b] ». Selon la Mission interministérielle de l'effet de serre, « *Bien qu'encore dispersés, les scénarios disponibles sur la France simulent des perturbations notables des champs de précipitation et de température de l'air attendues pour la première moitié du XXIe siècle : augmentation des précipitations hivernales et diminution des précipitations estivales, augmentation de la température de l'air, plus marquée l'été que l'hiver. L'utilisation de modèles régionaux hydrométéorologiques mis en place sur les principaux bassins versants français a permis une première évaluation des impacts hydrologiques en réponse aux anomalies mensuelles simulées par les modèles de circulation générale sous hypothèse du doublement de la concentration atmosphérique du CO_2. Ces études montrent que l'augmentation des précipitations hivernales augmente le contenu en eau du sol et donc le ruissellement de surface et le drainage. Sur les zones montagneuses, malgré l'augmentation des précipitations, l'augmentation simultanée de la température de l'air provoque une réduction des accumulations hivernales (particulièrement en zone de moyenne montagne). La diminution des précipitations estivales ainsi que l'augmentation de la température de l'air augmentent le déficit hydrique du sol, ce qui entraîne une désaturation plus précoce et des étiages plus sévères en automne*[c] ». La disparition de la moitié des glaciers alpins est prévue d'ici 2100.

a – Voir les travaux de Robert Kandel, Laboratoire de Météorologie dynamique, Institut Pierre-Simon Laplace, École Polytechnique.

b – Dans la partie septentrionale de l'Europe (Pologne, Pays baltes, Russie), on pense que le permafrost va se dégeler avec apparition de zones humides et émission accrue de méthane (CH_4).

c – D'après la Mission interministérielle de l'effet de serre, 2002. « Changement climatique et impact sur le régime des eaux en France » (rapport rédigé par Begni G., Gillet M., Huc M. Noilhan J. et Redaud J.-L. à la demande de l'Union mondiale pour la nature – UICN – pour le compte de la Mies*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 41 p.*

Les flux annuels du cycle de l'eau en France métropolitaine (milliards de m³)



Les moyennes interannuelles pour la pluie et l'ETR ont été réactualisées sur les trente dernières années pour tenir compte des évolutions constatées sur les volumes.

Source : Medd (DE) - Réseau national des données sur l'eau (RNDE) - Traitements Ifen.

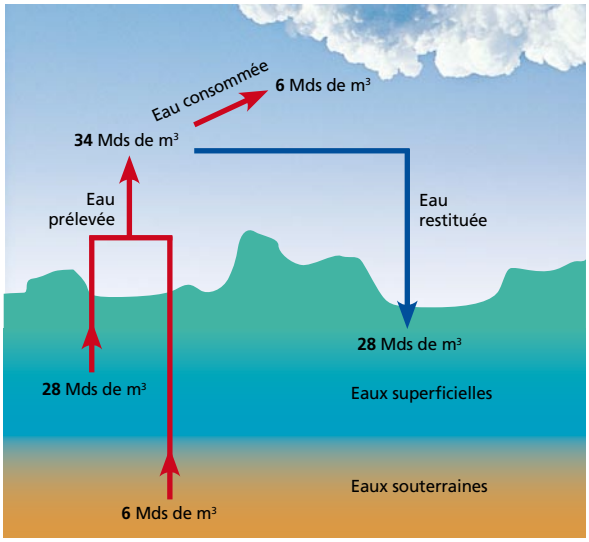
Une ressource très sollicitée

Les prélèvements globaux soutenus

En 2001, on estime avoir prélevé en France 34 Mds de m³ d'eau douce, dont 28 en eaux superficielles et 6 en eaux souterraines. 28 Mds ont été restitués au milieu naturel. Les eaux prélevées dans les aquifères sont restituées dans les eaux de surface et les eaux prélevées en surface ne sont pas forcément restituées dans leur bassin versant d'origine. De plus, aucun des usages ne laissant l'eau dans son état originel, l'eau restituée subit une dégradation sur les plans physique (température), chimique (macro ou micropolluants) ou biologique (bactéries, virus ou protozoaires), ou les trois.

Ce chiffre de 34 Mds de m³ est sous-estimé, surtout pour la partie eaux souterraines. On est en effet incapable de connaître les volumes prélevés par les captages des industriels, agriculteurs et particuliers qui ne sont pas soumis à déclaration (cela concerne les forages de moins de 10 m de profondeur ou les forages débitant moins de 8 m³/h hors zones de répartition des eaux). La situation dans le département de l'Hérault illustre le décalage entre les prélèvements connus recensés par l'administration (aucun prélèvement comptabilisé) et la réalité du terrain. *« La nappe de l'Astien couvre une surface de 450 km² et a une profondeur de 20 à 100 m. Suite à sa dégradation quantitative et qualitative, une enquête hydrogéologique conduite dans les années quatre-vingt a permis de recenser plus de 700 forages effectifs, dont plus de 80 % concernaient les usages domestiques (eau potable et arrosage). Plus de 85 % de ces 700 forages (pourtant tous à plus de 10 m) n'étaient pas déclarés, et pour la plupart, les débits et volumes prélevés n'étaient pas connus »*[10].

Les prélèvements d'eau en France métropolitaine (2001)



Source : RNDE - agences de l'Eau - Traitements Ifen.

Tous les secteurs prélèvent de l'eau

Les prélèvements semblant stabilisés pour les secteurs de la production d'énergie, d'eau potable et de l'industrie, les chiffres de 2001 sont à peu près représentatifs de la période actuelle. Pour l'irrigation, la qualité des données ne permet pas de calculer des tendances mais simplement une estimation. Les eaux prélevées pour la production d'énergie sont présentées séparément des prélèvements pour les autres usages car leurs impacts ne sont pas comparables.

Les eaux de refroidissement pour la production d'énergie

Il s'agit des prélèvements d'eau pour le refroidissement des centrales thermiques et nucléaires. Ces prélèvements sont très élevés puisqu'ils se montent à 19,1 Mds de m³, soit 57 % du volume total prélevé. Mais ils ont la particularité d'être effectués à 99,9 % en eaux superficielles et

10 – Miquel G., 2003.

Les avancées récentes en matière de lutte contre les inondations[a]

Avec la sécheresse, les inondations constituent le principal risque naturel lié à l'eau en France. On distingue trois grands types d'inondations et de risques* : les crues de régime océanique (type Seine, Loire, Garonne) longues avec de forts volumes d'eau écoulés ; les crues méditerranéennes (type Nîmes, Vaison-la-Romaine, Gard), courtes mais violentes et difficiles à anticiper ; les crues urbaines liées à la saturation des réseaux d'assainissement et généralement dues à des orages. À cela s'ajoutent les cyclones qui frappent périodiquement la Réunion et les Antilles. Les inondations sont des phénomènes naturels qui permettent la recharge des aquifères alluviaux, le transport de sédiments, la création de zones humides et de frayères, etc. Les désordres pour la société sont pour beaucoup d'origine anthropique. Les catastrophes* liées aux inondations ont été plus nombreuses dans notre pays dans les 25 dernières années qu'au cours des 100 années antérieures. L'explication principale étant l'occupation croissante des zones inondables par des installations vulnérables.

Les moyens de lutte sont l'endiguement, la réalisation d'ouvrages écrêteurs de crues et la réservation de zones d'expansion de crues. L'endiguement est la méthode la plus ancienne. Nos grands fleuves (Seine, Loire, Garonne) sont endigués sur de longues distances dans les basses vallées. Ces digues, réalisées dès le XIXe siècle, souffrent généralement d'un entretien insuffisant. Elles comportent des ouvertures pour permettre une expansion des crues sur des territoires aptes à supporter sans dommages les périodes d'inondation. Les prairies sont des terrains privilégiés d'expansion des crues. La transformation des prairies en cultures et le mitage de certains territoires agricoles par des habitations rendent de plus en plus difficile le maintien de ces champs d'expansion des crues. La réalisation de réserves pour écrêter les crues ne peut avoir qu'un effet très limité sur les grands bassins versants. Il est très difficile d'espérer effacer les crues par des barrages au vu des énormes volumes d'eau écoulés en comparaison de la capacité des meilleurs sites. Le programme d'effacement partiel des crues de la Seine ne serait pas envisageable pour la Loire ou la Garonne dont les crues sont beaucoup plus fortes (8 000 m^3/s pour la Loire à Tours). La priorité doit être donnée à une meilleure gestion des écoulements sur l'ensemble des bassins versants pour y restaurer les capacités de ralentissement et de stockage des crues en reconstituant des haies et en mobilisant toutes les techniques de ralentissement et d'infiltration des eaux.

Les crues catastrophiques du Gard d'octobre 2002 ont conduit l'État à annoncer un renforcement des mesures de protection :

- réduction des rythmes d'écoulement des eaux par le développement de mesures de régulation et de ralentissement du débit en tête du bassin versant : microretenues sèches et ouverture de zones d'expansion des crues ;
- installation à Toulouse d'un centre technique national d'appui aux services d'annonces des crues (Schapi) et renforcement des réseaux de mesure dont, en particulier, le réseau Aramis (mesure des précipitations par radar) qui couvre l'ensemble du territoire métropolitain et des zones importantes en outre-mer ;
- accélération de la démarche de prescription et d'approbation des plans de prévention des risques (PPR).

Concernant les terrains qui participent à l'aggravation du risque ou qui pourraient être utilisés pour le diminuer, quatre mesures sont prévues :

- instauration de servitudes publiques pour faciliter la rétention des crues par surinondation de certaines zones. Ces servitudes doivent aussi permettre de restaurer le déplacement naturel des cours d'eau lorsque ce déplacement est nécessaire à l'alimentation du débit solide entraîné par le cours d'eau et au maintien de son équilibre morphologique ;
- prévention de l'érosion des sols par limitation ou interdiction des pratiques agricoles nuisibles dans les zones sensibles à l'érosion ;
- reconstitution des haies et talus en permettant l'implantation de ceux-ci en limite de parcelle et non plus à 2 m ;
- dérogation au statut de fermage sur les terrains acquis par les collectivités dans le lit majeur d'un cours d'eau en réalisation d'un programme d'intérêt général pour la prévention des risques naturels majeurs*.

*a – D'après la Mission interministérielle de l'effet de serre, 2002. « Changement climatique et impact sur le régime des eaux en France » (*rapport rédigé par Begni G., Gillet M., Huc M. Noilhan J. et Redaud J.-L. à la demande de l'Union mondiale pour la nature – UICN – pour le compte de la Mies*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 41 p.*

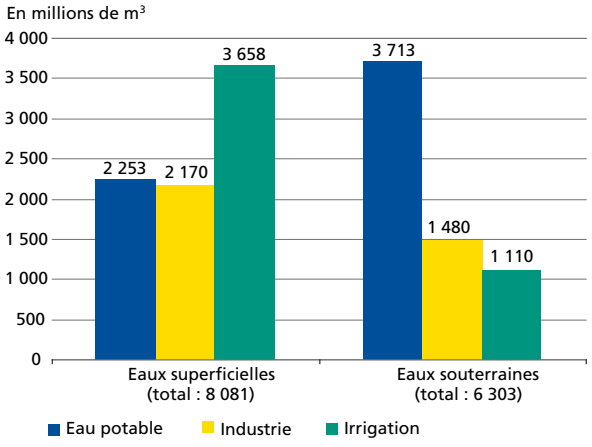
d'être restitués à 93 % dans le milieu récepteur. Malgré un faible taux de consommation, le volume consommé représente tout de même 1,3 Md de m³, c'est-à-dire 22 % du volume consommé en France tous usages confondus (6 Mds de m³). Les volumes prélevés n'ont pratiquement pas évolué depuis les dix dernières années. L'impact quantitatif de ces prélèvements est relativement modéré puisqu'ils ne concernent qu'un court tronçon de rivière[11], mais leur impact qualitatif n'est pas négligeable. Les eaux de refroidissement qui retournent au milieu ont une température plus élevée. Elles ne sont, sauf accident, pas contaminées en radioéléments. Mais elles sont contaminées par les biocides ajoutés pour empêcher l'obstruction des conduites de refroidissement par le développement des larves de mollusques qui pourraient s'y fixer et causer des accidents graves.

Les autres usages : eau potable, industrie et irrigation

Le plus gros volume hors refroidissement d'eaux superficielles est prélevé pour l'irrigation, soit 45 % des prélèvements totaux hors refroidissement effectués dans les cours d'eau. Quant aux eaux souterraines, les prélèvements les plus importants (59 % des prélèvements totaux) sont destinés à l'AEP.

Sur les 4,7 Mds de m³ prélevés pour **l'irrigation**, 77 % proviennent des eaux superficielles et 23 % des nappes souterraines de surface. L'exploitation des forages profonds n'est en effet pas rentable pour l'irrigation.

Répartition des prélèvements hors refroidissement par usage (2001)



Source : agences de l'Eau - Traitements Ifen.

11 – Toutefois, la présence d'une centrale n'est possible que si des précautions sont prises pour assurer la disponibilité suffisante de l'eau de refroidissement, ce qui peut se traduire par des impacts sur l'ensemble de la rivière.

L'agriculture est le plus gros consommateur d'eau avec 48 % de la consommation totale. L'irrigation, avec environ 60 % de la surface irriguée occupée par le maïs, a connu une forte progression (+66 % de surfaces irriguées entre 1988 et 1997). Il est très difficile d'évaluer le volume prélevé par l'irrigation (et *a fortiori* les tendances) car une partie seulement des prélèvements est enregistrée de façon fiable par des compteurs volumétriques[12]. Ces prélèvements peuvent avoir des impacts saisonniers ou chroniques très importants (perturbation de l'équilibre des milieux aquatiques et des habitats piscicoles) car ils ont lieu à 80 % lors des périodes d'étiage des cours d'eau et des nappes phréatiques.

82 % du volume total des eaux souterraines exploitées est destiné à **la production d'eau potable** et à l'industrie. Sur les 6 Mds de m³ prélevés pour l'AEP, 38 % proviennent des eaux superficielles et 62 % des eaux souterraines. La croissance des volumes prélevés s'est fortement ralentie ces dernières décennies mais elle reste cependant en légère progression. Ni l'augmentation de la population, ni la réduction des pertes en réseau ne permettent d'expliquer totalement ces évolutions.

Volumes annuels prélevés pour l'usage eau potable par grand bassin versant

En millions de m³	2001	2002	2003
Adour-Garonne	744	749	766
Artois-Picardie	352	356	366
Rhin-Meuse	379	388	405
Seine-Normandie	1 722	1 742	1 748
Rhône-Méditerranée-Corse	1 761	1 773	1 870
Loire-Bretagne	1 008	1 018	1 050
Total France Métropole	5 966	6 026	6 205

Source : agences de l'Eau.

Sur les 3,6 Mds de m³ prélevés pour **l'industrie**, 59 % proviennent des eaux superficielles et 41 % des eaux souterraines. Les volumes prélevés ont diminué de façon régulière de 39 % depuis 1970.

Les prélèvements destinés à l'AEP et à l'industrie sont effectués le plus souvent dans des nappes souterraines captives qui ont un taux de renouvellement faible. Ils peuvent donc avoir des impacts à caractère chronique très importants.

12 – L'estimation des prélèvements agricoles a été faite en conservant la part mesurée et en apportant des corrections à la part évaluée forfaitairement en remplaçant les surfaces déclarées par les irrigants par les surfaces recensées dans le recensement général agricole (RGA). La méthode est détaillée dans le document suivant : Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ifen, Office international de l'eau, agences de l'Eau, 2004. Les prélèvements d'eau en France en 2001. *Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 56 p.*

Prélèvement durable ou surexploitation ?

L'indice d'exploitation* de la ressource renouvelable calculé pour la France entière est d'environ 17 %. Entre 10 et 20 %, il est considéré comme révélateur de tension à un niveau régional : il est par exemple évalué à 28 % pour le bassin RMC. Pour refléter l'état quantitatif, l'indice d'exploitation doit être calculé à l'échelle d'une unité fonctionnelle comme un bassin versant hydrologique ou un bassin versant hydrogéologique.

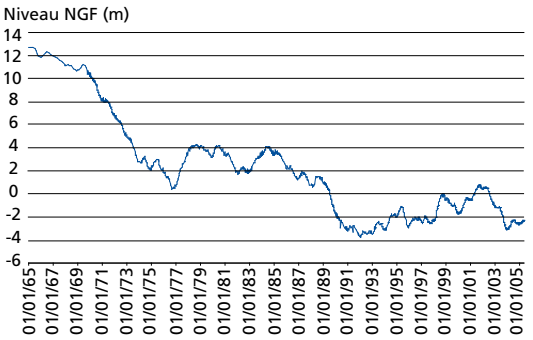
L'Éocène bordelais, dont la piézométrie* est dans un état critique, est un exemple actuel de surexploitation d'une nappe souterraine, résultant des prélèvements d'eau potable et industriels. Cette surexploitation risque également d'avoir à terme des répercussions sur la qualité.

Le bilan du système montre que l'exploitation de la nappe entraîne un déficit de 10,7 millions de m³ par an. Cette exploitation n'est donc pas durable et se traduit par une baisse des niveaux piézométriques dans toute la zone concernée. Le niveau de l'Éocène baisse régulièrement de 1 m par an depuis trente ans. Un creux piézométrique de 50 m est observé à la verticale de Bordeaux. Un certain nombre de forages ne sont plus en pression. En 1995, le niveau piézométrique de la nappe se trouvait en dessous de la mer, ce qui faisait craindre à moyenne échéance une intrusion d'eau de mer dans l'aquifère sous la Gironde. La potabilité est donc menacée. Grâce aux efforts de communication vers les particuliers et les industriels, la croissance des prélèvements depuis trente ans semble s'être stabilisée mais le stock de la nappe ne s'est pas reconstitué pour autant.

En cas de surexploitation saisonnière, les arrêtés préfectoraux temporaires sont la réponse réglementaire habituelle. En cas de surexploitation chronique, ils doivent être complétés par la mise en place de zones de répartition des eaux (ZRE) et de schémas d'aménagement et de gestion des eaux (Sage). Devant l'urgence, la quasi-totalité de la consommation d'eau de la Gironde provenant du sous-sol, les nappes profondes de l'Éocène, de l'Oligocène et du Crétacé ont été inscrites en mai 2001 en ZRE. Le premier Sage pour les nappes profondes a également été créé. L'objectif est de réduire de 30 millions de m³ le prélèvement annuel dans l'Éocène par des mesures d'économies de consommation et la mise en place de ressources de substitution en eaux superficielles pour l'usage industriel[a].

a – Pour en savoir plus, voir le Sage « Nappes profondes de Gironde » : http://www.smegreg.org/sage

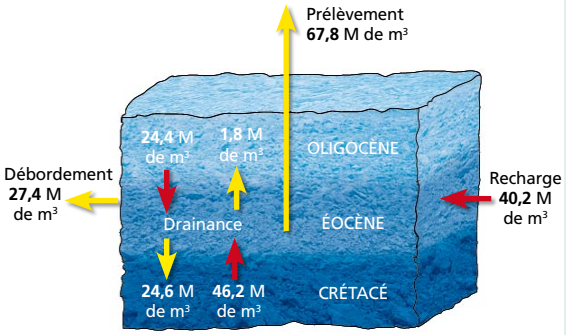
Évolution du niveau de l'Éocène bordelais



Note : Enregistrement du piézomètre 08264X0004 de Bouliac en Gironde.

Source : BRGM - Sage « Nappes profondes de Gironde ».

Bilan des flux et des prélèvements annuels dans l'Éocène bordelais



Note : Moyenne sur huit ans.

Source : BRGM - Sage « Nappes profondes de Gironde ».

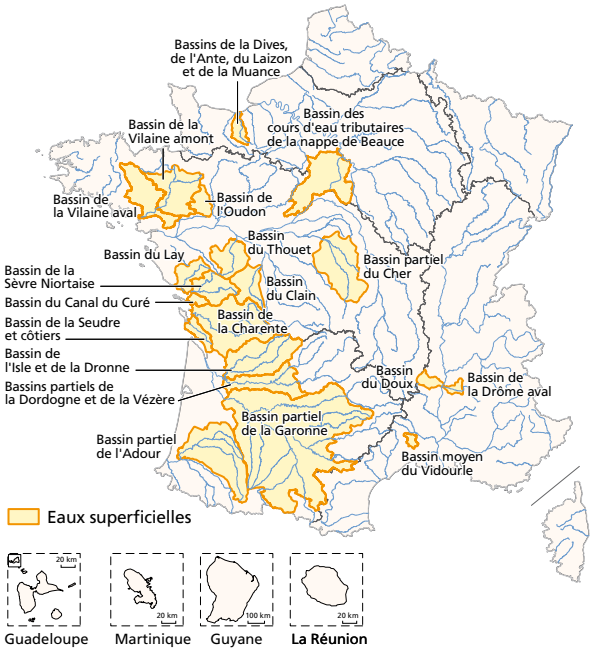
Des eaux superficielles et souterraines de plus en plus exploitées

Le classement d'une zone en ZRE ramène à 8 m³/h au lieu de 80 m³/h le seuil au-dessus duquel les prélèvements sont soumis à autorisation, de façon à maîtriser le développement des captages. Les cartes des ZRE en eaux superficielles et en eaux souterraines donnent un aperçu de la réalité des problèmes quantitatifs à caractère chronique en France métropolitaine et dans les Dom.

Les mesures de restrictions qui correspondent à ces classements ne peuvent être mises en œuvre par les services de la police de l'eau qu'après la publication des arrêtés préfectoraux. En juillet 2005, soit deux ans après la sortie du décret n° 2003-869 du 11 septembre 2003 relatif à l'extension des ZRE, 4 des 18 arrêtés prévus ont été pris.

Les eaux superficielles

Les zones de répartition des eaux – Les bassins hydrographiques

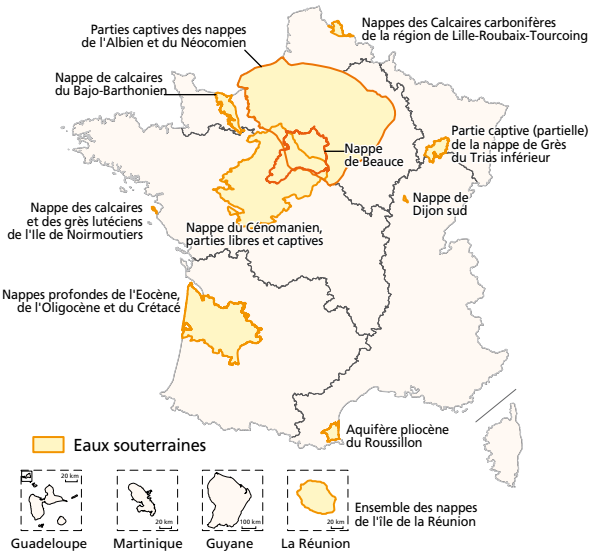


Source : Medd (DE), octobre 2003 - Ifen.

La surexploitation, liée aux usages agricoles et/ou à l'AEP, a conduit à classer en ZRE 20 bassins en 2003 contre 13 en 1994. Les déséquilibres chroniques concernent essentiellement les rivières du Sud-Ouest et de Poitou-Charentes, le bassin de la Vilaine et les cours d'eau tributaires de la nappe de Beauce.

Les eaux souterraines

Les zones de répartition des eaux – Les systèmes aquifères



Source : Medd (DE), mai 2001 – Ifen.

La surexploitation a conduit à classer en ZRE 11 systèmes aquifères en 2001, essentiellement pour les usages eau potable et industriel (8 nappes), pour l'usage agricole (2 nappes) ou tous usages confondus (nappes de la Réunion). Les déséquilibres chroniques concernent essentiellement les nappes du Bassin parisien et les nappes profondes du Bassin aquitain.

Des sédiments intimement liés aux cycles de l'eau

Les eaux de ruissellement dénudent les terres et transportent les sols érodés dans les cours d'eau, où ils arrivent sous forme de sédiments jusqu'aux eaux littorales. La géomorphologie des cours d'eau, des estuaires et du littoral dépend de cette dynamique influencée par différents facteurs : ouvrages et activités de régularisation et d'aménagement ainsi qu'extraction de granulats pour les cours d'eau, les estuaires et le littoral ; changements d'occupation des sols pour les bassins versants.

Les flux annuels de sédiments évacués en mer (moyennes sur les dix dernières années) sont d'environ 5 millions de tonnes vers l'Atlantique, 1 million vers la Manche et la mer du Nord et 3 millions vers la Méditerranée. Les flux spécifiques[13] sont nettement

13 – Flux ramenés à l'unité de surface du bassin versant.

plus élevés en Méditerranée (44 t/km²/an) qu'en Atlantique (16 t/km²/an) ou en Manche et mer du Nord (11 t/km²/an).

Des aménagements et des exploitations passés lourds de conséquences

Suite aux modifications physiques des cours d'eau et de leur bassin versant, la charge alluviale apportée chaque année par le Rhône à la mer est passée d'environ 40 millions de tonnes au XIXe siècle à 12 millions dans les années soixante et à 3 millions aujourd'hui, provoquant une érosion préoccupante le long des plages de la Camargue et du Languedoc oriental. Dans l'estuaire de la Loire, le bouchon vaseux a triplé de volume depuis 1982. Il est remonté de 20 km vers l'amont en période d'étiage, ce qui se traduit en particulier par une dégradation des marais et un envasement des berges. La remontée du front de salinité menace la prise d'eau potable de l'agglomération nantaise en période d'étiage sévère. En arrivant dans la zone saumâtre, la masse estivale importante[a] de phytoplancton* meurt par choc osmotique. Sa décomposition dans le bouchon vaseux provoque la mortalité des poissons par asphyxie. La ligne d'eau d'étiage s'est abaissée en moyenne de 1 à 3 m à l'amont de Nantes, provoquant un assèchement des zones humides, des problèmes de rabattement de la nappe phréatique et de tenue des quais et des ponts et une dégradation des paysages. En 1977, le pont Wilson à Tours s'est effondré à cause de l'abaissement du fond du lit de la Loire.

a – La Loire est très eutrophe dans sa partie aval.

Il y a de plus en plus de conflits liés aux sédiments, notamment à la gestion des matériaux dragués dans les rivières, canaux et estuaires. Ces matériaux sont considérés comme des déchets* dont les normes deviennent draconiennes. Les crues peuvent parfois déstocker des masses considérables de sédiments contaminés par les activités anciennes. En décembre 2003, la crue du Lot a déstocké vers l'aval une masse de sédiments fluviaux contenant 9 tonnes de cadmium[14], soit l'équivalent de 5 années de flux actuels de cadmium de la Seine.

14 – Voir la Revue de l'agence de l'Eau Adour-Garonne, *Hiver 2005, n° 92.*

La qualité physico-chimique des eaux

Depuis une vingtaine d'années, la qualité des cours d'eau s'est nettement améliorée pour toutes **les pollutions ponctuelles de type organique** liées aux rejets des stations d'épuration des collectivités et pour les phosphates d'origine urbaine mais aussi agricole. Les eaux rejetées sont beaucoup moins consommatrices d'oxygène. Les niveaux atteints sont dans l'ensemble assez bons, mais il reste des zones géographiques dont les cours d'eau sont encore loin du bon état[15]. La qualité moyenne annuelle masque des situations parfois critiques en périodes d'étiage. La qualité de l'eau n'a cependant plus progressé ces quatre dernières années. Il reste encore 40 % des points de mesure avec une qualité moyenne à mauvaise pour les matières organiques et oxydables et 30 % pour les matières phosphorées et les phosphates. Les teneurs en phosphates sont encore trop élevées pour enrayer l'eutrophisation dans les parties aval des cours d'eau. Le phosphore est à l'origine, avec l'azote, des développements estivaux d'algues bleues toxiques dans les eaux calmes et stagnantes.

Les **apports diffus d'origine agricole**, nitrates et pesticides, polluent de façon significative une grande partie des cours d'eau et des nappes. Même si rien ne permet encore de constater une décroissance des nitrates, il semble que la tendance de ces dernières années soit à la stabilisation des concentrations trouvées dans les eaux de surface. En revanche, ils augmentent dans les nappes. On constate aussi, de façon globale, une tendance à la baisse des fortes concentrations en pesticides dans les cours d'eau.

La situation vis-à-vis des **micropolluants** est complexe. Pour certains, comme les métaux et les polychlorobiphényls (PCB), elle s'améliore. Pour d'autres, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les pesticides, elle reste préoccupante. On découvre sans cesse de nouvelles substances organiques de synthèse dans les eaux. L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) a, par exemple, mis en évidence de façon rétrospective la contamination des eaux littorales par les polybromodiphényléthers (PBDE) sur des échantillons de moules archivés depuis plus de vingt ans. Ces nouvelles substances sont généralement difficiles et coûteuses à mesurer car elles

15 – Il s'agit ici de la qualité physico-chimique de l'eau évaluée par le système d'évaluation de la qualité des eaux (SEQ-Eau).

Le SEQ-Eau, système d'évaluation de la qualité des eaux en France

Le SEQ-Eau permet d'évaluer la qualité de l'eau et son aptitude à assurer certaines fonctionnalités : maintien des équilibres biologiques, production d'eau potable, etc. Les évaluations peuvent être conduites sur un ou plusieurs prélèvements dans une période de temps donnée. Les altérations comprennent des paramètres de même nature ou ayant des effets comparables sur le milieu aquatique ou sur les usages. Par exemple, l'altération « matières azotées hors nitrates » décrit les aspects réducteurs et toxiques de l'azote dans l'eau. Elle prend en compte l'azote Kjeldahl, l'ammoniac et les nitrites.

Le calcul du SEQ[a] repose sur la notion de paramètre déclassant : la classe de qualité retenue pour une altération particulière est déterminée par le paramètre déclassant, c'est-à-dire celui qui définit la classe la moins bonne. Pour chaque altération, l'évaluation produit un indice dans une échelle de 0 à 100, subdivisée en 5 classes représentées par une couleur, du bleu (très bon) au rouge (très mauvais). Pour réaliser les différents bilans de qualité présentés dans cet ouvrage, plusieurs règles ont été appliquées de façon uniforme sur l'ensemble des stations et sur l'ensemble des années. Ces règles ont conduit à prendre en compte les « exceptions typologiques », les « paramètres impératifs », une période donnée et une fréquence minimum d'échantillonnage, et la règle du « quantile 90 »[b].

a – Les ouvrages suivants donnent tous les détails sur la méthode et sur les grilles des seuils par altération pour les eaux superficielles comme pour les eaux souterraines : Le système d'évaluation de la qualité des cours d'eau, SEQ-Eau v1 et Le système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines, SEQ-Eaux souterraines, agences de l'Eau et Medd, novembre 1998 et janvier 1999.

b – L'« exception typologique » permet de préciser si la station de mesure est située dans une zone géographique spécifique dans laquelle les valeurs naturelles de certains paramètres sont plus élevées que dans le reste du territoire. Pour les altérations autres que micropolluants, certains paramètres appelés « paramètres impératifs » doivent être obligatoirement analysés pour calculer les classes de qualité. Par exemple, pour l'altération « matières azotées hors nitrates », l'ammoniac doit être obligatoirement mesuré, l'azote Kjeldahl et les nitrites sont optionnels. Pour les altérations autres que micropolluants, 4 prélèvements minimum doivent être analysés par année. Pour l'altération « nitrates » par exemple, un prélèvement est exigé par trimestre calendaire. La règle d'agrégation du « quantile 90 » permet de ne retenir que 90 % des résultats observés sur une période afin de fournir une évaluation de la qualité dans les conditions critiques, mais en évitant de prendre en compte les situations exceptionnelles. Cela revient à retenir les prélèvements donnant la moins bonne qualité, à condition qu'elle soit constatée dans au moins 10 % des prélèvements. Elle ne s'applique qu'à partir de 10 prélèvements : si une station ne possède que 9 prélèvements pour une année donnée, la règle ne sera pas appliquée. Si elle en possède 11, un prélèvement sera supprimé.

sont présentes à de faibles concentrations et très diversifiées. Bien que très souvent toxiques, elles ne sont pas encore prises en compte par les réglementations sanitaires en vigueur. Si elles ne provoquent pas de mortalités directes, elles font craindre des effets délétères chroniques pour les écosystèmes aquatiques et pour l'homme. De plus, malgré la diminution des concentrations de certains micropolluants (métaux, PCB) dans les cours d'eau, celles-ci restent encore élevées dans les mollusques de certains milieux littoraux et estuariens. Plus de vingt ans après les premières mesures réglementaires pour restreindre la contamination par le tributylétain (TBT), aucune population du bio-indicateur* *N. Lapillus* n'est indemne.

Enfin, la **contamination microbiologique** tracée par les germes classiques diminue, mais on découvre là aussi dans l'eau de nouveaux micro-organismes pathogènes, comme *Cryptosporidium parvum*[16], ou de nouvelles souches résistantes de germes fécaux, comme *Escherichia coli (E. coli)* O157:H7 ou de nouveaux virus.

Le système d'évaluation de la qualité des cours d'eau devra évoluer à partir de 2006 pour permettre l'évaluation de l'état requise par la DCE, qui comporte une composante « écologique » déterminante et qui dépend du type de la masse d'eau.

Les macropolluants

L'azote

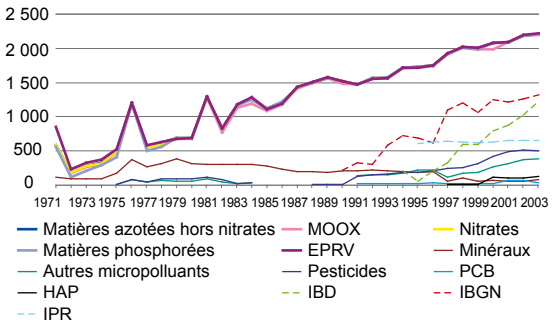
L'altération SEQ « matières azotées hors nitrates » prend en compte l'azote réduit (azote organique et azote ammoniacal) et les nitrites. Ces polluants proviennent principalement des rejets des collectivités, des industries agroalimentaires et des lisiers des élevages intensifs.

16 – Pour ce qui concerne la France, deux épidémies récentes (Sète 1998 et Dracy-le-Fort 2001) ont été rapportées, impliquant la contamination soit de la ressource par une rivière en crue, soit du réseau de distribution des eaux destinées à la consommation humaine.

Encore trop peu de mesures pour certains paramètres

Pour les eaux superficielles, la représentativité des pourcentages de points par classe de qualité SEQ est très approximative lorsque les campagnes comportent peu de points de mesure. Certaines régions sont même parfois complètement absentes. Pour une interprétation correcte des graphes de tendance, il est donc indispensable de se reporter au graphique présentant l'évolution du nombre de points de suivi depuis 1971. Les cartes présentent les années où les campagnes sont les plus complètes pour les réseaux de mesure patrimoniaux (réseau national de bassin – RNB – et réseaux complémentaires agence et bassin – RCA et RCB –).

Évolution du nombre de stations suivies par les réseaux patrimoniaux (RNB, RCA et RCB)



MOOX : matières organiques et oxydables.
EPRV : effet des proliférations végétales.
Autres micropolluants : micropolluants organiques autres que pesticides, HAP et PCB.
IPR : indice poissons rivières.
IBD : indice biologique diatomées.
IBGN : indice biologique global normalisé.

Source : agences de l'Eau - Traitements Ifen.

Pour les eaux souterraines, le nombre de points de surveillance de la qualité ne cesse d'augmenter. Il est passé de 962 stations opérationnelles en 2001 à 1 239 en 2003.

La France manque de données sur les micropolluants, en nombre de points représentatifs, en fréquence et avec des limites de détection connues et adaptées, pour l'ensemble des compartiments du cycle de l'eau. C'est aussi le cas pour les substances inscrites dans la liste des substances prioritaires de la DCE. Les résultats présentés ici doivent donc être considérés avec prudence. L'État a engagé un certain nombre de travaux pour moderniser le dispositif actuel de surveillance. Ils portent notamment sur l'homogénéisation des méthodologies de suivi et sur la révision de l'agrément des laboratoires d'analyses afin de renforcer leurs performances analytiques. Les micropolluants émergents commencent à être mesurés dans les eaux littorales, mais ils restent encore largement ignorés dans les eaux continentales. Dans le compartiment des eaux souterraines, les données sont d'autant plus difficiles à interpréter que les forages utilisés pour mesurer la qualité patrimoniale de l'eau sont essentiellement des forages exploités pour l'alimentation en eau potable et sélectionnés pour la bonne qualité de leur eau. Leur fermeture suite à une pollution ou une baisse de débit génère aussi des biais statistiques puisqu'ils ne sont plus suivis.

Enfin, peu de données sont disponibles dans les Dom mais des progrès sont attendus avec la mise en place des Offices de l'eau.

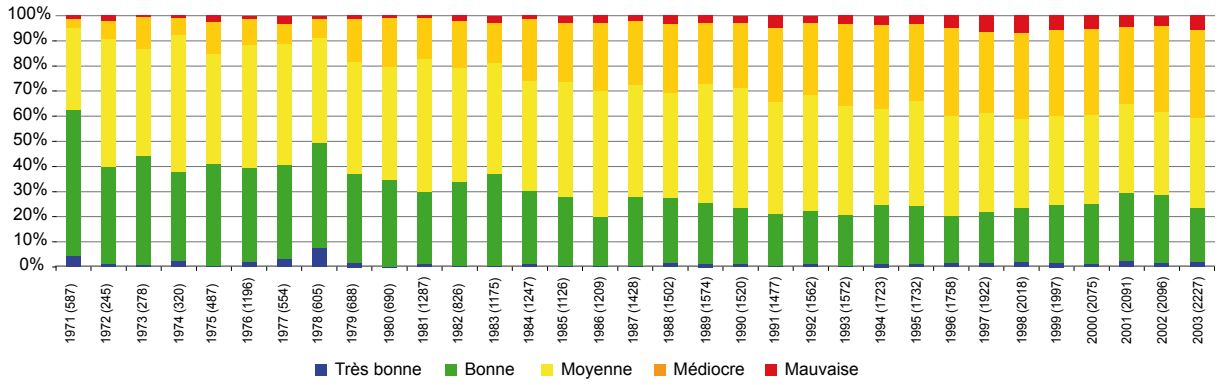
Les nitrates dans les cours d'eau, une situation contrastée

Les nitrates proviennent de la pollution diffuse d'origine agricole et, pour une moindre part, de l'oxydation des matières azotées. La qualité des eaux se dégrade de façon constante depuis 1971. La dégradation s'est stabilisée ces quatre dernières années. Plus de 75 % des points sont en classes moyenne à mauvaise (concentrations en nitrates supérieures à 10 mg/l).

Toujours trop de nitrates vers les eaux marines

Les apports de nitrates conditionnent l'eutrophisation des eaux marines où à la différence des eaux continentales, ce n'est pas le phosphore mais l'azote qui est l'élément limitant. Les flux annuels d'azote total et de nitrates évacués vers l'Atlantique, la Manche, la mer du Nord et la Méditerranée sont respectivement de 607 et 433 milliers de tonnes d'azote (moyenne sur dix ans). Les flux d'azote total véhiculés par les grands fleuves sont relativement constants. Les flux de nitrates de la Seine et de la Loire augmentent (augmentation moyenne de 1 400 t/an).

Les nitrates dans les cours d'eau - Répartition des points de mesure par classe de qualité



Paramètre	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Nitrates (mg/l NO_3)	2	10	25	50

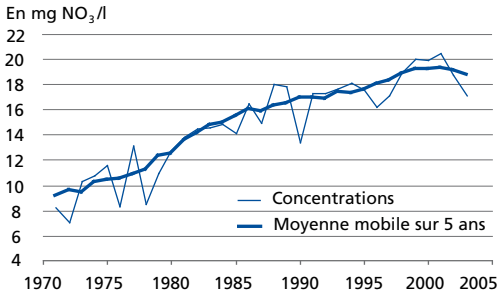
Source : agences de l'Eau - Traitements Ifen.

Nitrates agricoles : l'amorce d'une stabilisation

Les nitrates progressent régulièrement depuis 1971 et semblent se stabiliser. Les concentrations annuelles des nitrates dans 42 bassins agricoles[a] suivis depuis 1971 (répartis sur toute la France, hormis le Nord et le Sud-Est) n'ont globalement pas augmenté depuis 1999. Elles sont d'environ 20 mg/l contre 12 mg/l pour les bassins urbains[b] et 3 mg/l pour les bassins faiblement impactés[c]. Les mesures de qualité ultérieures devraient permettre de confirmer ou d'infirmer cette tendance. Ces résultats sont globaux et peuvent masquer une grande variabilité locale selon les cultures et les pratiques agricoles.

a – Plus de 50 % d'agriculture intensive et moins de 50 hab./km².
b – Moins de 50 % d'agriculture intensive et plus de 75 hab./km².
c – Moins de 25 % d'agriculture intensive et moins de 40 hab./km².

Les concentrations en nitrates en aval des bassins versants agricoles



Note : Bien que leur suivi soit irrégulier de 1971 à 1996, l'ensemble des 42 bassins versants bénéficient d'un suivi annuel depuis 1997.

Source : agence de l'Eau – CORINE Land Cover – Traitements Ifen.

En l'absence de série de mesures suffisamment longue, on ne peut rien dire sur le Rhône et la Garonne. La France risque d'avoir des difficultés à respecter les objectifs de réduction de 50 % des flux de nitrates fixés par la convention Ospar[17].

L'augmentation des nitrates dans les eaux souterraines

L'azote ne parvient dans les eaux souterraines que sous la forme de nitrates (sauf forage défectueux ou nappes karstiques). Les nitrates contaminent essentiellement les nappes de surface. Près de 45 % des points sont en qualité moyenne (concentrations comprises entre 20 mg/l et 50 mg/l) à médiocre (concentrations supérieures à 50 mg/l). En comparaison, la teneur des eaux souterraines dans un milieu naturel non pollué par des activités anthropiques ne dépasse pas 15 mg/l.

17 – Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est signée à Paris le 22 septembre 1992. Elle est entrée en vigueur en mars 1998. Elle a pour but d'améliorer la qualité des eaux, la préservation et la restauration des écosystèmes et des espèces propres au milieu marin.

Le temps de transfert des nitrates vers les eaux souterraines pouvant prendre plusieurs années (à raison d'environ 1 m/an), la stabilisation de l'évolution des concentrations constatée ces dernières années dans les eaux de surface n'a pas encore de répercussions sur l'état des nappes. Le décalage entre l'amélioration des eaux souterraines et celle des eaux de surface sera d'autant plus sensible que les nappes se renouvellent plus lentement.

La baisse des matières organiques

L'altération SEQ « matières organiques et oxydables » (MOOX) prend en compte les substances d'origine biologique oxydables provenant (comme les matières azotées hors nitrates) des rejets des collectivités, des industries agroalimentaires et des lisiers des élevages intensifs. Leur suivi permet d'évaluer les performances des systèmes d'assainissement.

La baisse du phosphore

Le phosphore provient essentiellement des activités domestiques, rejets organiques et lessives, mais également des industries et de l'agriculture *via* l'érosion des sols. Excepté pour les aquifères karstiques et au droit de forages en mauvais état, cet élément ne pollue pas les eaux souterraines.

La baisse des matières phosphorées et des phosphates dans les cours d'eau

L'altération SEQ « matières phosphorées et phosphates » prend en compte le phosphore total et les orthophosphates. Compte tenu de l'origine multiple du phosphore, on le trouve sur l'ensemble du territoire. Il n'a pas suffisamment diminué pour enrayer l'eutrophisation en aval des cours d'eau. Certaines stations d'épuration sont équipées de traitements tertiaires de déphosphatation, mais elles sont encore peu nombreuses car ces traitements sont onéreux.

La baisse des flux de phosphates vers les eaux marines

Les flux annuels de phosphore total et d'orthophosphates évacués vers l'Atlantique, la Manche, la mer du Nord et la Méditerranée sont respectivement de 42 et 28 milliers de tonnes de phosphore (moyenne sur dix ans). Les flux de phosphates baissent pour la Seine et le Rhône (diminution moyenne de 600 t/an) et sont stables pour la Garonne et la Loire. Les flux de phosphore total suivent à peu près les mêmes évolutions que les flux de phosphates.

Les micropolluants

Les pesticides

En 2004, le nombre de substances différentes quantifiées au moins une fois est de 229 en eaux superficielles et de 166 en eaux souterraines.

Dix pesticides ont été identifiés comme substances prioritaires par la DCE. Parmi celles-ci, l'atrazine, le diuron, l'isoproturon et la simazine font partie des quinze substances les plus quantifiées en 2003-2004 en eaux superficielles comme en eaux souterraines.

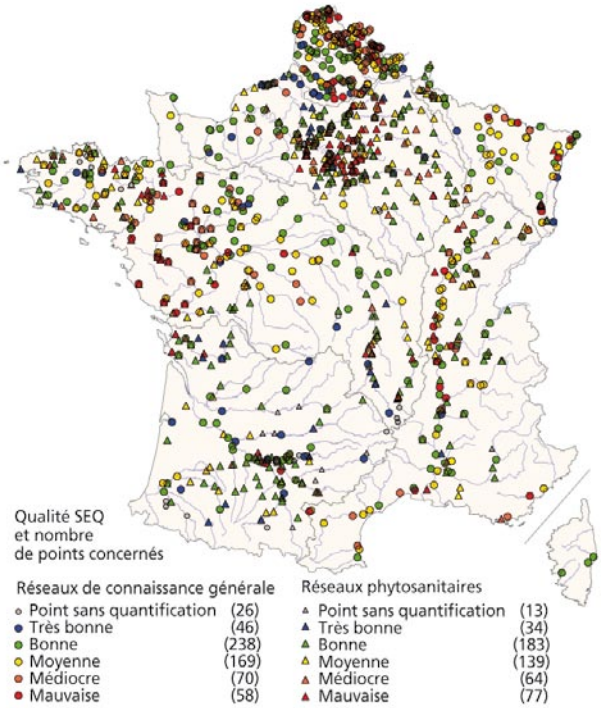
Des pesticides présents dans la plupart des cours d'eau

En 2004, on a quantifié au moins une fois une des substances actives recherchées dans 96 % des points de mesure retenus pour la connaissance générale de la qualité des cours d'eau[18]. Les niveaux de contamination évalués par le SEQ-Eau « qualité globale » sont souvent significatifs : 49 % des points de mesure ont une qualité moyenne à mauvaise[19].

18 – Cet échantillon n'est pas représentatif de l'ensemble des cours d'eau. Certaines zones géographiques sont sur ou sous-représentées. De façon générale, il manque des points sur les petits cours d'eau et dans les zones peu anthropisées.

19 – Ceci signifie que les limites de 0,7 µg/l pour au moins une substance ou de 2 µg/l pour la somme des concentrations de toutes les substances présentes simultanément dans l'eau ont été dépassées au moins une fois.

Les phytosanitaires dans les cours d'eau en 2004



Note : La qualité des milieux aquatiques est évaluée à partir des informations fournies par des réseaux de « connaissance générale » (agences de l'Eau et certains conseils généraux). Les informations qui s'attachent à des évaluations locales des teneurs des eaux en pesticides en lien avec les actions de lutte contre la pollution sont fournies par les réseaux « phytosanitaires » (Diren, Draf-SRPV et certains conseils généraux) mis en place dans les régions à partir de 1997.

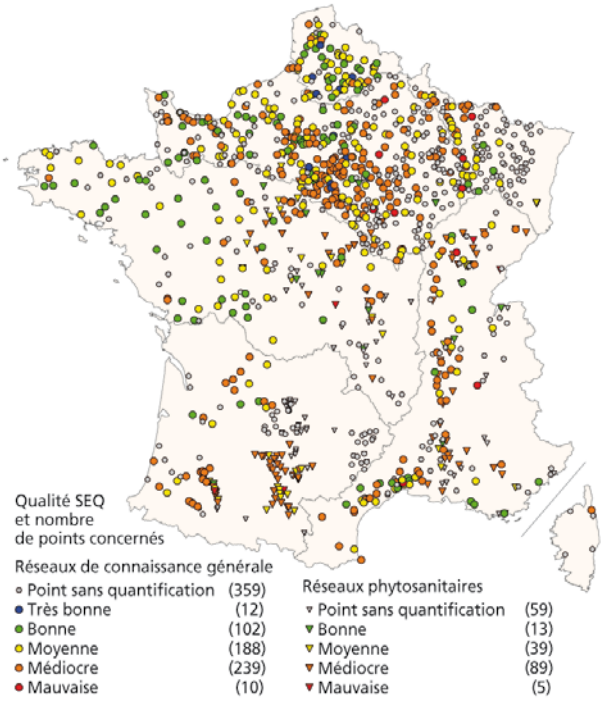
Source : agences de l'Eau - Diren - Draf/SRPV - conseils généraux - Traitements Ifen SEQ-Eau « qualité globale », option 90 %.

Les substances les plus quantifiées dans les cours d'eau en 2003 et 2004 sont le glyphosate et son métabolite, l'AMPA[20], l'atrazine et ses deux métabolites l'atrazine déséthyl et la 2-hydroxy atrazine, le diuron, l'isoproturon et l'aminotriazole.

Des pesticides présents dans une grande partie des eaux souterraines

En 2004, on a quantifié au moins une fois une des substances actives recherchées dans 61 % des points

Les phytosanitaires dans les eaux souterraines en 2004



Source : agences de l'Eau – Diren – Draf/SRPV - conseils généraux - Traitements Ifen SEQ-Eau « qualité globale ».

La contamination par les substances prioritaires de la directive-cadre sur l'eau en 2004

Données 2004	Nombre de points de recherche		Taux de recherche*		Nombre d'analyses		Taux de quantification**	
	Eaux de surface	Nappes	Eaux de surface	Nappes	Eaux de surface	Nappes	Eaux de surface	Nappes
Alachlore	1 703	5 037	75,7 %	60,9 %	9 201	7 431	3,4 %	0,2 %
Atrazine	2 160	8 091	96,0 %	97,8 %	11 903	12 819	3,2 %	26,8 %
Chlorfenvinphos	918	1 004	40,8 %	12,1 %	5 649	1 765	0,1 %	0,0 %
Chlorpyriphos-éthyl	1 125	2 698	50,0 %	32,6 %	6 390	3 980	0,3 %	0,1 %
Diuron	1 915	7 083	85,1 %	85,6 %	10 729	10 578	34,0 %	3,4 %
Endosulfan alpha	1 206	3 719	53,6 %	44,9 %	6 941	5 451	0,8 %	0,0 %
Lindane	1 700	5 966	75,6 %	72,1 %	8 989	8 610	4,5 %	0,3 %
Isoproturon	1 810	6 948	80,5 %	84,0 %	10 101	10 332	18,5 %	1,2 %
Simazine	2 113	7 638	94,0 %	92,3 %	11 560	12 052	6,1 %	5,6 %
Trifluraline	1 364	3 719	60,6 %	44,9 %	8 098	5 788	0,8 %	0,1 %

** Taux de recherche : pourcentage de stations sur lesquelles la substance est recherchée.*
*** Taux de quantification : pourcentage des analyses de la substance où celle-ci est quantifiée.*
Note de lecture : l'alachlore est recherchée sur 1 703 points, soit 75,7 % de l'ensemble des stations de mesure dans les eaux superficielles. 9 201 analyses ont été effectuées et 3,4 % d'entre elles ont eu des valeurs supérieures à la limite de quantification.

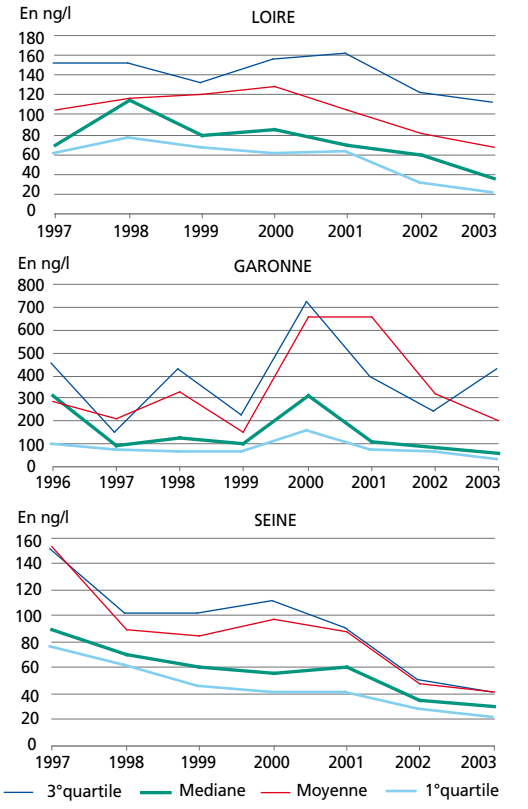
Source : agences de l'Eau – conseils généraux – Diren – directions régionales de l'Agriculture et de la Forêt (Draf)/Services régionaux de la protection des végétaux (SRPV) – directions départementales des Affaires sanitaires et sociales (Ddass) – Producteurs d'eau – Traitements Ifen.

20 – L'AMPA (acide aminométhylphosphonique) est le principal produit de dégradation du glyphosate mais il peut aussi provenir des rejets des stations d'épuration urbaines. Il est en effet utilisé comme additif (phosphonates) de certains détergents.

Pesticides : Une prise de conscience qui commence à porter ses fruits mais pas encore de tendances globales

Les mesures de restriction et les actions mises en place par les groupes régionaux phytosanitaires (changement des pratiques, zones-tampon, formation des agriculteurs, etc.) commencent à porter leurs fruits.
Suite aux restrictions d'usage qui ont débuté en 1997, on constate une décroissance lente mais régulière des concentrations de l'herbicide atrazine en aval des grands bassins utilisateurs de cette molécule.

Les concentrations d'atrazine en aval de trois grands bassins versants

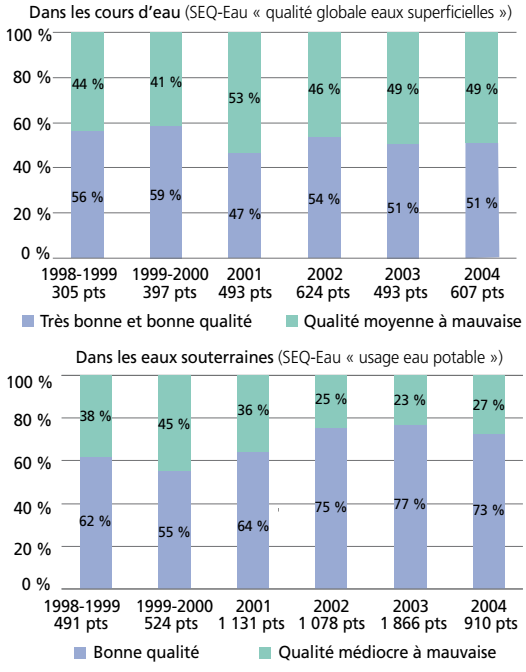


Note : Les concentrations ont été mesurées dans les stations non influencées les plus aval (la Seine à l'amont de Poses, la Garonne à Couthures, la Loire à l'aval d'Angers).

Source : agences de l'Eau – Traitements Ifen.

Pour certaines substances comme le chlordécone, organochloré utilisé dans les bananeraies des Antilles jusqu'en 1993, les effets des mesures d'interdictions peuvent être très lents en raison de la forte rémanence de la molécule dans le sol et de son piégeage par les minéraux argileux. En 2004, les concentrations moyennes et médianes dans les cours d'eau de la Martinique sont d'environ 0,4 µg/l.
Les bilans successifs d'évaluation de la contamination des eaux par les pesticides établis par l'Ifen depuis 1998 permettent d'avoir un aperçu de l'ampleur et du niveau de cette contamination : des pesticides sont quantifiés au moins une fois chaque année dans la quasi-totalité des points de mesure des cours d'eau et dans les deux tiers environ des points de mesure dans les nappes. Environ 50 % des stations dans les cours d'eau ont une qualité moyenne à mauvaise pour la potentialité biologique et l'usage eau potable confondus[a]. Environ 30 % des stations dans les nappes souterraines nécessiteraient un traitement d'élimination des pesticides si elles étaient exploitées pour la production d'eau potable[b].

Répartition des points de mesure des réseaux de connaissance générale par classe de qualité (France Métropole)



Source : agences de l'Eau - conseil généraux - Traitements Ifen.

Il n'est toutefois pas possible d'interpréter ces résultats en terme de tendances. La méthode actuelle d'évaluation de la contamination n'est pas assez précise et les échantillons de points ne sont pas encore stabilisés ni représentatifs.

a – Cela signifie que chaque année, dans environ 50 % des points de mesure des cours d'eau, les limites de 0,7 µg/l pour au moins une substance ou de 2 µg/l pour la somme des substances sont dépassées au moins une fois.

b – Cela signifie que chaque année, dans environ 30 % des points de mesure en eaux souterraines, les limites de 0,1 µg/l pour au moins une substance ou de 0,5 µg/l pour la somme des substances sont dépassées au moins une fois.

de mesure retenus pour la connaissance générale de la qualité des eaux souterraines[21]. Les niveaux de contamination évalués par le SEQ-Eau « usage eau potable » sont souvent significatifs : 27 % des points de mesure ont une qualité médiocre à mauvaise[22].

Les substances les plus quantifiées dans les eaux souterraines en 2003 et 2004 sont l'atrazine et ses trois métabolites, l'atrazine déséthyl, l'atrazine déisopropyl[23] et la 2-hydroxy atrazine, la terbuthylazine déséthyl[24], la simazine, l'oxadixyl et le diuron.

Des pesticides mal connus dans les eaux littorales

Les données du RNO montrent une diminution des niveaux de pesticides interdits, comme le DDT ou le lindane, dans les mollusques et dans les sédiments. On constate une augmentation préoccupante du cuivre en zone agricole et viticole. Les pesticides hydrophiles ne sont pas pris en compte dans le programme de surveillance du RNO du fait de leur grande dilution dans l'eau. Peu de données sont

Des micropolluants encore peu suivis

Les micropolluants toxiques présents dans les milieux aquatiques sont essentiellement des métaux lourds, des substances organiques de synthèse (pesticides sauf composés soufrés et cuivrés, HAP, PCB, organo-halogénés volatils ou OHV, etc.) et des radionucléides* artificiels. Beaucoup de ces contaminants sont faiblement solubles dans l'eau. Ils ont tendance à s'adsorber sur les matières en suspension ou les sédiments. Ils sont transférés vers les eaux marines selon l'hydrodynamique des masses sédimentaires. Les sédiments jouent un rôle important sur le plan géomorphologique et font partie intégrante des écosystèmes aquatiques (habitat, nourriture, etc.). Si leur teneur en matière organique est élevée, ils deviennent trop réducteurs et peuvent asphyxier les organismes vivants sur le fond ou en pleine eau (remise en suspension lors des crues et vidanges décennales des retenues). L'évaluation technique de la toxicité* et de la biodisponibilité des micropolluants pose de nombreuses difficultés, mais l'enjeu est important : ces substances se retrouvent en effet dans l'ensemble de la chaîne trophique jusqu'à l'homme. Les micropolluants dont la présence est la plus préoccupante dans les eaux ont été classés par la DCE en substances prioritaires ou substances prioritaires dangereuses, selon leur toxicité. Cette directive est à l'heure actuelle le principal instrument communautaire de lutte contre les rejets ponctuels ou diffus de substances dangereuses.

Depuis 1997, les pesticides solubles sont recherchés de façon assez systématique dans les eaux des rivières. Les autres microcontaminants sont recherchés de préférence dans les sédiments ou les organismes vivants (bryophytes, mollusques, etc.). Les résultats sont souvent délicats à comparer. Les sédiments présentent une grande variabilité de composition chimique, de porosité et de granulométrie. De ce fait, ils n'ont pas les mêmes capacités à fixer les contaminants. Les données disponibles restent encore peu nombreuses à cause de la multiplicité des substances, des limites de détection et du coût des analyses. Cependant, les techniques évoluent et permettent désormais de retracer les contaminations passées, par carottage dans les sédiments, ou en utilisant des collections archivées de mollusques.

Excepté pour les pesticides hydrophiles, les micropolluants sont en général moins mesurés dans les cours d'eau que dans les zones littorales réceptrices où la qualité de l'eau présente de forts enjeux économiques (conchyliculture, mytiliculture, etc.). Depuis 1979, le réseau national d'observation (RNO), réseau patrimonial mis en œuvre par l'Ifremer, mesure régulièrement les concentrations des métaux lourds (Ag, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn)[a] et des micropolluants organiques hydrophobes (DDT, DDD, DDE, α et γ-HCH, PCB, HAP)[b]. Les moules, les huîtres ou les sédiments sont utilisés comme indicateurs quantitatifs de la contamination du milieu marin. Le réseau intégrateurs biologiques (Rinbio) complète le RNO sur la façade méditerranéenne, en particulier pour l'aspect gradient vers le large et pour les espaces du littoral où il n'y a pas de ressource sauvage. Une méthode a été élaborée (transplants de moules) pour s'affranchir de la faible disponibilité de stocks naturels de coquillages et de la profondeur des stations. L'utilisation de transplants de moules à grande échelle spatiale est une première dans le monde.

a – Ag : argent ; Cd : cadmium ; Cu : cuivre ; Hg : mercure ; Ni : nickel ; Pb : plomb ; V : vanadium ; Zn : zinc.

b – DDT : dichlorodiphényltrichloroéthane ; DDD : dichlorodiphényldichloroéthane ; DDE : dichlorodiphényldichloroéthylène ; HCH : hexachlorocyclohexane ; PCB : polychlorobiphényls ; HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

21 – Cet échantillon n'est pas représentatif de l'ensemble des eaux souterraines. Certaines nappes sont sur ou sous-représentées en nombre de points.

22 – Ceci signifie que les limites de 0,1 µg/l pour au moins une substance ou de 0,5 µg/l pour la somme des concentrations de toutes les substances présentes simultanément dans l'eau ont été dépassées au moins une fois.

23 – L'atrazine déisopropyl est aussi un produit de dégradation de la simazine.

24 – Produit de dégradation de la terbuthylazine.

disponibles dans les eaux littorales. Une stratégie de surveillance des substances hydrophiles a été proposée par l'Ifremer pour les eaux littorales.

Les micropolluants minéraux

Contrairement aux pesticides, la présence de métaux dans les eaux de surface ou les eaux souterraines ne résulte pas forcément d'un apport anthropique : elle peut être liée au contexte géochimique particulier du bassin versant ou de l'aquifère et donc d'origine naturelle. Certains métaux sont inscrits dans la liste des substances prioritaires de la DCE : cadmium[25], plomb[25], mercure[25], nickel et leurs composés.

La baisse des métaux dans les cours d'eau

Comme pour la plupart des micropolluants, le suivi des métaux dans la plupart des cours d'eau est très insuffisant. Mais les données disponibles montrent que la qualité du milieu s'est nettement améliorée sur l'ensemble du territoire depuis une trentaine d'années. Faute de connaissance suffisante du fond géochimique, il faut examiner certaines contaminations au cas par cas pour déterminer si elles proviennent d'une pollution anthropique ou si elles sont naturelles. Les exploitations minières, mêmes abandonnées, peuvent encore contribuer à la libération dans l'eau des métaux normalement retenus dans les roches.

La Seine a bénéficié d'un suivi approfondi[26] qui a permis d'évaluer les flux et l'évolution des contaminations métalliques. L'Île-de-France joue un rôle majeur dans la contamination de la Seine en métaux lourds tels que le cadmium, le cuivre, le mercure et le zinc.

Flux annuels de métaux lourds particulaires apportés par la Seine à Poses

En tonnes par an	Cadmium	Cuivre	Mercure	Plomb	Zinc
Ensemble du bassin	1,9	70,6	0,65	81,6	270

Source : Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement de la Seine (Piren-Seine).

Métaux dans les eaux littorales : une situation contrastée

Les mesures du RNO mettent en évidence une forte contamination par le cadmium de l'estuaire de la Gironde. Il semble être pour partie responsable de la mauvaise croissance et des faibles densités des juvéniles dans cet estuaire. Le RNO relève aussi la présence préoccupante de mercure sur plusieurs sites et de cuivre en zones agricoles, viticoles ou plaisancières. Il y a cependant une tendance à la diminution des niveaux de cadmium et de plomb.

25 – Substances prioritaires dangereuses.

26 – En particulier, suivi des métaux particulaires sur les matières en suspension centrifugées et sur les sédiments.

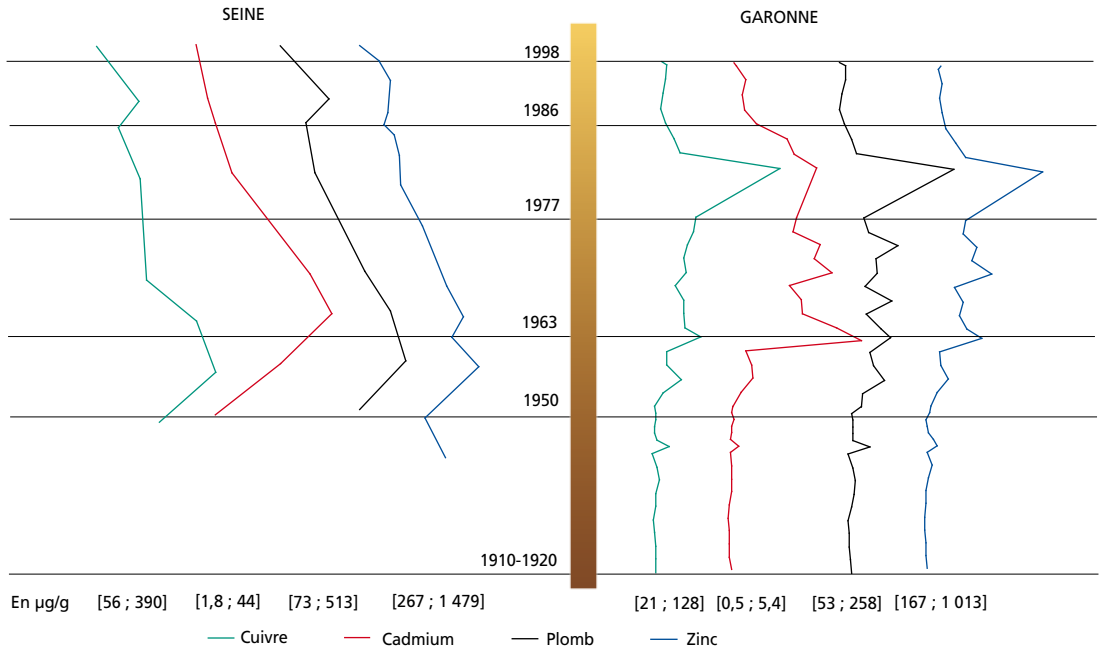
Les eaux météoriques et pluviales : des eaux pures ?

Les analyses de l'eau de pluie, pour lesquelles il n'y a pas de normes de qualité, sont relativement récentes et rares. Les premiers résultats montrent que la qualité de l'eau de pluie n'est pas bonne. Les pluies peuvent contenir des acides sulfurique, nitrique ou chlorhydrique (rejets atmosphériques de soufre, d'oxydes d'azote et de chlore), du sel (plus de 10 mg/l sur la façade atlantique), des nitrates, des pesticides, etc. Sur les dix dernières années, on note une baisse de l'acide sulfurique, principal responsable de l'acidité, et de l'acide nitrique. Les nitrates, en revanche, sont en hausse de 0,2 à 0,3 mg/l. La pluie peut apporter jusqu'à 50 kg/ha/an d'azote dans certaines régions de l'Europe. Lors de l'épandage par pulvérisation, une grande partie des pesticides est dispersée dans l'atmosphère et se retrouve dans les eaux météoriques et la rosée qui est la principale source d'eau pour de nombreuses espèces vivantes. En périodes d'épandage, la concentration de produits phytosanitaires dans l'eau de pluie est souvent supérieure aux normes de potabilité (0,1 µg/l).

Les eaux de ruissellement (eaux pluviales) accumulent les pollutions déposées sur les surfaces qu'elles lessivent et constituent une source de pollution majeure pour les cours d'eau en micropolluants (métaux et HAP). Après ruissellement sur les surfaces urbaines, elles peuvent atteindre des teneurs de 20 mg/l pour le zinc et 2 mg/l pour le plomb. Les traitements de ces eaux (décanteurs déshuileurs, bassins d'infiltration et fossés enherbés) sont encore insuffisants. Par ailleurs, durant les forts épisodes pluvieux, les systèmes d'assainissement peuvent déborder dans les milieux récepteurs et les polluer.

Le suivi rétroactif des contaminations métalliques

La contamination en métaux lourds de la Seine et de la Garonne



Note : Les analyses de carottes ont lieu en amont de Poses pour la Seine et à Bordeaux pour la Garonne. Les intervalles représentent les valeurs minimum et maximum des teneurs en métaux des sédiments.

Source : Pour la Seine : Piren-Seine ; pour la Garonne : Grousset et al., Estuarine, Coastal and Shelf Science, *1999.*

Les flux ou les concentrations des métaux dans l'eau brute (eau non filtrée) ne reflètent pas directement la pollution métallique qui arrive dans le cours d'eau. En effet, ceux-ci sont directement liés aux flux et concentrations des matières en suspension (MES), qui dépendent eux-mêmes des stocks de sédiments contaminés déposés au fond du lit fluvial et des crues remettant ces sédiments en suspension. Afin de reconstituer l'histoire des pollutions métalliques de la Seine et de la Garonne, les teneurs en métaux des sédiments ont été mesurées dans les horizons de carottes prélevées dans des fonds vaseux présentant une sédimentation régulière et non perturbée par des dragages, reprofilages, effondrements de berges ou rejets locaux. Les premières retombées des essais thermonucléaires en atmosphère (1952-1953) et l'accident de Tchernobyl (1986) ont permis, au travers des profils d'activité en césium 137, de dater les carottes sans ambiguïté.

La contamination métallique de la Seine montre une amélioration considérable, avec une réduction d'un facteur 8 en vingt ans, mais elle reste tout de même l'une des plus élevées en Europe. La diminution des teneurs en métaux observée au cours des années récentes est la conséquence des législations nouvelles mises en place dans les années quatre-vingt-dix pour diminuer les rejets industriels et de l'abandon du plomb comme additif dans l'essence.

Pour la Garonne, le carottage montre clairement l'influence des activités minières et industrielles dans le bassin versant. De 1950 à 1980, la pollution par le plomb, le cadmium, le zinc et le sélénium est forte : une compagnie minière déversait directement ses rejets dans le Lot durant cette période. Depuis 1980, les métaux lourds dosés décroissent progressivement et reprennent peu à peu les valeurs des années vingt, considérées comme les valeurs-planchers pour ce site. En 1998, un problème subsistait pour le chrome et le vanadium en provenance des industries de tannerie et d'électrolyse sur le Tarn et la Garonne. La pollution apportée localement par l'agglomération bordelaise est négligeable par rapport à ces sources de pollution éloignées. Toutes ces contaminations sont très préoccupantes car les métaux lourds s'accumulent dans l'estuaire de la Gironde et la baie de Marennes-Oléron et peuvent être relargués pendant très longtemps par les sédiments.

Peu de métaux dans les eaux souterraines

La qualité est influencée par le contexte géologique de l'aquifère ou fond géochimique. Les concentrations naturelles peuvent, par endroits, dépasser très fortement les seuils de potabilité pour l'arsenic, l'aluminium, le fer, le manganèse, le fluor, le bore, le sélénium et le nickel. Sauf études ciblées, il est difficile de dire si les concentrations élevées d'arsenic ou d'aluminium de certains captages sont d'origine naturelle ou anthropique, mais la question ne se pose pas pour le mercure, le chrome, le cuivre et le cadmium pour lesquels les concentrations naturelles sont toujours faibles.

HAP, une situation préoccupante

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques proviennent essentiellement de la combustion des carburants d'origine pétrolière. Ce sont des contaminants fortement toxiques et persistants. Ils sont identifiés en tant que substances prioritaires dangereuses par la DCE. Les eaux souterraines sont rarement contaminées sauf au niveau de certains sites industriels.

Ils peuvent pénétrer dans les cellules vivantes et agir en synergie* avec d'autres microcontaminants toxiques comme les métaux et les pesticides. En cas de pollution macroscopique par les hydrocarbures, ils forment des films qui limitent les échanges nutritifs et gazeux avec l'eau ou les supports aquatiques immergés (plantes, sédiments et berges).

Les concentrations de HAP mesurées dans les mollusques des eaux littorales ne montrent pas de tendances significatives.

PCB, une situation préoccupante pour l'estuaire de la Seine

La production des polychlorobiphényls est arrêtée depuis les années quatre-vingt. Les PCB ont été principalement utilisés jusqu'en 1976 comme isolants dans les transformateurs électriques. Ils ne figurent pas dans la liste des substances prioritaires. Sauf exception, ils ne sont pas présents dans les eaux souterraines.

Le RNO montre une contamination actuelle particulièrement élevée de l'estuaire de la Seine, avec des concentrations de 321 µg/kg poids sec dans les mollusques contre 26,2 à 55,7 µg/kg poids sec pour les autres sites. Les niveaux de contamination sont en baisse depuis 1981.

Les micropolluants organiques autres que pesticides, HAP et PCB

Il s'agit classiquement de substances de synthèse dont certaines sont d'usage courant : benzène, chloroforme, toluène, xylène, EDTA[27], crésol, TBT, etc. Elles proviennent de l'agriculture, de l'industrie et des agglomérations. Un certain nombre d'entre elles figurent dans la liste des substances prioritaires et des substances prioritaires dangereuses de la DCE. Elles restent cependant relativement peu mesurées dans les compartiments du cycle de l'eau. En plus de ces substances, prises en compte dans l'altération SEQ « micropolluants organiques autres que pesticides, HAP et PCB », on découvre régulièrement la présence dans les eaux d'autres substances de synthèse provenant aussi bien des rejets des stations d'épuration des agglomérations (substances médicamenteuses, substances cosmétiques, etc.) que des rejets industriels (PBDE, composés bromés, dioxines, phtalates, etc.). Ces substances, appelées pour certaines « micropolluants émergents », sont très peu mesurées et réglementées dans les eaux continentales. Leur comportement dans l'eau et leur écotoxicité sont très mal connus.

Des micropolluants mal connus dans les cours d'eau

Les données sur les micropolluants émergeants, elles sont encore pratiquement inexistantes pour les cours d'eau.

Une situation préoccupante dans les eaux littorales

Le RNO révèle une contamination de l'estuaire de la Seine par les substances de synthèse organiques, en particulier par le TBT, très élevée par rapport aux autres écosystèmes côtiers et estuariens. Le TBT est un toxique utilisé comme principe actif dans certaines peintures antisalissures des coques de navires ; il est identifié comme substance prioritaire dangereuse. Le TBT altère de nombreuses fonctions biologiques chez beaucoup d'espèces animales et végétales. Certains gastéropodes sont particulièrement sensibles, comme *Nucella lapillus* dont les femelles développent des organes sexuels typiquement mâles. Ce phénomène, appelé imposex, est spécifique de la pollution par le TBT. Son intensité est corrélée à la contamination subie. C'est un bio-indicateur extrêmement sensible : les premiers signes d'imposex chez *N. lapillus* sont observés à des concentrations inférieures à 0,4 ng/l. Plus de vingt ans après les premières mesures réglementaires pour restreindre la contamination par le TBT, des femelles de *N. lapillus*

27 – Acide éthylène diamine tétra-acétique.

sont encore stérilisées par ce toxique. Sur les 109 points de prélèvement du RNO, répartis le long du littoral Manche-Atlantique, aucune population n'est indemne. Des teneurs infinitésimales en TBT peuvent provoquer des effets délétères si les organismes y sont exposés suffisamment longtemps. Les populations disparaissent, non pas par mortalité des individus, mais à cause de la stérilisation de l'ensemble des femelles. Cet exemple montre pourquoi la notion de durée est essentielle dans l'étude de la toxicité d'une molécule.

Des contaminations dans les eaux souterraines

La contamination en 2001 des eaux souterraines par les composés OHV a porté sur les 5 principales molécules : tetrachloréthylène, trichloréthylène, tétrachlorure de carbone, chloroforme et 1,1,1-trichloréthane.

Des radioéléments artificiels dans les eaux

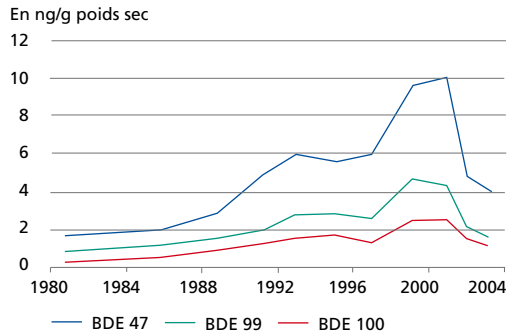
Les radionucléides artificiels ont été émis dans l'environnement à partir du milieu du siècle dernier suite à l'utilisation militaire puis industrielle de l'énergie nucléaire. Aucun état des lieux national sur la contamination des milieux aquatiques par les radioéléments n'est disponible, mais les résultats du travail réalisé sur le bassin versant du Rhône donnent de bonnes indications à un niveau national. En effet, le bassin du Rhône a été soumis, comme l'ensemble de l'hémisphère nord, aux retombées atmosphériques globales liées aux tirs d'essai d'engins nucléaires effectués entre 1945 et 1981, puis à l'accident de Tchernobyl. La majeure partie des éléments à vie courte et moyenne issus de ces retombées a aujourd'hui disparu de l'environnement par désintégration. Des activités rémanentes, notamment en césium 137 (^{137}Cs) et en plutonium (^{238}Pu, ^{239}Pu et ^{240}Pu), sont observées dans les sols du Bassin rhodanien. Par érosion, altération et drainage des sols, ces radionucléides artificiels sont transférés au milieu fluvial sous forme dissoute, et/ou associés aux matières solides. Le Rhône réceptionne également les rejets liquides autorisés de l'industrie nucléaire. Parmi les installations nucléaires implantées dans la vallée du Rhône, le centre de retraitement du combustible irradié de Marcoule a constitué pendant de nombreuses années la source prépondérante de radionucléides artificiels pour les eaux du Rhône.

Le suivi des flux de la radioactivité à la mer est l'un des principaux objectifs de la station du réseau Opera (Observatoire permanent de la radioactivité dans l'environnement) implantée sur le fleuve au niveau de la ville

Le suivi rétroactif des contaminations par les substances organiques

L'archivage des échantillons de mollusques collectés depuis plus de vingt ans dans le cadre du RNO permet de mener des études rétrospectives des niveaux et tendances de la contamination chimique du milieu marin côtier. Ces études sont rendues possibles grâce à l'utilisation des techniques analytiques modernes. Dans l'estuaire de la Seine, les résultats d'analyse des échantillons de mollusques prélevés et archivés entre 1981 et 2003 confirment une diminution globale des niveaux de contamination en nombreux composés organochlorés, dont les PCB. En revanche, les concentrations d'autres familles de composés organohalogénés persistants, tels que les polybromodiphényléthers (PBDE), augmentent rapidement à partir du milieu des années quatre-vingt. Ces composés chimiques ont été massivement utilisés en Europe et en Amérique du Nord depuis le milieu des années soixante-dix comme additifs chimiques ignifugeants dans de nombreux produits plastiques et dans certains textiles. La mise en évidence de la contamination des côtes françaises par les PBDE est un constat nouveau. Les concentrations de trois congénères majeurs de PBDE montrent une augmentation exponentielle entre 1981 et 2001. Les fortes concentrations observées en 1999 et 2001 sont liées aux apports par les crues. Excepté pour ces épisodes, les concentrations en PBDE se stabilisent à partir des années quatre-vingt-dix et même diminuent légèrement, probablement du fait des décisions de la Communauté européenne visant à réduire l'usage de certains PBDE en Europe.

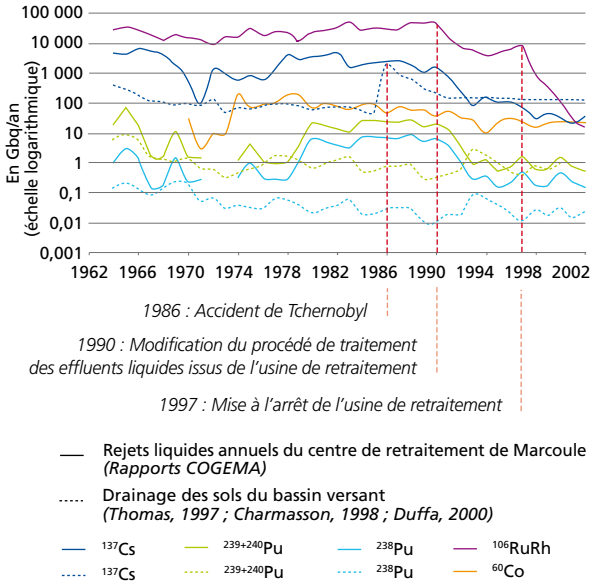
Les variations temporelles des concentrations en BDE dans les moules



Note : Variations temporelles des concentrations dans les congénères BDE 47, BDE 99, et BDE 100 de PBDE dans les échantillons de moules du RNO prélevés à Villerville (estuaire de la Seine) entre 1981 et 2003.

Source : Johansson et al., Organohalogen Compounds, *2004.*

Les rejets de radionucléides artificiels dans les eaux du Rhône



Note : RuRh = ruthénium/rhodium.

Source : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

d'Arles. Durant les crues, une partie des stocks de sédiments sont remis en suspension et le compartiment sédimentaire devient alors une source différée de contamination pour les eaux et la plaine d'inondation. Lors de la crue exceptionnelle de décembre 2003 et des inondations consécutives, on estime que 5,3 millions de tonnes de MES, dont 16 % de sables (> 50 µm), ont transité vers la mer ainsi que 75 GBq de ^{137}Cs dont 8 % associés aux sables. 130 000 tonnes de limons fins et 510 000 tonnes de sables ont été déposées près des brèches du Petit-Rhône en Petite-Camargue. Les eaux d'inondations auraient ainsi apporté et déposé 6 660 MBq de ^{137}Cs, 93 MBq de $^{239+240}$Pu, 13 MBq de ^{238}Pu, et 204 MBq de ^{60}Co. Plus de 90 % de ces apports seraient concentrés sur 1 000 ha de sols cultivés et près de 20 % auraient été intégrés aux sols par incorporation des limons déposés, sans entraîner pour autant de conséquences radiologiques et chimiques significatives[28].

La contamination microbiologique

Des micro-organismes (bactéries, virus, protozoaires) d'origine anthropique et pathogènes pour l'homme contaminent l'eau et les coquillages. Leurs effets sur les écosystèmes aquatiques sont très peu connus.

L'amélioration des eaux de baignade des eaux continentales et littorales

La plupart des pollutions impliquant une non-conformité des eaux de baignade sont dues aux contaminations bactériologiques[29]. Les contaminations bactériologiques sont mesurées par des germes-tests de contamination fécale : coliformes totaux, coliformes et streptocoques fécaux. Ils résultent principalement de l'insuffisance structurelle de l'assainissement (33 %), des dysfonctionnements ponctuels de l'assainissement (16 %) et des apports diffus des zones agricoles et urbaines (12 %). Les fluctuations annuelles de la qualité des eaux de baignade sont également liées à la variation des conditions climatiques.

La qualité microbiologique des eaux de baignade s'améliore entre 2001 (87,6 % des stations sont conformes) et 2004 (95,3 % des stations sont conformes), de façon plus marquée en mer qu'en eaux douces. En 2004, 95,7 % des points de surveillance de la qualité des eaux de baignade en mer et 94,9 % en eaux douces sont conformes à la baignade : eau de bonne qualité notée A et eau de qualité moyenne notée B. Ces valeurs semblables cachent cependant des différences importantes. 67 % des points de prélèvement en mer sont de qualité A contre seulement 46 % en eaux douces où les concentrations en germes fécaux sont plus élevées. Il reste environ 150 sites où l'application de la réglementation européenne relative à l'assainissement et à la lutte contre les pollutions diffuses est insuffisante pour satisfaire les normes relatives aux eaux de baignade.

Dans 81 % des zones de production, les coquillages nécessitent une purification ou un reparcage

La qualité microbiologique des zones de production de coquillages fait l'objet d'une surveillance sanitaire régulière dans le cadre du réseau Remi, réseau de contrôle microbiologique mis en œuvre par l'Ifremer. Les zones sont classées par l'administration en quatre catégories : A (salubre) autorise la vente directe des coquillages ; B (peu contaminée) nécessite une purification ou un reparcage en zone A ; C (très contaminée) nécessite un reparcage de longue durée en zone A ; D interdit l'exploitation

28 – Ces valeurs ne sont pas plus élevées que la radioactivité naturelle, qui est d'environ 400 Bq/kg dans un sol sédimentaire et 8 000 Bq/kg dans un sol granitique.

29 – D'autres paramètres physico-chimiques sont pris en compte de façon qualitative, visuelle ou olfactive, pour évaluer la qualité des eaux de baignade : huiles minérales, phénols, tensioactifs, résidus goudronneux flottants. Mais, en 2004 par exemple, on n'a constaté aucune non-conformité sur le plan physico-chimique.

des coquillages. Ce sont les *E. coli*, dénombrées dans les chairs et liquides intervalvaires des coquillages, qui servent d'indicateurs de contamination fécale. Les virus ne sont recherchés qu'en cas d'épidémie*.

En 2004, 72 % des zones surveillées sont de qualité B, 19 % de qualité A et 9 % de qualité C. Les zones de qualité D, étant interdites d'exploitation, ne font pas partie de la liste des zones surveillées. Sur une période de dix ans, 21 % des points présentent une décroissance de leur niveau de contamination, 7 % une augmentation et 72 % restent stables.

La qualité biologique des eaux

La France suit de façon régulière trois indicateurs de la qualité biologique des cours d'eau. Ils partent de la base (plancton) jusqu'au niveau le plus élevé (poissons) de l'édifice trophique des cours d'eau et donnent des points de vue complémentaires. La dégradation (quantité, morphologie et qualité) des compartiments du cycle de l'eau se manifeste par des qualités biologiques moyenne à très mauvaise qui touchent 70 % des stations de mesure pour les diatomées, 30 % pour les invertébrés et 50 % pour les poissons. Ces qualités biologiques n'ont pratiquement pas évolué depuis les dix dernières années. Les données sur les indicateurs biologiques sont relativement récentes et ne permettent pas de dégager des tendances sur le long terme. Les indicateurs biologiques ne sont pas calculés dans les Dom[30].

L'eutrophisation

L'eutrophisation, correspondant à un enrichissement des eaux superficielles en nutriments, se manifeste par une prolifération des producteurs primaires[31] dans les cours d'eau, plans d'eau et littoral au printemps et en été. Ces producteurs primaires sont un maillon indispensable de la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatiques, mais leur prolifération peut conduire à l'anoxie du milieu avec des conséquences néfastes pour les espèces sensibles. Elle peut aussi compromettre gravement l'aptitude des eaux douces à la potabilisation (cyanobactéries* ou algues bleues).

La stabilisation de l'eutrophisation dans les cours d'eau

L'altération SEQ « effet des proliférations végétales » (EPRV) prend en compte d'une part, la teneur de l'eau en pigments chlorophylliens et algues vertes microscopiques et, d'autre part, l'impact de l'activité photosynthétique sur la qualité de l'eau (pH, taux de saturation en oxygène et variation jour/nuit de l'oxygène dissous). Suivant les caractéristiques morphologiques des cours d'eau et le rapport azote/phosphore, l'eutrophisation se manifeste plutôt par la prolifération des algues planctoniques et périphytiques (Loire), ou plutôt par la prolifération des plantes aquatiques (Charente, rivières du bassin Rhône-Méditerranée-Corse).

Une situation préoccupante pour l'eutrophisation côtière à phytoplancton

Sur les quelques milliers d'espèces de phytoplancton recensées au niveau mondial, quelques centaines peuvent proliférer de façon importante (efflorescences ou blooms) suite aux apports de nutriments par les rivières. Elles forment des eaux rouges, brunes ou vertes qui peuvent être sources de nuisances. Dans le sud de la Bretagne par exemple, l'anoxie du milieu résultant d'un bloom à *Cerataulina pelagica*, au printemps 2003, a été à l'origine de la mortalité d'animaux marins.

Quelques dizaines d'espèces de phytoplancton marin produisent des toxines appelées phycotoxines. Certaines sont nocives, voire mortelles, pour la faune marine. En

Les cyanobactéries : une problématique émergente

La présence de cyanobactéries (algues bleues) dans les eaux calmes, favorisée par l'eutrophisation et les températures élevées, constitue une problématique émergente de sécurité sanitaire. Elle pose problème pour la potabilisation des eaux de surface et pour la baignade. En 2004, une quinzaine de départements ont signalé des proliférations de cyanobactéries sur une soixantaine de sites de baignade et de loisirs nautiques, en raison de la présence de toxines et d'un dépassement du niveau II de gestion du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (100 000 cellules par ml). Compte tenu des risques sanitaires engendrés par les cyanobactéries, ce paramètre est inclus dans la nouvelle directive européenne 2006/7/CE du 15 février 2006 qui remplace la directive 76/160/CEE sur les eaux de baignade.

30 – Le calage des listes faunistiques et floristiques indigènes à ces milieux n'est pas encore opérationnel.

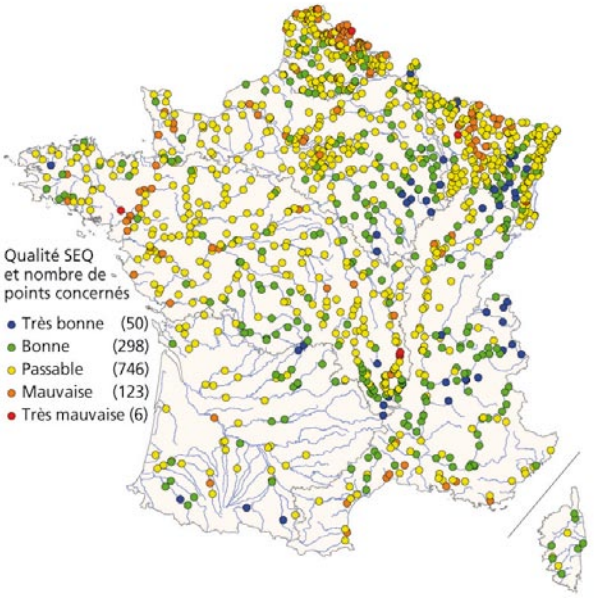
31 – Organismes chlorophylliens (plantes aquatiques, macroalgues et plancton végétal) capables de transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique et en matière organique (photosynthèse). Ils sont à la base de la chaîne alimentaire.

Bretagne par exemple, les proliférations de *Karenia mikimotoi* provoquent régulièrement des mortalités de poissons. D'autres toxines, en s'accumulant dans les coquillages, sont dangereuses pour les consommateurs. Ces phénomènes sont suivis par le Rephy, réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines mis en œuvre par l'Ifremer. Ce réseau a un objectif patrimonial, connaître la distribution spatio-temporelle de toutes les espèces phytoplanctoniques présentes dans les eaux littorales, et sanitaire, anticiper les épisodes de toxicité afin de protéger les consommateurs.

Les toxines amnésiantes (toxines ASP), sont produites par quelques espèces de *Pseudo-nitzschia*. Elles peuvent provoquer des troubles digestifs (nausées, vomissements, crampes abdominales), suivis de troubles neurologiques (céphalées, troubles de la mémoire) et, dans les cas graves, convulsions et coma. La présence de toxines amnésiantes en quantité dangereuse a été observée en France pour la première fois en mai 2000 dans l'Ouest-Finistère, puis en avril 2002 sur plusieurs zones du littoral méditerranéen. Les coquillages concernés étaient des moules et des donax. En novembre 2004, ces toxines ont été détectées dans les coquilles Saint-Jacques d'une grande partie du gisement de la baie de Seine, puis en décembre 2004 dans celles de la rade de Brest. Les coquilles des gisements du Morbihan ont également été touchées début 2005. Ce phénomène de toxicité ASP dans les coquilles Saint-Jacques est caractérisé par une phase de décontamination très longue qui peut durer des semaines, voire des mois, après la disparition de l'espèce phytoplanctonique en cause. Les interdictions de pêche se sont prolongées pour la rade de Brest jusqu'à fin avril 2005 et pour la baie de Seine jusqu'à la fin de la saison de pêche, mi-mai 2005.

Les toxines diarrhéiques (toxines DSP) sont produites par des espèces de *Dinophysis*. Elles peuvent provoquer des troubles digestifs sérieux avec parfois des conséquences graves pour les personnes souffrant du cœur. La présence de ces toxines affecte régulièrement les coquillages d'une partie importante du littoral français, en particulier dans les régions littorales de Normandie (baie de Seine, Calvados), Bretagne (Ouest et Sud-Finistère, Morbihan), Pays de la Loire, Languedoc-Roussillon (étang de Salses-Leucate) et les étangs de l'est de la Corse. Les coquillages les plus souvent et les plus rapidement contaminés sont les moules, mais toutes les espèces de bivalves peuvent devenir toxiques : coques, amandes, palourdes roses, donax et huîtres. Depuis 2005, une surveillance systématique des toxines diarrhéiques est réalisée dans les coquillages des zones à risques pendant les périodes à risques.

Les diatomées dans les cours d'eau (2003)



Source : agences de l'Eau – Diren – Traitements Ifen.

Des diatomées exotiques s'acclimatent dans le bassin Adour-Garonne[a]

L'apparition récente de certaines espèces comme *Achnantes subhudsonis*, *Eolimna comperei*, *Gomphoneis minuta*, *Gomphoneis eriensis* ou *Encyonema triangulum* vient conforter l'idée de modifications importantes dans la composition des communautés de diatomées[b] dans le bassin Adour-Garonne. À titre d'exemple, le nombre de stations[c] où *Eolimna comperei* est détectée est de 13 en 2002 contre 2 en 1996. On la retrouve sur 8 cours d'eau actuellement contre 2 en 1996, avec une forte colonisation des stations les plus au sud du bassin.

À ce jour, les causes de l'introduction et de l'acclimatation de ces espèces considérées comme exotiques ne sont pas élucidées. Mais leur pérennité suscite des interrogations sur l'évolution et sur la gestion des écosystèmes aquatiques.

a – Extrait de la Revue de l'agence de l'Eau Adour-Garonne, *Hiver 2005, n° 92.*

b – En effet, ces espèces ne sont pas décrites dans les flores européennes modernes.

c – En 1996, des réseaux d'observation pérenne d'inventaires diatomiques ont été mis en place sur le bassin Adour-Garonne.

Les toxines paralysantes (toxines PSP) sont produites par des espèces d'*Alexandrium*. Elles peuvent provoquer un engourdissement des extrémités avec des conséquences parfois fatales. Les épisodes toxiques liés à *Alexandrium minutum* sont jusqu'à maintenant restés principalement localisés à quelques secteurs de la Bretagne nord (Rance, Abers, baie de Morlaix), avec une contamination de toutes les espèces de coquillages présentes (moules, huîtres, coques). *Alexandrium catenella/tamarense* prolifère régulièrement dans l'étang de Thau (Languedoc-Roussillon) depuis 1998, contaminant moules, huîtres et palourdes.

Des craintes quant à l'eutrophisation côtière à macroalgues (ulves)

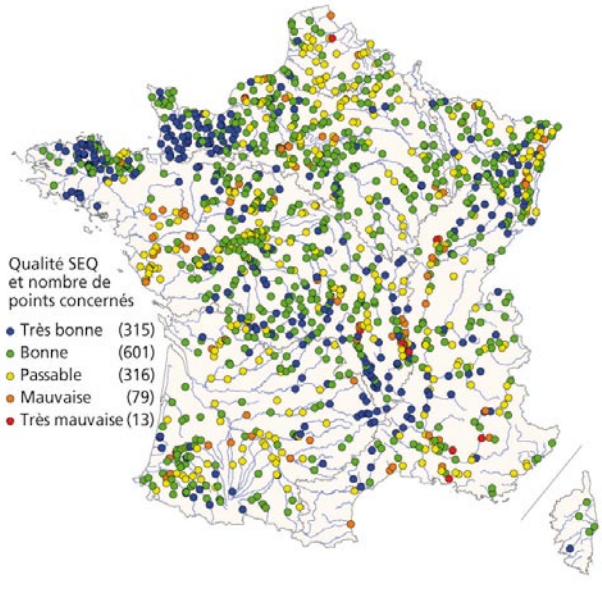
Les proliférations des macroalgues sont dues aux apports de nitrates dans les zones peu profondes et calmes, comme les lagunes méditerranéennes et les plages bretonnes. On observe aussi des échouages d'algues en baie de Somme, sur les côtes normandes et vendéennes, dans le bassin d'Arcachon et la lagune d'Hossegor. Il n'est pas encore possible de dégager des tendances.

Une qualité des cours d'eau très moyenne pour le périphyton

L'IBD (indice biologique diatomées NFT 90-354) s'intéresse aux diatomées fixées sur des substrats durs et inertes de type pierre ou galets. Les diatomées sont des algues brunes. Elles sont une composante majeure du peuplement algal des cours d'eau. Ce sont les algues les plus sensibles à la qualité physico-chimique de l'eau. Celles qui vivent fixées par du mucus sur un support immergé (périphyton) sont de bons indicateurs de la qualité générale de l'eau à l'endroit où on les prélève. Elles sont particulièrement sensibles à la présence de matière organique, d'éléments nutritifs (azote et phosphore), à la minéralisation et au pH. Elles sont aussi sensibles aux pesticides et métaux lourds. Elles sont en revanche indifférentes à la nature de leur support, ce qui permet de les utiliser dans les cours d'eau très artificialisés. Elles intègrent la qualité de l'eau sur une période d'environ deux mois, qui est leur cycle de vie.

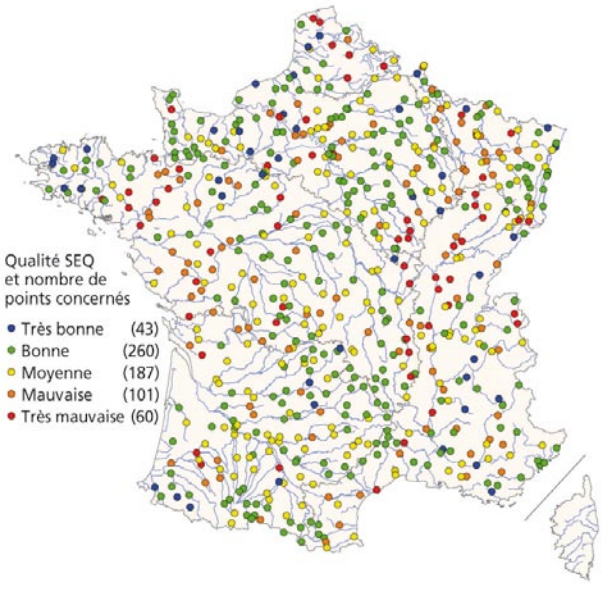
La qualité de l'eau vue par le périphyton est très moyenne, avec 70 % des points de mesure en classes moyenne à mauvaise. Le bassin Adour-Garonne est relativement peu représenté, l'IBD étant beaucoup plus mesuré dans le nord et le nord-est de la France. On ne constate pas d'évolutions significatives ces dernières années, mais on ne dispose pas non plus de jeu de données assez ancien. Les meilleures qualités sont observées dans les cours d'eau des régions montagneuses et les plus mauvaises dans les grands cours d'eau, à l'aval des agglomérations, des industries ou des retenues. Les qualités mauvaises sont plutôt liées aux pollutions organiques, alors que les qualités moyennes révèlent plutôt des milieux eutrophes qui favorisent la présence d'espèces de diatomées planctoniques.

Les invertébrés dans les cours d'eau (2003)



Source : agences de l'Eau – Diren – Traitements Ifen.

Les poissons dans les cours d'eau (2003)



Source : Conseil supérieur de la pêche – Traitements Ifen.

Une qualité des cours d'eau assez bonne pour la microfaune benthique

L'IBGN (indice biologique global normalisé NFT-90-350) s'intéresse aux invertébrés de taille inférieure à 0,5 mm qui vivent sur le fond des cours d'eau petits et moyens. Ces micro-invertébrés sont des herbivores, des détritivores ou des carnassiers. La composition de leurs peuplements traduit à la fois la qualité de l'eau (oxygène, pollutions organiques, pesticides, etc.) et la qualité des habitats (altérations de la morphologie et du régime des eaux). Ils peuvent intégrer les événements (travaux en rivières, rejets, etc.) qui se sont produits les semaines précédant le prélèvement, et tout au long de leur cycle de vie d'un an environ.

Les IBGN donnent globalement une image moins dégradée de la qualité de l'eau que les IBD. La qualité est assez bonne, avec 30 % des points en classes moyenne à mauvaise. Il n'y a pas d'amélioration significative depuis 1997. Les meilleures qualités sont observées dans les cours d'eau des régions montagneuses, et plutôt dans les zones amont des grands bassins versants, mais pas de façon systématique. Les invertébrés sont sensibles à la qualité de l'habitat, ce qui explique que la carte de l'IBGN diverge par endroits de la carte de l'IBD.

Une qualité des cours d'eau moyenne pour les poissons

L'IPR (indice poissons rivières NFT 90-344) s'intéresse aux peuplements de poissons qui vivent dans les cours d'eau. Les poissons donnent une bonne image de l'état fonctionnel des écosystèmes aquatiques car ils sont placés au sommet de l'édifice trophique. Ils intègrent la qualité de l'eau sur une période assez longue, souvent jusqu'à dix ans. Ils peuvent donc révéler la présence de contaminants à toxicité chronique. L'IPR semble répondre efficacement à un large spectre de perturbations, tant de la qualité générale de l'eau que de la qualité de l'habitat. L'indice est d'autant plus mauvais que la structure du peuplement échantillonné s'éloigne des conditions de référence.

La qualité de l'eau vue par les poissons est moyenne, avec la moitié des points de mesure en classes moyenne à mauvaise. Les situations de meilleure qualité se concentrent essentiellement dans les zones de montagne et de piémont, et les plus dégradées dans les régions fortement soumises aux pressions anthropiques. Les pollutions ponctuelles ou diffuses ainsi que l'aménagement généralisé des cours d'eau entraînent des altérations de la composition des peuplements. Elles se manifestent par la disparition des espèces sensibles au profit d'espèces plus tolérantes et, dans les cas les plus dégradés, par une disparition massive d'espèces et une réduction importante des densités. Globalement, on constate une détérioration de l'état des peuplements de l'amont vers l'aval du réseau hydrographique. Cette évolution longitudinale est la conséquence d'une part, de la généralisation des modifications hydrologiques et morphologiques dans les cours d'eau les plus grands et, d'autre part, d'une tendance générale à l'accumulation des polluants de l'amont vers l'aval. Cette détérioration s'accompagne également d'une homogénéisation de l'état des peuplements, les situations extrêmes ne constituant plus qu'une part marginale au sein des stations situées sur les plus grands cours d'eau.

Depuis 1995, aucune évolution significative de la qualité des peuplements ne se dessine. On n'est pas en mesure de préciser si, pour la qualité des peuplements piscicoles, le facteur limitant essentiel est la

Évolution récente préoccupante pour deux espèces piscicoles exotiques

Le *Pseudorasbora parva* est un petit cyprinidé originaire d'Asie, introduit accidentellement en Europe à partir de lots de poissons de pisciculture. Cette espèce est signalée pour la première fois en France à la fin des années soixante-dix. Le *Pseudorasbora* se rencontre dans plus de 6 % des stations du réseau hydrographique piscicole (RHP) en 2003, contre environ 1 % des stations en 1995. Initialement capturé à quelques exemplaires, les populations de *Pseudorasbora* sont maintenant localement abondantes. Les cours d'eau occupés par l'espèce sont de tailles extrêmement variées, ce qui permet de penser que le *Pseudorasbora* est susceptible de coloniser une large part du réseau hydrographique français.

Le silure (*Silurus glanis*) est d'introduction relativement ancienne (milieu du XIXe siècle), mais ne semble avoir étendu son aire de répartition que récemment. Le silure est observé dans 8 % des stations du RHP en 2003 contre 1 % en 1995. La progression de l'espèce a concerné l'ensemble des grands bassins mais semble avoir été particulièrement importante sur ceux de la Loire et de la Garonne. Initialement cantonné aux cours d'eau les plus grands, le silure est capturé aujourd'hui de plus en plus fréquemment sur des cours d'eau de taille modeste.

qualité de l'eau ou l'état hydromorphologique des cours d'eau. L'IBD n'indique pas d'amélioration globale de la qualité physico-chimique de l'eau. Celle-ci s'est sensiblement améliorée vis-à-vis de certaines altérations, tout en restant parfois dégradée : matières organiques azotées et phosphorées, phosphates, métaux et PCB. Pour d'autres altérations, elle ne s'est pas améliorée (nitrates, pesticides, HAP et eutrophisation) et il ne faut pas oublier les micropolluants émergents que l'on ne mesure pas dans les cours d'eau, ainsi que les facteurs physiques liés au changement climatique comme l'augmentation de la température de l'eau. Le facteur morphologique joue aussi un rôle important. Sur certains secteurs, les barrages empêchent la colonisation par l'anguille européenne. Dans le Massif central par exemple, seul l'Allier et ses affluents proches, relativement libres d'entraves à la migration, sont colonisés. À l'inverse, aucune anguille n'est observée sur le bassin de la Loire en amont du barrage de Villerest.

Les réponses

La plupart des dispositions énoncées par la DCE sont assez proches du système existant en France. Néanmoins, un certain nombre d'adaptations législatives et réglementaires sont nécessaires. Il est en particulier indispensable de renforcer le système d'information et les réseaux de surveillance sur l'eau. Les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) doivent être révisés afin d'intégrer les mesures adaptées aux objectifs de bon état 2015. Les objectifs fixés par la DCE pour l'ensemble des pays européens sont des objectifs *a minima :* chaque pays est juge des mesures complémentaires à mettre en place pour résoudre les dysfonctionnements du cycle de l'eau propre à son territoire. C'est dans ce contexte que la France met en place une troisième loi sur l'eau et cherche à améliorer l'efficacité des services de police de l'eau chargés de son application.

Une sensibilisation sur l'eau en marche

L'éducation au civisme écologique et l'initiation aux sciences de l'environnement en sont encore à leurs débuts. Certaines actions sont liées à des événements particuliers : la Journée mondiale de l'eau, l'opération « 1 000 défis pour ma planète », la Semaine du développement durable, les Journées de l'environnement et l'opération « Nettoyage de printemps ». Ces actions sont principalement mises en place par les ministères chargés de l'Environnement, de l'Éducation, de la Jeunesse et des Sports, etc., et par les collectivités territoriales pour le « Nettoyage de printemps ». D'autres se déroulent au niveau régional ou local : les agendas 21, les Trophées de l'eau, divers outils pédagogiques, dépliants et affiches, les conventions régionales pour l'éducation à l'environnement, les balades nature, les classes de mer, etc. Ces actions sont initiées par les agences de l'Eau, les Centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE) en relation avec l'Éducation nationale, les Diren, les régions, départements et communes, les parcs naturels et les associations dont les Groupes régionaux d'information et d'animation nature environnement (Graine). Le réseau Graine a pour objet principal la dynamisation et la promotion de l'éducation à l'environnement au travers d'actions à caractère social et/ou d'utilité collective et générale.
La circulaire 2004-110 du 8 juillet 2004 du ministère de l'Éducation nationale institue une « Éducation à l'environnement et au développement durable » pour les élèves à partir de la rentrée 2004. Elle souligne le rôle déterminant du système éducatif dans la prise de conscience des questions environnementales, économiques et socioculturelles qui sous-tendent la problématique nouvelle du développement durable*.

La loi sur l'eau et les Sdage

Les Sdage, des mesures mais aussi des indicateurs d'efficacité

La révision des Sdage a commencé après la publication de l'état des lieux de la DCE et aboutira à la publication de nouveaux plans d'actions par district en 2009. Ceux-ci définiront les propositions d'objectifs et les mesures à mettre en œuvre sur les différentes masses d'eau. D'ores et déjà, afin de pouvoir apprécier l'évolution de la gestion de l'eau et de mesurer les résultats obtenus, un certain nombre d'indicateurs touchant tous les secteurs ont été retenus dans les Sdage. Sont présentés ci-dessous quelques indicateurs permettant d'évaluer l'efficacité des réponses.

Le nombre de **schémas départementaux des carrières** (SDC) approuvés progresse régulièrement. Il est passé en France métropolitaine de 13 % en 1998 à 52 % en 2001. Près de la moitié des départements français n'ont toujours pas de SDC approuvé et dans les Dom, seule l'île de la Réunion bénéficie d'un SDC approuvé. Quant aux données concernant le programme de réduction des extractions de granulats alluvionnaires, elles sont très incomplètes.

Le pourcentage des communes classées en **zones vulnérables**[32] (directive « Nitrates » 91/676/CEE du 12 décembre 1991) est passé en France métropolitaine de 37 % en 1996 à 41 % en 2000. Les extensions concernent surtout l'Île-de-France et la Vendée.

La surface couverte par les **zones sensibles**[33] (directive « ERU ») est passée de 45 % du territoire métropolitain en 1998 à 69 % en janvier 2006. La totalité ou presque des bassins Artois-Picardie, Seine-Normandie et Loire-Bretagne est désormais en zones sensibles.

La France est en retard dans la mise en œuvre de la **directive « ERU »**. En France métropolitaine, au 31 décembre 2005, la conformité en équipement concerne 73 % des stations d'épurations (Step) pour l'échéance du 31 décembre 1998, et 82 % des Step pour l'échéance du 31 décembre 2000. Pour ces deux échéances, les conformités en performances épuratoires sont très semblables : 68 % des Step et 72 % des flux polluants.

En 2002, seuls 36 % des captages AEP bénéficient d'une **déclaration d'utilité publique** (DUP) pour la mise en place de périmètres de protection. La progression observée depuis 1996 est faible, de l'ordre de 2 % par an, soit 800 captages par an.

La population métropolitaine desservie par une eau non conforme[34] à la **directive 98/83/CE** du 3 novembre 1998 diminue régulièrement : 9 % en 2000 contre 6 %

32 – Zones vulnérables à la pollution diffuse par les nitrates d'origine agricole à cause des caractéristiques des sols et des eaux, ainsi que des teneurs en nitrates des eaux.

33 – Zones sensibles aux pollutions dans lesquelles l'azote et le phosphore doivent être réduits.

34 – Plus de 5 % des analyses de microbiologie, coliformes et streptocoques fécaux sont non conformes.

Conformités des stations d'épuration – Échéances du 31 décembre 1998 et du 31 décembre 2000 de la directive « ERU »

Équivalent-habitant	Nombre de stations d'épuration	Flux en équivalent habitant*** (EH)	Stations conformes en performance épuratoire**** Bilans des années 2003 ou 2004			Stations conformes en équipement**** au 31 octobre 2005		
			Effectif	Effectif en %	Flux en %	Effectif	Effectif en %	Flux en %
Échéance 1998* France Métropole	388	19 035 248	260	67	72	284	73	75
Échéance 2000** France Métropole	532	45 231 906	361	68	72	436	82	84
Échéance 2000** Dom	19	562 465	9	47	51	9	47	72

** Stations d'épuration des agglomérations de plus de 10 000 habitants en zones sensibles. Les Dom ne sont pas concernés par l'échéance 1998.*
*** Stations d'épuration des agglomérations de plus de 15 000 habitants hors zones sensibles.*
**** Les flux sont calculés à partir de la capacité nominale des stations d'épuration.*
***** Une station d'épuration est conforme en performance épuratoire si ses rejets en demande chimique en oxygène (DCO) et demande biochimique en oxygène (DBO5) sont conformes. Elle est conforme en équipement si elle est équipée d'un traitement secondaire.*
Note : Pour les zones sensibles, le nombre de stations n'inclut pas celles situées dans les zones nouvellement désignées par les arrêtés préfectoraux de fin 2005-début 2006. Tableau établi en avril 2006.

Source : Medd (DE).

en 2002. Par contre, dans les Dom, la tendance est à l'augmentation : 11 % en 1999 contre 21 % en 2002.

Le nombre de **plans départementaux pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles** (PDPG) achevés progresse régulièrement, passant de 11 % en 1998 à 26 % en 2000.

Environ 4 % des **zones humides d'importance majeure**[35] sont couvertes par des mesures de protection fortes[36] et 45 % des surfaces sont concernées par le réseau Natura 2000[37].

Les **programmes de restauration des grands migrateurs** mis en place depuis vingt-cinq ans ont permis, à ce jour, les premières réapparitions du saumon (Garonne, Dordogne, Rhin, Haut-Allier[38]), ainsi que de l'alose et de la lamproie (Garonne, Dordogne et Rhône). L'effacement de trois barrages en 1999 a permis des recolonisations, avec en particulier d'importantes frayères d'aloses ou de lamproies dans les bassins de la Creuse, de la Vienne et de la Gartempe, et des frayères de saumons en 2001 dans la Gartempe et le Haut-Allier.

Concernant la **gestion quantitative de la ressource**, les Sdage prévoient l'amélioration des réseaux piézométriques et des comptages des prélèvements, la mise en place d'objectifs de quantité et de plans de gestion d'étiages. La proportion de **captages équipés d'un compteur** est globalement plus élevée pour les eaux souterraines et l'eau potable. Concernant l'irrigation, les taux de comptage sont encore insuffisants mais en nette progression : ils s'élevaient en 1997 à 24 % pour les eaux superficielles et à 47 % pour les eaux souterraines.

Pourcentages de captages équipés d'un compteur volumétrique (2001)

	Eau potable	Industrie	Irrigation
Eaux superficielles	90 %	73 %	43 %
Eaux souterraines	90 %	84 %	74 %

Source : agences de l'Eau.

Quarante ans de lois sur l'eau et une nouvelle loi sur l'eau en préparation

L'État prépare une troisième loi sur l'eau pour prendre en compte à la fois les insuffisances des précédentes lois sur l'eau (1964 et 1992) et le contexte de la DCE. Il s'agit de donner les outils à l'administration, aux collectivités territoriales et aux acteurs de l'eau pour atteindre le bon état en 2015 et parvenir à une exploitation durable de la ressource en eau. Il s'agit également de donner aux collectivités territoriales les moyens de rendre les services publics d'eau potable et d'assainissement transparents, accessibles aux plus démunis et respectueux de l'environnement.

35 – Les zones humides d'importance majeure ont été choisies par le plan d'action en faveur des zones humides pour constituer un échantillon des divers types de zones humides en France. Elles sont suivies par l'Observatoire national des zones humides.

36 – Les données disponibles et les plus récentes qui ont été utilisées sont les suivantes : CELRL (2002), Réserves naturelles (2003), Réserves naturelles volontaires (1999), Réserves nationales de chasse et faune sauvage (2002), Arrêtés de protection de biotope (2003), Parcs nationaux - zone centrale - (2002).

37 – Les données disponibles et les plus récentes qui ont été utilisées sont les suivantes : zone de protection spéciale ou ZPS (2004) et proposition de sites d'intérêt communautaire ou pSIC (2004).

38 – Pour le Haut-Allier, il s'agit d'un renforcement significatif de sa population qui n'avait pas complètement disparu.

La police de l'eau : une réforme pour un meilleur service

Au-delà des nécessaires améliorations à apporter à la loi sur l'eau, le rapport Miquel[a] indiquait en 2003 que, « *de l'avis unanime des observateurs et même des intéressés, c'est la police de l'eau qui est le maillon faible* ». La Mission interministérielle sur les polices de l'environnement[b] dresse en 2005 le constat « *d'une efficience médiocre qui ne correspond ni aux enjeux actuels, ni à l'évolution des normes juridiques, notamment communautaires, ni aux attentes croissantes des citoyens dans ce domaine (…) Plus qu'une somme d'améliorations, il s'agit de mettre en place un processus nouveau pour rendre effectives les dispositions, trop souvent virtuelles, du droit de l'environnement (…) Dès à présent, il est primordial pour l'État de considérer les infractions à l'environnement au même titre que les autres formes de délinquance et accorder à la lutte contre la délinquance environnementale la même attention en terme d'organisation et de moyens, de mettre à niveau le droit pénal avec les exigences du droit communautaire et de doter les services et les agents chargés d'exercer les polices de compétences et procédures unifiées* ». La police de l'eau présente en effet de nombreuses défaillances. Les effectifs des agents des services départementaux et des gardes du Conseil supérieur de la pêche (CSP) sont souvent très insuffisants par rapport aux nombres croissants de textes à appliquer et de dossiers à traiter. Outre le manque important de moyens, le rapport Miquel note « *la source de confusion* » liée à la juxtaposition de missions de conseil et de contrôle pour l'ingénierie au profit des petites communes (« *survivance d'un passé révolu* ») et pour l'agriculture (« *la Ddaf peut-elle assurer la police de l'eau auprès des agriculteurs ?* »). Cette confusion subsiste « *même si le contrôle et le conseil ne sont pas assurés par les mêmes personnes ni les mêmes services* ». Selon la Mission interministérielle, une des voies de réflexion pour l'avenir consiste en « *la refonte complète du système existant avec par exemple la création d'un corps unique de police de l'environnement dédié exclusivement à la lutte contre toutes les formes de délinquance environnementale. C'est le choix fait par d'autres États européens, et cette solution aurait le mérite de l'unité* ».
Devant ce constat, le Medd a lancé une réforme portant sur l'organisation des services de police de l'eau et leurs outils. La réforme des services de police de l'eau et de Missions interservices de l'eau (Mise) a été lancée par circulaire interministérielle (cinq ministères concernés) en novembre 2004. Elle prévoit la création dans chaque département d'un service unique chargé de la police de l'eau. Une simplification des procédures a été engagée avec l'ordonnance du 18 juillet 2005. Celle-ci crée une possibilité nouvelle pour le préfet de s'opposer à une déclaration au titre de la loi sur l'eau et fusionne les régimes d'autorisation au titre de la loi « Pêche » et de la loi sur l'eau. La révision des décrets organisant ces procédures sera achevée courant 2006 et complètera le dispositif. L'action de l'administration sera ainsi recentrée sur les ouvrages les plus importants et le contrôle de terrain. Ces réformes visent à permettre aux services de police de l'eau d'accomplir leurs missions dans de meilleures conditions et avec plus d'efficacité, tout en améliorant la qualité du service rendu à l'usager, notamment en matière de délai d'instruction.

a – Miquel G., 2003.

b – Voir le rapport interministériel des inspections générales, 2005, en bibliographie.

La DCE, un nouveau cadre pour élaborer les réponses

Un processus pour élaborer des réponses adaptées

L'objectif de la DCE est d'atteindre le bon état de chaque masse d'eau en 2015. Pour cela, elle met en place un processus à réaliser dans chaque grand bassin. La première itération a commencé fin 2000 et comporte les étapes suivantes :

- élaboration d'un état des lieux afin de déterminer les masses d'eau risquant de ne pas atteindre le bon état en fin de cycle ;
- réalisation d'études complémentaires afin d'élaborer les mesures à mettre en œuvre pour atteindre le bon état. Le délai pour obtenir le bon état peut être allongé (de 6 à 12 ans au maximum) si ces mesures ont un coût disproportionné ou en cas d'impossibilité technique ;
- adoption d'un plan de gestion qui précise les objectifs retenus par masse d'eau, justifie chaque dérogation et décrit les programmes de mesure. En France, ces plans de gestion s'intégreront aux Sdage. Le premier plan de gestion doit être adopté en 2009 ;
- mise en œuvre du plan de gestion ;

• réalisation d'un nouvel état des lieux pour évaluer des résultats atteints puis élaboration du plan de gestion suivant.

Après le premier exercice, les plans de gestion se succéderont tous les six ans.

Le moteur de la modernisation du système d'information sur l'eau

La DCE impose un suivi minimum de l'état des eaux, adapté au RNABE de chaque masse d'eau. Un contrôle « de surveillance » doit avoir lieu tous les six ans pour rendre compte de l'état global de la ressource et des grandes tendances d'évolution des masses d'eau en fonction des pressions anthropiques qui s'exercent sur celles-ci. Un contrôle « opérationnel » doit avoir lieu tous les ans pour rendre compte des évolutions des paramètres déclassants dans les masses d'eau identifiées à risque. Les premiers contrôles ont démarré en 2006.

La DCE est ainsi un élément moteur pour la modernisation et l'optimisation du système d'information sur l'eau (SIE). Cette modernisation est également nécessaire pour que la France puisse remplir ses obligations de rapportage international (AEE, OCDE-Eurostat, Ramsar, Ospar, Medpol, etc.) et d'information environnementale (convention d'Aarhus), ainsi que pour la définition et l'évaluation des politiques publiques. Le système existant (RNDE, Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau - Sandre - et banques de références) est complexe, cloisonné et incomplet. Le SIE collecte et bancarise l'ensemble des données relatives à l'eau en provenance des producteurs de données. Ces données sont rendues accessibles et valorisées à l'attention de tous les usagers de l'information : services de l'État, citoyens, associations, professionnels, autorités publiques nationales et européennes, etc. Le SIE est basé sur une démarche partenariale et concertée, cadrée au niveau national. Il devra être opérationnel fin 2006, échéance à laquelle l'ensemble des réseaux de mesure devront satisfaire aux exigences de la DCE. Des schémas directeurs des données sur l'eau (SDDE) sont mis en place dans chaque bassin.

Même si les moyens alloués pour la mise en place du SIE ne permettront sans doute pas d'aller au-delà des objectifs minima fixés par la DCE, le travail et les réflexions engagés devraient permettre d'améliorer la qualité, la quantité et la pertinence des données sur l'eau, notamment pour les micropolluants.

Un système européen d'évaluation de la qualité de l'eau

Dans l'optique de la DCE, l'état d'une masse d'eau est apprécié en mesurant l'écart entre les conditions observées et les conditions de référence, caractérisées par les conditions naturelles les plus probables en l'absence d'activité humaine significative sur une masse d'eau du même type. Ainsi, le bon état est défini par un écart léger par rapport à l'état de référence. La plupart des indicateurs de qualité SEQ utilisés jusqu'à présent par la France doivent faire l'objet d'un calage de façon à évaluer la qualité, non pas dans l'absolu, mais relativement à l'état de référence. C'est pourquoi un nouveau système d'évaluation de la qualité adapté à la DCE est élaboré. Les différents systèmes d'évaluation de l'état des eaux des États membres seront étalonnés pour permettre les comparaisons.

Les principales directives européennes sur l'eau

De nombreuses directives sont élaborées par la Communauté européenne pour l'amélioration de la qualité de l'eau. Elles sont ensuite transposées dans le droit français. Certaines, déjà anciennes, sont révisées. Les directives sur les eaux piscicoles et conchylicoles, sur les eaux souterraines et sur les substances dangereuses vont être abrogées parce qu'elles sont intégrées dans la DCE.

Les grandes directives européennes dans le domaine de l'eau

Directive	Domaine	Révision
75/440/CEE	Eaux potabilisables	Non
2006/7/CE	Eaux de baignade	Remplace la directive 76/160/CEE
76/464/CEE	Substances dangereuses	Seront abrogées
78/659/CE	Eaux piscicoles	
79/869/CEE	Eaux conchylicoles	
80/68/CEE	Eaux souterraines	
91/271/CEE	Eaux résiduaires urbaines (ERU)	Non
91/676/CEE	Nitrates	Non
96/61/CEE	Prévention et réduction intégrées de la pollution (IPPC)	Possible
98/83/CE et 80/68/CEE	Eau potable	En cours
2000/60/CE	Directive-cadre sur l'eau (DCE)	Non

Source : Medd (DE).

De nouvelles mesures de protection pour les eaux marines

En matière de qualité microbiologique des zones de production des coquillages, d'importantes échéances réglementaires européennes sont attendues avec la mise en application du règlement européen 854/2004 du 29 avril 2004 dès 2006. Il rendra caduque la réglementation française existante en la matière. Ces règlements entraînent des modifications dans la surveillance, avec la prise en compte des sources de contamination et du comportement hydrodynamique des polluants au sein de la zone définie. Ils modifient les seuils microbiologiques de qualité[a] et la méthode de référence[b]. Un guide européen des bonnes pratiques de surveillance est actuellement en préparation. Il constituera un document-guide d'application de la réglementation européenne.

Depuis 2003, le suivi de la contamination des eaux côtières par le TBT, *via* la mesure de l'imposex, est imposé aux pays signataires de la convention Ospar. Le TBT est interdit dans les peintures antisalissures depuis 1982 pour les navires de moins de 25 m. Depuis le 1er janvier 2004, cette interdiction s'applique à tous les bateaux sauf à ceux de la Marine nationale. Sur le plan international, le bannissement total du TBT, initialement prévu en 2003, est actuellement retardé. Ce *statu quo* est dû à l'absence de nouveaux procédés qui satisfassent aux exigences économiques. En effet, la prolifération d'organismes marins sur les carènes des navires accroît considérablement les dépenses en carburant. Les pouvoirs publics sont donc aujourd'hui confrontés à un choix de priorité car l'économie en carburants constitue également une disposition favorable à l'environnement.

a – Une zone est de qualité A, B ou C lorsque 100 % des résultats sont inférieurs respectivement à 230, 4 600 ou 46 000 E. coli pour 100 g de chair et liquide intervalvaire.

b – Méthode du nombre le plus probable ISO 16 649-3.

Perspectives : continuité ou changements structurels ?

Les rejets des stations d'épuration des collectivités participent de façon significative à la pollution des cours d'eau : ils contribuent environ au cinquième de la charge azotée et à la moitié de la charge phosphorée véhiculées par les fleuves français. Les systèmes d'assainissement sont à l'origine de la moitié des contaminations microbiologiques recensées dans les eaux superficielles. Et malgré toutes les mesures et toutes les réglementations, seulement 68 % des Step des grandes agglomérations[39] de la France métropolitaine ont des performances épuratoires conformes en 2003-2004. Avec le changement climatique, les étiages estivaux risquent d'être plus fréquents et plus sévères dans les années à venir, si bien que les rejets des Step devront subir des traitements plus poussés pour être tolérés par les milieux récepteurs, avec pour conséquence directe l'augmentation des coûts de l'épuration. Les boues produites ne se valorisent pas facilement dans l'agriculture à cause de leurs teneurs éventuelles en contaminants toxiques. En l'absence de maintenance préventive, l'ensemble des réseaux d'assainissement et d'eau potable risque fort de devenir vétuste et déficient dans 40 à 50 ans[40], avec un coût de réhabilitation prohibitif. Le tiers des volumes prélevés pour l'eau potable ne peut pas se faire dans une ressource de bonne qualité, et la qualité de la ressource se dégrade avec pour conséquence directe l'augmentation des coûts de traitement de potabilisation. Les prélèvements pour l'eau potable ne baissent pas[41] et 10 % des masses d'eau souterraines sont en déséquilibre quantitatif.

Pour l'agriculture, les démarches mises en place à l'échelle nationale et régionale, par les voies de l'incitation, de la réglementation ou du volontariat, commencent à modifier les pratiques et à porter leurs fruits, mais restent pour l'instant très insuffisantes. Sur le plan quantitatif, les activités agricoles sont à l'origine de la moitié des volumes prélevés hors refroidissement et de quatre cinquièmes des volumes consommés pendant la période estivale, avec pour conséquence un impact majeur sur les écosystèmes aquatiques. Leur taux de comptage est aussi très insuffisant. Sur le plan qualitatif, l'agriculture est

39 – Agglomérations de plus de 10 000 habitants en zones sensibles et agglomérations de plus de 15 000 habitants hors zones sensibles.

40 – On compte environ 800 000 km de conduites pour distribuer l'eau potable, 250 000 km de canalisations pour la collecte des eaux usées et 80 000 km de canalisations pour la collecte des eaux pluviales. Environ 1 % des réseaux sont renouvelés chaque année. Selon une étude conduite par l'Office international de l'eau en 2002 pour le compte du Medd, « pour le réseau d'assainissement comme pour le réseau d'eau potable, il n'existe pas de maintenance préventive ni de remplacement de conduite avant dégradation majeure. Si les collectivités locales ne peuvent pas réaliser un renouvellement préventif de ces réseaux, le risque pour que l'on arrive, à un horizon de 40-50 ans, en particulier pour l'assainissement, à une situation où l'ensemble des réseaux sera vétuste et déficient deviendra très élevé ».

41 – Et s'ils baissaient trop, la stagnation de l'eau dans les systèmes d'approvisionnement engendrerait des problèmes bactériologiques. Source : Agence allemande de Presse, juin 2005.

Eau potable, assainissement et agriculture : des pistes pour le futur

Les progrès de l'industrie dans les domaines qualitatifs et quantitatifs proviennent essentiellement de la prise en compte des pollutions à la source et du recyclage des eaux de process grâce, en particulier, aux nouvelles technologies membranaires. Certains pays de l'Europe du Nord ou d'Asie, en voie de développement ou situés dans des régions arides, commencent à se pencher sur l'application de ces deux principes à l'eau potable et à l'assainissement. Le modèle occidental de gestion de l'eau a été conçu au siècle dernier, sans contraintes de durabilité. Il est à présent contesté : « *Il n'est pas adapté au niveau de développement et il n'est pas la panacée* » (Semaine mondiale de l'eau en août 2005). Les réflexions et les recherches se basent sur un constat de dilution des pollutions et de gâchis des ressources de très bonne qualité. Ce constat, décliné pour la France, est le suivant : 90 % de la pollution domestique en demande biochimique en oxygène (DBO5), demande chimique en oxygène (DCO) et azote, et 50 % de la pollution en phosphore proviennent uniquement des urines et excréments, eux-mêmes concentrés dans seulement 1 % du volume des effluents*. L'essentiel de la contamination en germes pathogènes provient uniquement des excréments dont le volume ne représente que 0,1 % de celui des effluents. Seuls 3 % des 55 m³ d'eau potable consommés chaque année par un Français sont destinés à un usage alimentaire ou apparenté : boisson, lavage et cuisson des aliments. Les 97 % restant servent à d'autres usages qui n'ont pas la même exigence de qualité de l'eau : lavages corporels, lavages des sols, de la vaisselle, du linge et de la voiture, arrosage du jardin, remplissage de la piscine, etc.

Plusieurs pistes techniques émergent. Pour l'assainissement, il s'agirait de ne plus mélanger les urines et excréments avec les eaux de lavage ou « eaux grises », essentiellement chargées en tensioactifs et phosphates. Les lisiers humains pourraient être récupérés par une filière séparée (toilettes sèches par exemple) et traités par compostage* de façon à produire des boues organiques valorisables sans risque[a] par la filière agricole. Les eaux grises nécessitent des traitements épuratoires moins coûteux que les effluents domestiques actuels et sont en grande partie recyclables après ces traitements. Pour l'eau potable, il s'agirait de ne prélever que les 3 % nécessaires du volume actuel dans les réserves d'eau souterraine de très bonne qualité[b]. Les 97 % restants peuvent se contenter de la ressource superficielle de qualité moindre. La réduction de l'exploitation des eaux souterraines pour l'usage eau potable permettrait de préserver ces ressources faiblement renouvelables pour les générations futures. Elle permettrait aussi à ce compartiment de jouer son rôle de maintien des ressources en eaux superficielles, en particulier des débits d'étiages. Par des pratiques agricoles et des cultures adaptées, les sols végétalisés pourraient alors retrouver leur rôle de régulation des régimes hydrologiques et hydrogéologiques, et de prévention des pollutions des eaux superficielles et souterraines.

a – Car non mélangées avec les autres effluents responsables des apports en contaminants toxiques.

b – Les systèmes d'assainissement actuels pourraient être utilisés pour la collecte et le traitement des eaux grises nettement moins impactantes en cas de fuites. Les réseaux d'eau potable actuels pourraient être utilisés pour distribuer une eau répondant aux normes de potabilité pour la microbiologie, mais à des normes beaucoup moins contraignantes pour d'autres polluants comme par exemple les nitrates ou les pesticides. Cette eau proviendrait du recyclage des eaux grises complété par des prélèvements dans des cours d'eau ou des nappes superficielles de moindre qualité. L'eau potable proviendrait des nappes profondes de très bonne qualité et serait distribuée en contenants recyclables. Les hôpitaux, industries agroalimentaires et autres établissements qui ont des besoins en eau potable particuliers peuvent abaisser la teneur de l'eau en certains paramètres en installant des postes de traitement complémentaires.

responsable d'environ deux tiers de la charge azotée et du tiers de la charge phosphorée véhiculées par les cours d'eau. De plus, les nitrates et les pesticides sont omniprésents en zones de cultures intensives et difficiles à appréhender à cause de leur caractère diffus. L'agriculture intensive favorise l'érosion des sols et leur appauvrissement en matière organique, avec pour conséquence directe la dégradation de la qualité des eaux superficielles et des eaux souterraines.

Tous ces éléments conduisent à un constat de non-durabilité. On constate une stabilisation des prélèvements pour l'eau potable et une baisse des dégradations causées par l'assainissement. Mais l'amélioration de l'état des milieux a atteint une phase asymptotique qui ne correspond pas au bon état des milieux aquatiques. Une question se pose : est-il possible d'améliorer ces résultats de façon significative en poursuivant dans la même voie ? Le réexamen des problématiques liées à des activités manifestement non durables semble inévitable à terme. Ce réexamen doit être effectué sans *a priori* et à la lumière des connaissances scientifiques actuelles sur le cycle de l'eau. Un certain nombre de pays dans le monde ont déjà entamé cette remise en question sur des sujets comme l'eau potable, l'assainissement et l'agriculture.

Pour en savoir plus

Site portail sur l'eau

Le site portail de l'eau (http://www.eaufrance.fr) est opérationnel. Il a été créé pour faciliter l'accès à l'information publique dans le domaine de l'eau. Il est le point d'entrée du système d'information sur l'eau. On y trouve :
• des informations générales sur la ressource en eau, les milieux aquatiques et leurs usages, les acteurs de l'eau, les risques et la politique publique de l'eau ;
• des liens vers les sites Internet diffusant les données d'observation et d'évaluation ou consacrés à l'action (planification, gestion de l'eau et de l'assainissement, réglementation, etc.) et à la participation (le droit à l'information, la concertation, la formation, les métiers, etc.) ;
• une base documentaire et un glossaire général sur l'eau ainsi que les liens Internet vers plusieurs autres bases et glossaires consacrés à l'eau.

Publications

• Conseil supérieur de la Pêche, 2003. *Rapport annuel sur l'état des populations piscicoles*. Fontenay-sous-Bois, Conseil supérieur de la Pêche.

• Ifen, 2004. *L'état des eaux souterraines en France : aspects quantitatifs et qualitatifs.* Orléans, Ifen. 36 p. (coll. *Études et travaux*, n° 43).

• Ifen, 2004. « Les progrès de la collecte des eaux usées et pluviales », *Les données de l'environnement*, n° 93, août 2004, 4 p.

• Ifen, 2004. *Les pesticides dans les eaux – Sixième bilan annuel – Données 2002*. Orléans, Ifen. 32 p. (coll. *Études et travaux*, n° 42).

• Ifen, 2002. « Flux à la mer : trop d'azote mais moins de phosphore », *Les données de l'environnement*, n° 72, janvier-février 2002, 4 p.

• Ifen, 2001. « 800 000 km de conduites pour distribuer l'eau potable », *Les données de l'environnement*, n° 71, novembre-décembre 2001, 4 p.

• Ifremer, ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2005. *Surveillance du milieu marin : travaux du Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin*, édition 2005. Nantes, Ifremer. 48 p.

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2003. *Prise de poste dans le domaine de l'eau*. (44 fiches).

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Ifen, Office international de l'eau, agences de l'Eau, 2004. *Les prélèvements d'eau en France en 2001*. Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 56 p.

• Ministère de l'Intérieur, de la Sécurité intérieure et des Libertés locales, ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du territoire, du Tourisme et de la Mer, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité, ministère de la Justice, ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2005. « Renforcement et structuration des polices de l'environnement » (*rapport interministériel des inspections générales présenté par Simoni M.-L., Perriez F., Berriat A., Delbos V., Mazière B., Tetart S., Bourgau J.-M., Guth M.-O. et Verrel J.-L.*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 70 p. + annexes.

• Miquel G., 2003. « La qualité de l'eau et de l'assainissement en France » *(rapport du Sénat n° 215 et de l'Assemblée nationale n° 705 examiné et adopté par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - OPECST*). 195 p. (disponible en ligne : http://www.senat.fr).

• Simonet F., 2001. « Le nouveau système d'évaluation de la qualité de l'eau des rivières : le SEQ-Eau », *Revue de l'agence de l'Eau Adour-Garonne*, n° 81, Hiver 2001, pp. 7-9.

L'air

La pollution atmosphérique se manifeste à différentes échelles.
La pollution globale est suivie au niveau international. Il s'agit de l'appauvrissement de l'ozone de la stratosphère, qui est à l'origine d'une augmentation des UVB responsables du cancer de la peau, et des gaz à effet de serre contribuant au changement climatique. Les mesures mises en place au niveau mondial pour lutter contre l'appauvrissement de la couche d'ozone commencent à produire leurs premiers effets. Les produits chlorés ont diminué dans l'atmosphère* depuis 1994 ; la France a d'ores et déjà cessé la production de certains gaz contribuant à l'appauvrissement de la couche d'ozone, comme prévu par le protocole de Montréal. Il faudra attendre cependant le milieu du siècle pour que la couche d'ozone se régénère.
La pollution régionale est liée à des polluants pouvant être transportés et transformés très loin des zones d'émissions dans une même région du globe. Les pollutions acides, qui avaient été mises en évidence dans les années soixante-dix, ont baissé de 30 % depuis 1990. L'ozone troposphérique, principal indicateur de la pollution régionale, est produit à partir de la transformation chimique de polluants précurseurs d'origine anthropique ou naturelle et transporté loin des lieux de production. Cette pollution, très dépendante des conditions météorologiques (ensoleillement, vents), est variable d'une année sur l'autre. L'ozone est le polluant responsable du plus grand nombre d'alertes à la qualité de l'air en France, notamment dans le Sud-Est.
La pollution locale est surtout marquée par l'augmentation des émissions du trafic automobile alors que celles des sources fixes sont en baisse. Ainsi, les émissions de dioxyde de soufre liées à l'usage de combustible soufré ont baissé de 88 % depuis 1960. À l'inverse, celles d'oxydes d'azote sont en hausse de 33 % depuis 1960 : la contribution de l'industrie à leurs émissions a régressé alors que celle du transport a augmenté, même si une amélioration est constatée depuis l'introduction du pot catalytique.
Depuis 2000, l'évolution de la qualité de l'air en zone urbaine montre une amélioration dans les agglomérations moyennes (-23 %) et grandes (-12 %). Le dioxyde de soufre contribue le plus à la baisse constatée, contrairement à l'ozone et aux particules qui sont plus difficiles à réduire.
La période 2001-2004 a été marquée par la montée en puissance de la loi sur l'air et l'adoption de deux directives européennes fixant des niveaux de pollutions pour certains polluants. L'Union européenne a également défini un programme, CAFE (*Clean Air For Europe*), visant à réduire les risques d'exposition aux particules et à l'ozone.

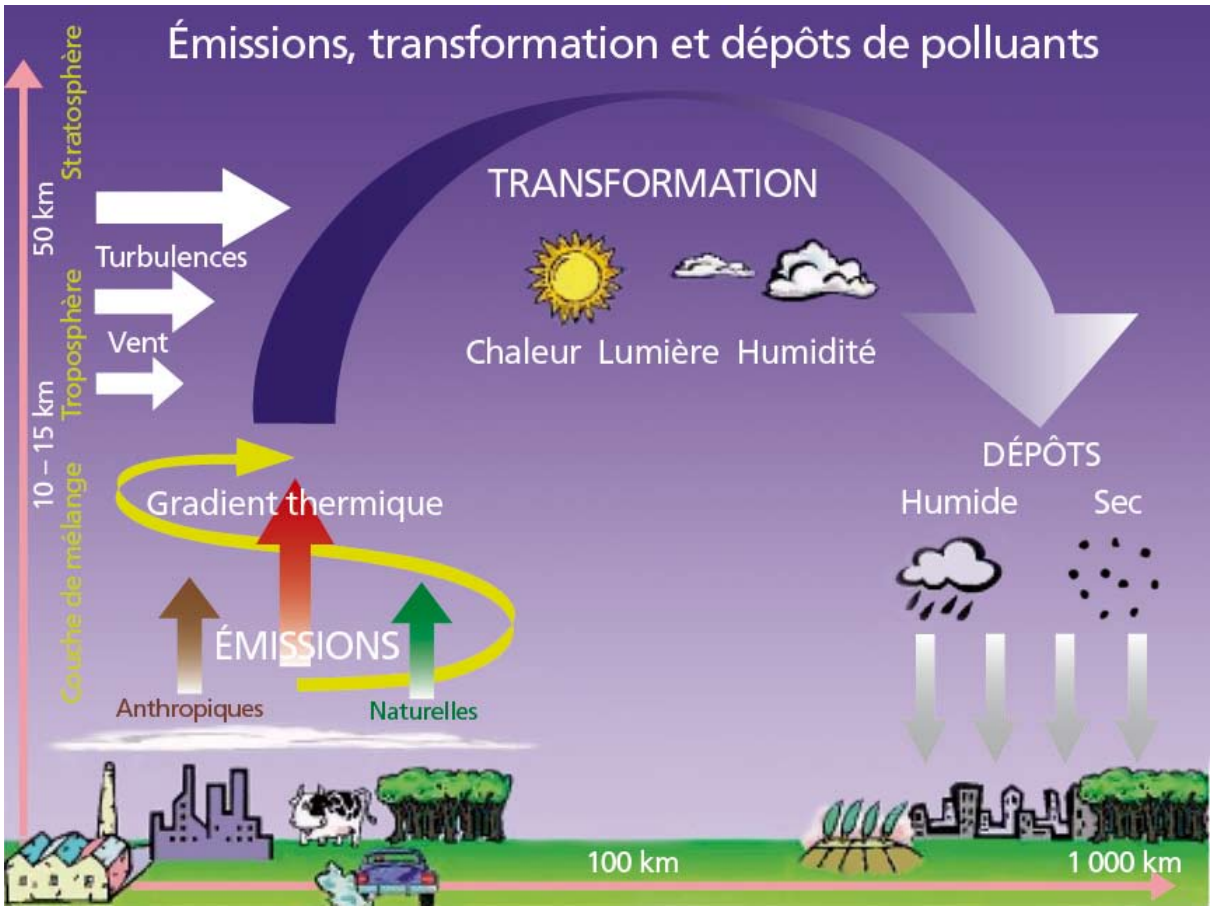
L'atmosphère, du sol jusqu'à 50 km d'altitude, est le siège permanent de manifestations physico-chimiques dont les interactions spatiales et temporelles sont responsables de la dégradation du milieu.

La troposphère, qui est la couche limite au contact avec le sol jusqu'à 8-15 km, reçoit les émissions produites par les activités humaines et la nature. Les polluants s'y diluent en fonction des conditions météorologiques. Elle est aussi le siège de transformations physico-chimiques pouvant conduire à la création de polluants dits secondaires. L'atmosphère urbaine est particulièrement soumise à ces polluants de composition et d'origine diverses.

On peut distinguer plusieurs échelles de pollution atmosphérique en fonction des sources, des gaz émis et des transformations subies. La pollution locale se produit sur les lieux de contamination par les activités émettrices. Elle s'y manifeste surtout par des effets sanitaires sur l'homme. À l'échelle d'une région du globe, les polluants peuvent être transportés et subir des transformations très loin de leurs zones d'émissions. À l'échelle globale, la pollution se manifeste par l'appauvrissement de l'ozone dans la stratosphère (de 15 à 50 km) et par l'augmentation de l'effet de serre, responsable du changement climatique.

Il existe une étroite relation entre ces différentes échelles et les pollutions qui s'y manifestent. Ainsi, les politiques destinées à lutter contre les pollutions urbaines ont donc des effets bénéfiques sur les autres

L'atmosphère et les processus physico-chimiques



Source : Claude Kargomard, ENS, Paris.

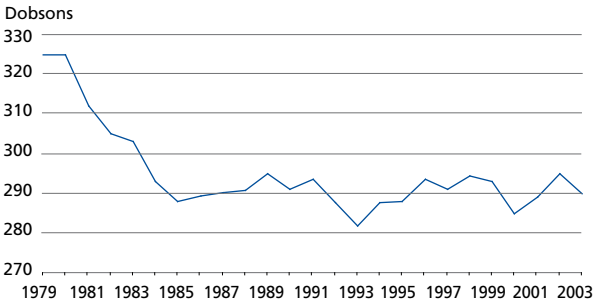
dimensions. De même, les politiques de maîtrise de l'énergie destinées à réduire l'augmentation de l'effet de serre peuvent contribuer à améliorer la qualité de l'air de nos villes.

L'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique

L'ozone est présent naturellement dans l'atmosphère avec des concentrations plus élevées dans les hautes couches, entre 15 et 35 km au-dessus de la surface de la Terre. Son rôle étant essentiel dans le blocage des rayons UVB en provenance du Soleil, la dégradation de la couche d'ozone entraîne une moindre filtration des rayons ultraviolets nuisibles aux organismes vivants. Les études montrent une augmentation des rayons UVB de l'ordre de 10 % sur la période 1986-1996.

Les effets sur la santé humaine sont avérés : brûlures superficielles de la peau, conjonctivites et cataractes, augmentation des cancers et vieillissement accéléré de la peau. Ils le sont également sur l'environnement : réduction de la photosynthèse, diminution des rendements des cultures, réduction du plancton dans les milieux aquatiques. Les études effectuées sous l'égide du programme des Nations unies pour l'environnement (Pnue) ont conclu que l'augmentation des UVB

Évolution de la couche d'ozone dans le monde



Note : Une unité Dobson (notée DU pour Dobson Unit *en anglais) est définie comme une couche d'ozone de 0,01 mm d'épaisseur à la température et à la pression de l'atmosphère standard. La colonne d'ozone standard est de 300 DU.*

Source : Service météorologique du Canada, Environnement Canada/ National Aeronautics and Space Administration, États-Unis, 2004.

Réglementation internationale sur les produits responsables de la dégradation de la couche d'ozone

Acte juridique	Date	Substances concernées	Objectifs visés
Convention de Vienne	1985	Dérivés de carbone, d'azote, de chlore et de brome	Développement de la recherche sur ces produits
Protocole de Montréal	1987	CFC et halons	Réduction de la production et de la consommation par étapes Prise en compte des pays en développement Dispositions commerciales
Conférence de Londres	1990	CFC, HCFC, chloroforme, tétrachlorure de carbone	Accélération de l'échéancier fixé par le protocole de Montréal Réglementations des produits de transition Création d'un mécanisme de financement
Conférence de Copenhague	1992	HCFC, HBFC, bromure de méthyle	Accélération de l'échéancier fixé
Conférence de Vienne	1995	Bromure de méthyle, HCFC	Élimination progressive du bromure de méthyle
Conférence de Montréal	1997	HCFC, bromure de méthyle	Échéancier pour l'élimination du bromure de méthyle
Conférence de Pékin	1999	HCFC, bromochlorométhane	Contrôle de la production de HCFC et de bromochlorométhane

serait responsable d'une hausse des cancers de la peau dans le monde. Cette augmentation accélère la formation de la pollution photochimique dans la troposphère et diminue la durée de vie de matériaux comme les plastiques et les peintures.

Les premières mesures des années soixante-dix ont mis en évidence le « trou d'ozone », c'est-à-dire une baisse saisonnière des concentrations d'ozone au-dessus de l'Antarctique. L'existence du « trou d'ozone », son extension ainsi que sa présence en Arctique ont été confirmées par d'autres études. Dans certaines zones septentrionales du Canada, la couche d'ozone s'est amincie depuis la fin des années soixante-dix d'environ 6 % par an.

Dans les hautes latitudes, elle peut diminuer de moitié en hiver et au printemps. En Europe, les données montrent une légère baisse des concentrations de 5,4 % par décennie depuis les années quatre-vingt, avec une amélioration sur la période 1995-2000. On constate cependant de fortes variations annuelles : le trou d'ozone a atteint sa plus grande superficie en 2000, 2001 et 2003.

L'amincissement de la couche d'ozone est provoqué par l'introduction dans l'atmosphère de substances chimiques stables contenant du chlore, du brome ou des halogènes. En se décomposant sous l'action de la lumière, ces composés libèrent le chlore qui détruit les molécules d'ozone. Parmi eux, se trouve :

• **les chlorofluorocarbures (CFC),** qui étaient massivement utilisés comme gaz réfrigérant dans l'industrie du froid, des mousses, des aérosols et des solvants ;

• **les hydrochlorofluorocarbures (HCFC)**, utilisés en remplacement des CFC en raison de leur moindre durée de vie dans l'atmosphère, et **les hydrofluorocarbures*** **(HFC),** utilisés comme substitut aux HCFC ;

• **les trichloroéthanes,** solvants chlorés utilisés dans les produits de nettoyage, les dégraissages et les adhésifs. Ils avaient été substitués aux tétrachlorures de carbone pour la production des CFC ;

• **les halons**, utilisés dans les extincteurs d'incendie ;

• **le bromure de méthyle**, utilisé dans la désinfection des sols contre les ravageurs, les parasites, ainsi que la désinsectisation des locaux de stockage de produits agricoles et des infrastructures industrielles.

Des facteurs naturels peuvent également entraîner de légères variations annuelles des concentrations d'ozone dans la stratosphère : cycles des taches solaires (1 à 2 %), aérosols de sulfates issus des émissions volcaniques, vapeur d'eau des nuages.

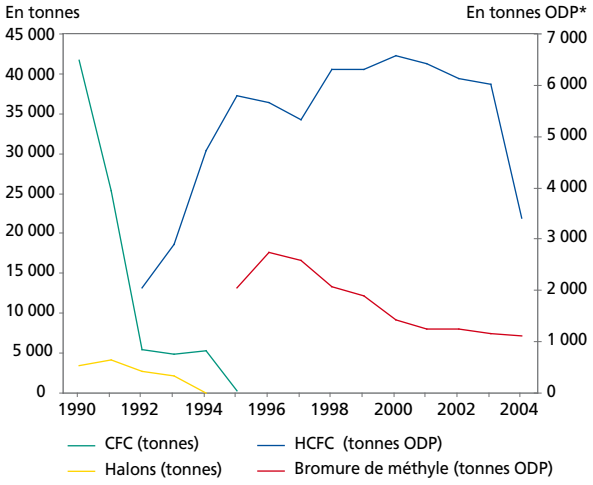
L'usage de produits moins nocifs pour la couche d'ozone a fait l'objet d'un ensemble de textes internationaux d'échéanciers : convention de Vienne, protocole de Montréal et ses amendements.

Au niveau communautaire, le règlement (CE) n° 2037/2000 du 29 juin 2000 modifié vise à limiter et à contrôler la production, l'utilisation, la récupération et la destruction des substances appauvrissant la couche d'ozone.

Pour les HCFC, la production est ramenée depuis 2000 au niveau de 1997. L'arrêt de la production est fixé au 1er janvier 2026. La mise sur le marché et l'utilisation de HCFC vierges seront interdites à partir de 2010. Un calendrier est fixé pour chaque usage. Enfin, le règlement prévoit la récupération de certaines substances : halons contenus dans les systèmes de protection contre les incendies, CFC et HCFC utilisés dans les équipements de réfrigération et solvants.

La production de substances destructrices d'ozone, à l'exception des HCFC et du bromure de méthyle, a déjà été quasiment éliminée dans les pays industrialisés. Les pays en développement signataires du protocole de Montréal ont jusqu'en 2010 pour éliminer totalement les CFC et les halons. Allant au-delà de ses engagements, la France a cessé sa production de

Production de CFC, de halons, de HCFC et de bromure de méthyle en France



* Tonne ODP : unité de mesure du potentiel de destruction d'ozone.

Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable (direction de la Prévention des pollutions et des risques – DPPR).

halons en 1994, celle de CFC et de tétrachlorure de carbone en 1995, et celle du trichloroéthane et des hydrobromofluorocarbures (HBFC) en 1996.

En outre, depuis la signature de l'amendement de Pékin (1999), la production de HCFC est désormais soumise à un calendrier de réduction. Le règlement européen n° 2037/2000, plus contraignant, prévoit leur interdiction totale en 2026.

La France était le seul producteur de l'Union européenne de bromure de méthyle en 2004, pesticide* essentiellement utilisé dans la production fruitière, notamment dans le sud de l'Europe. Les pays industrialisés ont opté pour l'arrêt de sa production et de sa consommation au 1er janvier 2005. Une exemption pour les « usages critiques » est prévue si aucune solution de remplacement acceptable n'est disponible. Les pays en développement devront cesser la production et la consommation du bromure de méthyle en 2015.

Les dernières observations montrent que ces mesures commencent à produire leurs premiers effets au niveau mondial. Depuis 1994, les niveaux de produits chlorés ont diminué dans l'atmosphère au bénéfice des substituts. Cependant, l'abandon de toute substance chlorée et fluorée s'échelonnera progressivement jusqu'à 2030. Compte tenu des engagements pris dans le cadre du protocole de Montréal et de la durée de vie des substances nocives pour l'ozone dans l'atmosphère, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) prévoyait en 2004 une vulnérabilité* pendant une dizaine d'années et un retour à la normale dans une cinquantaine d'années. Des incertitudes demeurent quant aux effets du réchauffement climatique et des gaz d'échappement des avions à haute altitude sur la couche d'ozone stratosphérique.

La pollution régionale

La baisse des pollutions acides

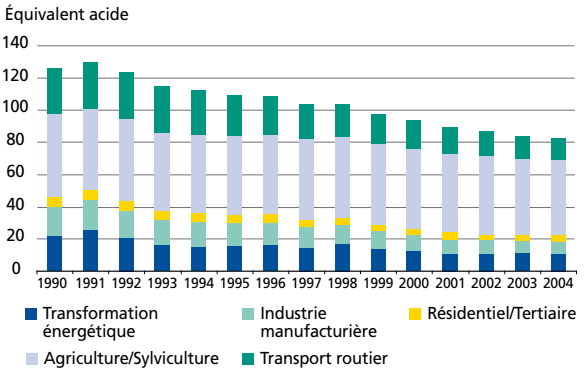
La pollution acide a été mise en évidence dans les années soixante-dix par l'acidification des lacs scandinaves et canadiens. Elle provient des retombées sur les écosystèmes de composés acides ou acidifiants sous l'effet des vents et des précipitations. Les principaux polluants impliqués sont les oxydes de soufre (SOx), les oxydes d'azote (NOx), l'ammoniac (NH_3) et accessoirement l'acide chlorhydrique (HCl).

Les émissions acides en France ont baissé de près de 30 % depuis 1990. C'est essentiellement les oxydes de soufre (-58 %) et les oxydes d'azote (-32 %) qui ont le plus baissé. En revanche, les émissions d'ammoniac, essentiellement d'origine agricole, ont peu baissé (-2 %).

La pollution acide a divers effets sur les milieux. Elle modifie les équilibres chimiques des milieux naturels (cours d'eau, lacs et sols). Sur les lacs et les cours d'eau peu minéralisés, elle diminue l'alcalinité et favorise la dissolution de l'aluminium, métal toxique pour la faune aquatique et la santé humaine. La pollution acide modifie également les équilibres chimiques des sols et favorise leur appauvrissement en minéraux nécessaires à la nutrition des végétaux : calcium, potassium, magnésium…

Pour lutter contre la pollution acide, la France gère un dispositif de surveillance des pluies acides implanté en zones rurales (réseau Mera – mesure des retombées

Évolution des émissions de polluants acides en France par secteur d'activité



Source : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), avril 2005.

atmosphériques). Dans le cadre d'un programme de l'OMM sur la pollution atmosphérique de fond, une surveillance est également effectuée par Météo France.

Le protocole relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique a été signé le 1er décembre 1999 à Göteborg dans le cadre de la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, sous l'égide de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-NU). Il prévoit des baisses importantes d'émissions à l'horizon 2010 avec des plafonds à ne pas dépasser.

Dans les années soixante-dix, les pluies acides ont provoqué des dommages forestiers et l'altération biologique de nombreux lacs, notamment en Europe et en Amérique du Nord. Depuis, de réels progrès ont été accomplis. Actuellement, les estimations montrent que moins de 10 % des surfaces en Europe, notamment en Europe centrale et septentrionale, subissent des dépôts acides supérieurs aux charges critiques contre 35 % au cours des années quatre-vingt.

En France, les effets sont davantage ressentis sur le quart nord-est du pays. Les dépôts de sulfates et d'ammonium ont baissé au cours de cette période et les épisodes de dépôts acides importants découlent surtout d'apports de polluants depuis l'Europe centrale.

L'ozone troposphérique, principal indicateur de la pollution régionale

La pollution photochimique constitue la principale forme de pollution de l'air à l'échelle régionale en raison des zones touchées et de la durée des épisodes.

Le déplacement de certains polluants précurseurs d'origine anthropique ou naturelle – NOx, composés organiques volatils (COV), monoxyde de carbone (CO) – peut provoquer de fortes concentrations en ozone dans des régions éloignées.

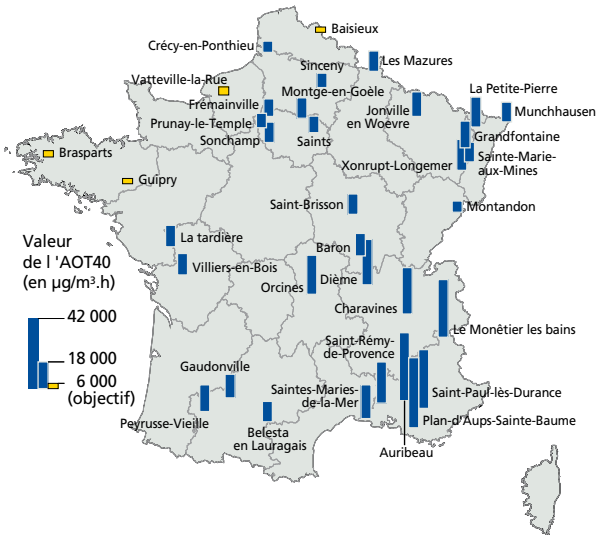
Lorsque l'intensité du rayonnement solaire est suffisante, l'atmosphère est le siège de nombreuses réactions impliquant, notamment, le dioxyde d'azote (NO_2) et les COV qui peuvent aboutir à la formation d'ozone.

La production d'ozone est donc très dépendante de l'ensoleillement et des conditions météorologiques, de sorte que la production des polluants photochimiques est plus forte au printemps ou en été. Le cycle photochimique de formation et de destruction de l'ozone présente un caractère non linéaire. En effet, l'abondance des émissions de NOx, précurseurs d'ozone, peut nuire à l'accumulation d'ozone, et la pollution photochimique peut se manifester plus amplement loin des émissions de précurseurs. En milieu urbain, où les émissions de NOx sont importantes du fait du trafic automobile et des foyers de combustion, l'ozone formé sur place peut être rapidement détruit. Ceci explique que les taux les plus élevés de pollution à l'ozone sont généralement mesurés en zones périurbaines* ou rurales sous le vent des panaches urbains et peu après les heures de fort ensoleillement (vers 13 h-19 h).

L'ozone est un gaz insoluble qui pénètre en profondeur dans l'organisme humain. C'est un oxydant puissant qui a des effets négatifs sur la fonction respiratoire. Les dépassements des niveaux critiques d'ozone créent également des dommages pour les végétaux : baisse des rendements, dépérissement forestier, apparition de nécroses sur les feuilles… L'ozone peut détériorer de nombreux matériaux (peintures, plastiques, caoutchouc) en renforçant l'action des polluants acides. Il participe également au renforcement de l'effet de serre.

L'extension spatiale des phénomènes de pollution photochimique est par ailleurs à l'origine d'une hausse de la pollution de fond par l'ozone dans la troposphère de l'hémisphère nord. Les niveaux d'ozone au pic du Midi (exemple de site en zone isolée) sont actuellement près de 5 fois supérieurs à ceux mesurés au XIXe siècle.

Répartition de l'AOT40* dans les stations rurales françaises en mai-juillet 2004

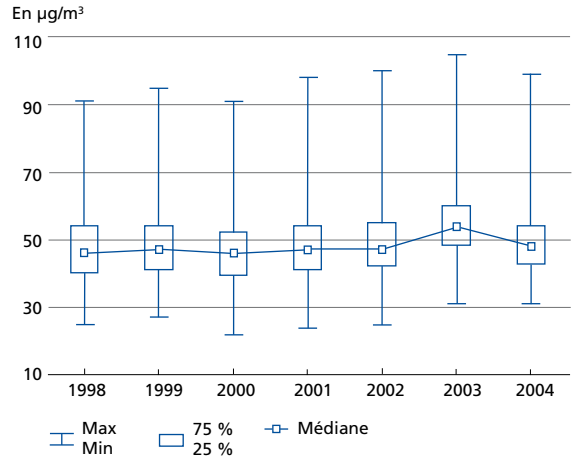


** AOT 40 : Dose cumulée sur un pas de temps horaire au-dessus d'une concentration d'ozone de 40 ppb (partie par billion).*
Note : Cette carte montre que l'objectif de protection de la végétation naturelle et des cultures de 6 000 µg/m³ par heure sur 3 mois a été dépassé sur la plupart des sites ruraux en 2004.

Source : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), Banque de données sur la qualité de l'air (BDQA).

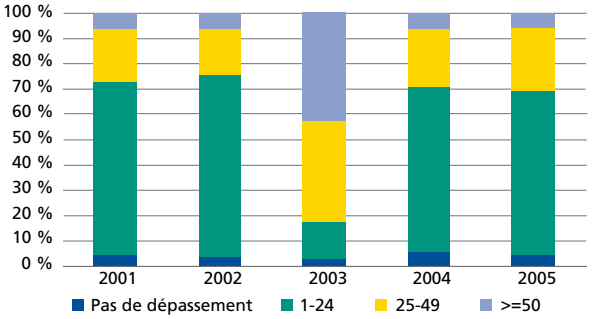
Les concentrations moyennes enregistrées en France varient d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques. L'ozone constitue le polluant responsable du plus grand nombre d'alertes à la pollution atmosphérique en zones urbaines et périurbaines à partir du printemps. Les dépassements des seuils de protection de la santé humaine sont fréquents sur toute l'étendue du territoire, plus particulièrement dans la partie sud, sud-est et est, plus ensoleillée.

Ozone
Évolution des concentrations moyennes annuelles en Métropole



Source : Ademe, BDQA – Ifen.

Ozone
Répartition en Métropole des stations de mesure selon le nombre de jours de dépassement de la valeur limite de protection de la santé humaine : 120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures



Objectifs	Valeur limite	Dépassements autorisés	Échéance
8 heures max glissantes	120 µg/m³	< 25 dépassement par an	2010
AOT40 Mai-juillet	18 000 µg/m³.h		2010

Source : Ademe, BDQA – Ifen.

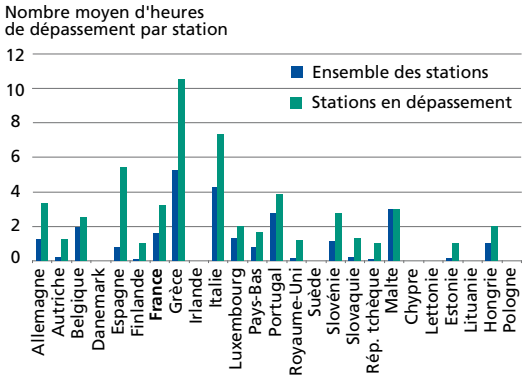
La pollution photochimique en Europe

La pollution par l'ozone troposphérique touche la plupart des pays européens, mais surtout ceux du sud. D'avril à août 2004, la pollution à l'ozone a été très semblable aux autres années, sauf 2003 avec sa canicule exceptionnelle. Le seuil d'information de la population (180 µg/m³ en moyenne horaire) a été dépassé dans 18 des 25 pays d'Europe (excepté pour le Danemark, l'Irlande, la Lituanie, la Lettonie, la Pologne, la Suède et Chypre).

Le nombre de jours avec au moins un dépassement enregistré a varié durant l'été 2004 de 1 en Estonie et en Finlande à 58 en France et 76 en Italie. Sur les 1 792 stations de mesure dans l'Union européenne, 35 % ont enregistré au moins un dépassement contre 27 % en 1999. Le seuil d'alerte de 240 µg/m³ en moyenne horaire a été dépassé 99 fois, et ce dans 8 États : France, Allemagne, Grèce, Hongrie, Italie, Portugal, Slovaquie et Espagne.

Le seuil de protection de la santé humaine (120 µg/m³ en moyenne sur 8 heures) a été dépassé dans 19 % des stations, soit 4 % des stations en République tchèque, 28 % en France et 42 % en Italie.

Ozone
Dépassement du seuil pour l'information de la population : 180 µg/m³ en moyenne horaire dans l'Union européenne au cours d'avril-août 2004



Note : Au cours d'avril-août 2004, 1 792 stations de mesure de l'ozone ont fonctionné dans l'Union européenne.

Source : RIVM (Centre thématique européen sur la qualité de l'air).

Les pollutions locales

Comme dans tous les pays développés, la nature des polluants rencontrés en France a évolué depuis une dizaine d'années. En effet, les sources fixes sont devenues minoritaires au profit des sources mobiles. Il en résulte une diminution des concentrations de soufre. À l'inverse, les concentrations de dioxyde d'azote, de particules d'origine automobile et de l'ozone sont devenues prépondérantes dans les

agglomérations françaises. L'ozone est présent en particulier dans les périphéries d'agglomération. En France, la spécificité du parc automobile dominé par le diesel renforce la problématique des particules fines dans les agglomérations.

En outre, la question de la pollution à l'intérieur des locaux prend de l'ampleur en raison du temps passé dans les endroits clos (+90 % de notre temps), des substances susceptibles d'être rencontrées et de l'évolution des connaissances scientifiques.

Aujourd'hui, la connaissance de la qualité de l'air s'est considérablement améliorée. Le réseau français (le plus important d'Europe) de surveillance de la qualité de l'air s'est développé dans l'espace national depuis la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (Laure) en 1996 – départements d'outre-mer (Dom) compris – et couvre l'ensemble des polluants réglementés. Des efforts sont également menés pour l'amélioration des connaissances sur les pollutions agricoles (phytosanitaires) et à l'intérieur des locaux. Enfin, un accent particulier est mis sur l'information du public par la diffusion locale des mesures de surveillance de la qualité de l'air et par la mise en place d'une plate-forme de prévision de la qualité de l'air, initiée par le ministère de l'Écologie et du Développement durable (Medd) en 2003[1].

Les effets de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité sont avérés. Le rapport de l'Institut de veille sanitaire (InVS) de juin 2002 « Programme de surveillance air et santé » a montré le lien entre la hausse des quantités de polluants dans l'atmosphère et la surmortalité constatée. Les effets sur la santé sont calculés en prenant en compte, d'une part, la pollution atmosphérique du jour même et de la veille (0-1 jour) et, d'autre part, la pollution atmosphérique du jour même et des cinq jours précédents (0-5 jours). Les relations exposition/risque sont exprimées en pourcentage d'augmentation du risque* ou excès de risque de mortalité (ou d'admissions hospitalières) à court terme et pour une augmentation de 10 µg/m^3 des niveaux d'indicateurs de pollution. Ainsi, une élévation de 10 µg/m^3 du niveau des indicateurs de pollution est associée à un excès de risque de mortalité d'environ 1 %, pour une exposition de courte durée (celle du jour et de la veille). Pour une exposition plus prolongée, prenant en compte les niveaux de pollution du jour du décès et des 5 jours précédents, les excès de risque sont entre 1,2 et 4,6 fois plus élevés, selon les causes de décès et l'indicateur de pollution considérés.

Concernant les excès de risque d'hospitalisation et plus précisément les admissions pour pathologie cardio-vasculaire, la seule association statistiquement significative concerne l'indicateur SO_2 (dioxyde de soufre) et les admissions des 15-64 ans : l'excès de risque lors d'une exposition plus prolongée (0-5 jours) est de 1,4 %, soit légèrement supérieur à celui d'une exposition du jour et de la veille (0-1 jour). Pour les pathologies respiratoires, les excès de risque sont plus souvent statistiquement significatifs pour le SO_2 et le NO_2 quelle que soit la tranche d'âge. Quand il est statistiquement significatif, l'excès de risque pour une exposition 0-5 jours est compris entre 1,9 et 3,7 %, soit 1,9 à 3,1 fois plus élevé que celui établi pour une exposition de plus courte durée.

Afin de satisfaire les normes de plus en plus contraignantes de la qualité de l'air ambiant adoptées au niveau européen et transposées en droit français, les efforts portent sur la réduction des pollutions, notamment celles d'origine automobile.

Des émissions de polluants en baisse

Le dioxyde de soufre (SO_2)

En 2004, les émissions de SO_2 représentaient 485 000 tonnes, en diminution de 88 % depuis 1960. Elles sont produites par l'utilisation de combustible contenant du soufre et proviennent principalement du raffinage de pétrole et de la production d'électricité. La baisse constatée est due à la diminution de la consommation d'énergie fossile suite à la mise en place du programme électronucléaire, aux actions d'économie d'énergie et aux dispositions réglementaires en œuvre, notamment sur l'usage de combustibles moins soufrés dans les industries et les carburants.

Le SO_2 est le principal indicateur de la pollution acide. Il provoque en outre des irritations oculaires, cutanées et respiratoires. L'exposition prolongée peut augmenter les bronchites et pharyngites. Des expositions à des concentrations exceptionnelles peuvent également entraîner une augmentation du nombre de décès par maladie respiratoire ou cardio-vasculaire.

L'ammoniac (NH_3)

753 000 tonnes d'émissions de NH_3 ont été produites en 2004 par la volatilisation des fertilisants azotés sous la forme d'engrais et de lisiers. L'agriculture et la sylviculture ont en effet contribué pour 97 % en 2004. Depuis 1980, les émissions de NH_3 ont baissé de 7 %. Le NH_3 contribue à la pollution acide. Il peut provoquer une irritation des muqueuses des yeux, de la trachée et des bronches.

1 – http://www.prevair.org

L'élaboration des inventaires d'émission en France

En France, le ministère de l'Écologie et du Développement durable est responsable de la réalisation des inventaires d'émission nationaux dans le cadre des engagements internationaux. Leur élaboration est confiée au Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) dans le cadre du système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère (Sniepa). Le Citepa, centre national de référence pour les inventaires d'émission en France, est chargé du choix des méthodes, de leur mise en œuvre (identification des sources d'information, conditions particulières, etc.), de la collecte, du traitement et de l'archivage des données, de la réalisation des rapports, ainsi que de la gestion du contrôle et de la qualité. Dans le cadre du Sniepa, différents inventaires d'émission sont élaborés pour répondre aux divers besoins de données formulés et définis par plusieurs acteurs, notamment les instances internationales comme la Commission européenne au titre des directives européennes et les Nations unies au titre des conventions ratifiées par la France. Les principaux inventaires sont :

• **Inventaires au format CEE-NU** portant sur les substances liées à l'acidification, à l'eutrophisation et à la pollution photochimique, les métaux lourds, les polluants organiques persistants et les poussières, soit 24 polluants couverts par la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979. La couverture géographique est la France métropolitaine. Les données sont disponibles sur une série depuis 1980 ;

• **Inventaires au format Gic** (grandes installations de combustion) portant sur le SO_2 et les NOx des grandes installations de combustion. La couverture géographique comprend la Métropole et les Dom ;

• **Inventaires au format NEC** (*National Emissions Ceilings* – directive européenne sur les plafonds d'émissions nationaux) portant sur les substances visées par la directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001 sur les plafonds d'émission nationaux, à savoir : SO_2, NOx, COVNM et NH_3. La couverture géographique s'étend à la France métropolitaine, y compris l'aérien ;

• **Inventaire au format Secten** (par secteur d'activité), qui reprend l'ensemble des polluants étudiés et propose des analyses par secteurs et sous-secteurs conventionnels reflétant les différents acteurs économiques. La couverture géographique se limite à la Métropole ;

• **Inventaire au format EMEP** (*European Monitoring and Evaluation Programme*), qui est la composante spatialisée du format CEE-NU. Sa production est quinquennale. Il fournit une cartographie des émissions selon la grille EMEP (50x50 km). La couverture géographique se limite à la Métropole.

D'autres formats sont disponibles en réponse à des demandes spécifiques (format Département qui décline les résultats du format EMEP selon le découpage administratif, Namea, approche économique des émissions).

Le Medd, la Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies), l'Ifen et le Citepa sont chargés, chacun pour ce qui les concerne, de la diffusion des inventaires. Le Citepa est également chargé de diffuser des informations techniques relatives aux méthodes d'estimation et est notamment désigné comme correspondant technique des institutions internationales citées ci-dessus.

Les oxydes d'azote (NOx)

1 176 000 tonnes de NOx ont été émises en 2004, soit une augmentation de 33 % par rapport au niveau de 1960.

Les principaux composés de l'azote présents dans l'air des villes sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Les concentrations les plus élevées de NO_2 s'observent à proximité des sites de trafic, notamment en hiver.

46 % des émissions totales proviennent du transport routier qui a vu sa contribution baisser en 2004. Celle du secteur résidentiel a augmenté entre 1960 et 2004, passant de 5 à 8 % du total. À l'inverse, les contributions de l'agriculture (passant de 15 à 14 %) et surtout de l'industrie (de 30 à 12 %) ont régressé pendant la même période.

La baisse observée depuis 1993 dans les transports routiers est due à l'introduction des pots catalytiques sur les véhicules. L'entrée en vigueur des normes Euro III en 2002 sur les poids lourds et Euro IV en 2005 devrait permettre de réduire considérablement les émissions de NOx.

Les NOx participent à l'acidification et à la formation de l'ozone troposphérique.

Le NO_2 est un gaz irritant. Il peut pénétrer dans les voies respiratoires et altérer leur fonctionnement. Les asthmatiques et les enfants sont les plus sensibles aux concentrations élevées.

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Les émissions de COVNM proviennent essentiellement des transports, de l'utilisation de solvants et de la distribution de combustibles et de carburants.

Accessoirement, les sources naturelles (végétation) et le résidentiel contribuent aussi à la production de COVNM. Les émissions sont passées de 2 660 000 tonnes en 1988 à 1 360 000 tonnes en 2004. La contribution des transports routiers a fortement baissé (de 41 à 21 %) au profit du résidentiel (de 14 à 29 %) et de l'industrie (de 25 à 31 %).

Les COVNM contribuent à la formation de l'ozone troposphérique. Ils ont des effets variés selon le polluant. Ils peuvent entraîner une gêne olfactive et même une réduction de la capacité respiratoire. Parmi les COVNM, le benzène peut provoquer des leucémies et des atteintes du système nerveux ; le toluène et le xylène peuvent engendrer des troubles du système nerveux central : troubles de la mémoire, insomnies, diminution des performances intellectuelles, troubles de la personnalité.

Le monoxyde de carbone (CO)

5 633 000 tonnes de CO ont été émises en 2004. Elles proviennent du transport routier (32 % en 2004), du résidentiel (31 %) et de l'industrie (25 %). Depuis 1960, les émissions ont baissé de 42 %, grâce essentiellement au secteur de l'industrie (-64 %).

Malgré l'accroissement du trafic, des normes de plus en plus sévères sur les véhicules routiers et l'équipement des véhicules en pots catalytiques ont permis cette baisse.

Le CO contribue à la production de l'ozone troposphérique. Il se fixe sur l'hémoglobine du sang entraînant un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Les symptômes sont des maux de tête, des vomissements et des vertiges. L'exposition prolongée peut entraîner le coma et la mort.

Les particules (PM)

Les particules sont très variables en tailles, sources et compositions chimiques. Les émissions de particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 microns (PM_{10}*) sont estimées à 500 000 tonnes en 2004, soit une baisse de 18 % depuis 1990. Ce sont les secteurs industriel (30 %), agricole (29 %) et résidentiel (22 %) qui en sont les principaux émetteurs.

La baisse des émissions constatée sur la même période est due aux progrès techniques de dépoussiérage en sidérurgie.

Les particules les plus fines (PM_1 : particules de moins de 1 micron de diamètre) sont produites par le résidentiel (54 %) et le transport routier (20 %). Elles sont émises lors de la combustion du bois, du charbon, du fioul et du gazole.

La tendance depuis 1990 est orientée à la baisse du fait des progrès réalisés par le secteur industriel.

Les particules sont nocives pour la santé. Les plus fines peuvent altérer la fonction respiratoire ; celles émises par les moteurs diesel ont des propriétés mutagènes* et cancérigènes.

Les métaux lourds

Les métaux lourds sont présents à l'état de traces dans les combustibles. Ils sont de natures très diverses. Les émissions de plomb (169 tonnes en 2004) ont fortement diminué du fait de sa disparition dans l'essence depuis 2000. L'industrie manufacturière et la transformation énergétique sont les principaux émetteurs de zinc (529 t en 2004), de mercure (6,9 t), de nickel (162 t) et de sélénium (13,1 t).

L'arsenic provient essentiellement de l'industrie manufacturière (12,9 t), de même que le cadmium (7,8 t). Le chrome (50 t) provient principalement du résidentiel et le cuivre du transport routier.

Les métaux lourds ont des effets différents sur l'organisme. Ils peuvent affecter le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires. Certains métaux lourds sont cancérigènes pulmonaires.

Les polluants organiques persistants (POP)

Parmi les POP, on distingue les dioxines et furanes provenant des incinérateurs de déchets* et de la production d'agglomérés pour les hauts fourneaux, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) issus du résidentiel, et les polychlorobiphényls (PCB) produits par la transformation énergétique.

La France est en passe de respecter l'ensemble des objectifs de réduction des émissions anthropiques fixés par les différents engagements. Des efforts sont encore nécessaires pour le SO_2, les NOx et les COVNM.

Des évolutions contrastées

La qualité de l'air ambiant résulte de la présence dans l'atmosphère de polluants émis par les sources anthropiques et naturelles, de leur dilution sous l'effet des conditions météorologiques ou de leur transformation physico-chimique. Les concentrations de polluants dans l'atmosphère ont fortement évolué ces dernières années sous l'effet conjugué des actions réglementaires et de l'évolution de nos modes de vie.

Les objectifs en matière de réduction des émissions anthropiques

La France a signé et ratifié plusieurs engagements au niveau européen et international pour réduire les émissions de polluants dans l'air. Trois engagements contraignent la France à des objectifs de réduction d'émissions de polluants, avec des échéances précises.

• **La convention de la Commission économique** pour l'Europe des Nations unies sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, dite convention de Genève, signée en 1979, et ses protocoles d'application (notamment Aarhus en 1998 et Göteborg en 1999), porte sur les émissions de SO_2, de NOx, de COVNM et de NH_3.

• **La convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique**, dont le protocole de Kyoto fait partie, concerne six gaz à effet de serre.

• **La directive européenne sur les plafonds d'émissions nationaux (NEC)** concerne quatre polluants (SO_2, NOx, COVNM, NH_3).

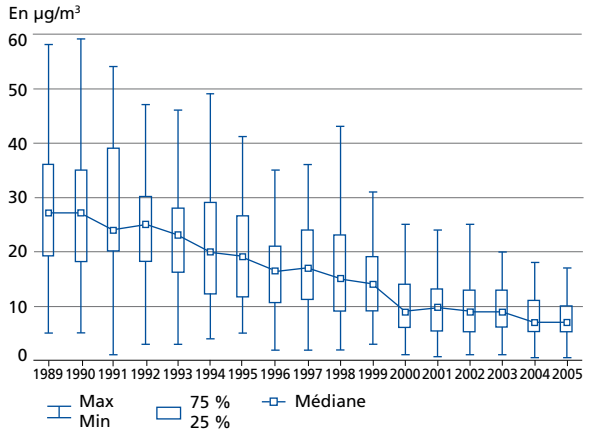
Les différents objectifs français en matière de réduction des émissions anthropiques

	Directive NEC 2001/81/CE du 23 octobre 2001			
En milliers de tonnes	SO_2	NOx	NH_3	COVNM
Objectifs 2010	375	810	780	1 050
Émissions 2004	485	1 176	753	1 360

	Protocole d'Aarhus adopté le 24 juin 1998				
	Dioxines	Mercure	HAP	HCB	Plomb
Objectifs 1990*	1 765	24,3	44	1 650	4 302
Émissions 2004	191	6,9	35	1 716	169

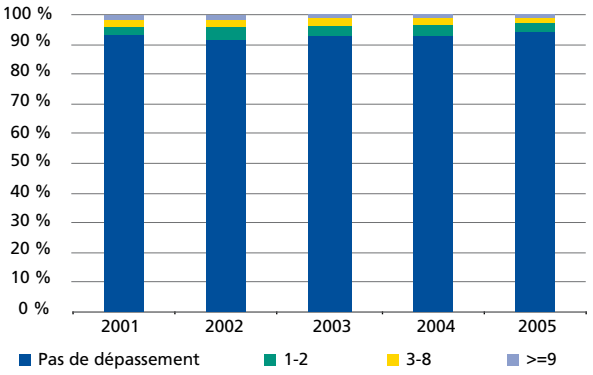
** Le protocole stipule que les émissions ne doivent plus être supérieures à celles de 1990.*

Dioxyde de soufre
Évolution des concentrations moyennes annuelles en Métropole



Source : Ademe, BDQA – Ifen.

Dioxyde de soufre
Répartition en Métropole des stations de mesure selon le nombre de jours de dépassement de la valeur limite de protection de la santé humaine : 125 µg/m³ en moyenne journalière



Objectifs	Valeur limite	Dépassements autorisés	Marge de dépassement*	Échéance
Horaire	350 µg/m³	< 24 dépassements par an	43 % au début puis 0 % en 2005	1er janvier 2005
Journalier	125 µg/m³	< 3 dépassements par an		1er janvier 2005
Annuel	20 µg/m³			19 juillet 2001

**En pourcentage de la valeur limite. La marge de dépassement est une tolérance qui décroît de manière linéaire chaque année à partir du 1er janvier 2001.*

Source : Ademe, BDQA – Ifen.

Le dioxyde de soufre

Depuis 1991, on constate une baisse des concentrations de SO_2, tant en niveau de fond qu'en niveau de pointe. Les concentrations moyennes annuelles relevées dans les agglomérations ont fortement baissé depuis une vingtaine d'années. Depuis 2000, elles sont comprises entre 2 µg/m³ et 26 µg/m³ (sites urbains et périurbains) alors qu'elles atteignaient près de 60 µg/m³ au début des années quatre-vingt-dix. Dans les stations de proximité des sites industriels, les concentrations sont parfois encore élevées, jusqu'à 35 µg/m³.

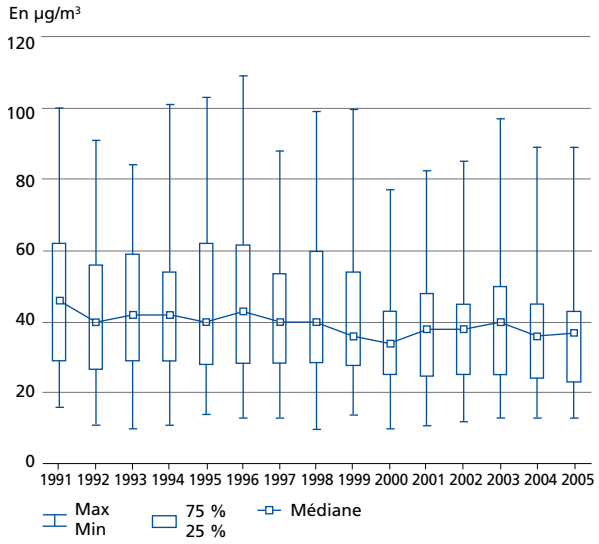
Quelques dépassements de la valeur limite de protection de la santé (125 µg/m³ en moyenne journalière) se produisent en hiver, à proximité des sources industrielles. Ailleurs, le SO_2 constitue rarement un problème de pollution dans l'air ambiant.

Les oxydes d'azote

Depuis 1991, les concentrations moyennes annuelles sont stabilisées avec une tendance à la

Dioxyde d'azote

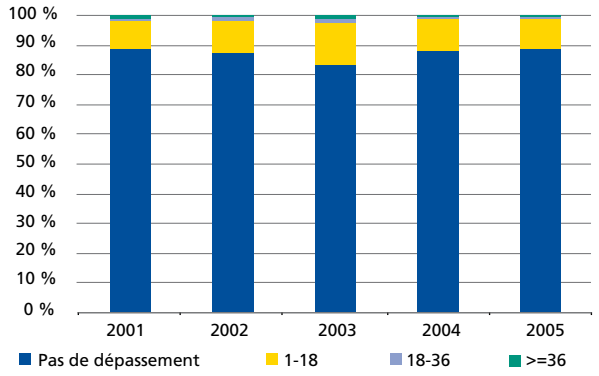
Évolution des concentrations moyennes annuelles en Métropole



Source : Ademe, BDQA – Ifen.

Dioxyde d'azote

Répartition en Métropole des stations de mesure selon le nombre d'heures de dépassement de la valeur de protection de la santé humaine : 200 µg/m³ en moyenne horaire



Objectifs	Valeur limite	Dépassements autorisés	Marge de dépassement*	Échéance
Horaire	200 µg/m³	< 18 dépassements par an	50 % au début puis 0 % en 2010	1er janvier 2010
Annuel	40 µg/m³		50 % au début puis 0 % en 2010	1er janvier 2010
Annuel	30 µg/m³ ($NO + NO_2$)			19 juillet 2001

**En pourcentage de la valeur limite. La marge de dépassement est une tolérance qui décroît de manière linéaire chaque année à partir du 1er janvier 2001.*

Source : Ademe, BDQA – Ifen.

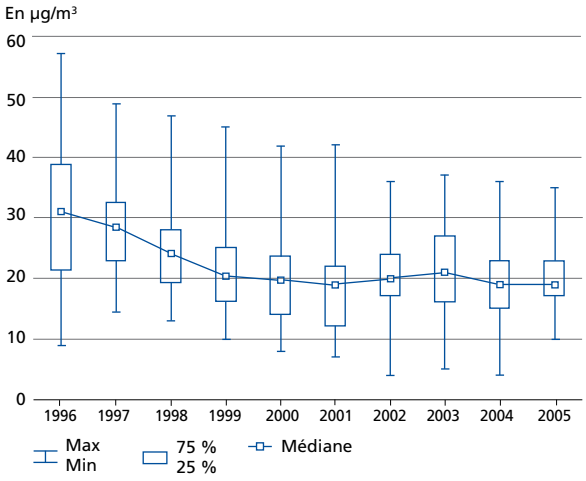
baisse en sites urbains et périurbains. Le phénomène est moins évident à proximité des sites de trafic. Le NO_2 peut conduire au déclenchement des seuils d'information et d'alerte et à des dépassements de valeur de protection de la santé humaine. Des efforts sont encore nécessaires pour le respect des normes fixées pour 2010 par les directives européennes.

Les particules en suspension

Les concentrations moyennes annuelles de PM_{10} varient entre 9 et 38 µg/m³ sur la période 1998-2005. Aucune évolution nette n'est décelée dans les concentrations. La plupart des agglomérations ont enregistré cependant des concentrations annuelles en baisse sur la période. Les concentrations les plus élevées se

Particules

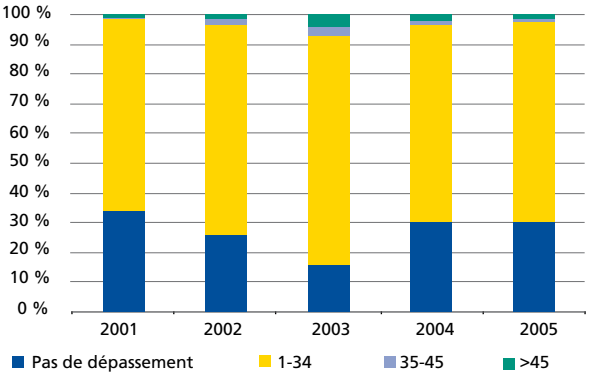
Évolution des concentrations moyennes annuelles en Métropole



Source : Ademe, BDQA – Ifen.

Particules fines

Répartition en Métropole des stations de mesure selon le nombre de jours de dépassement de la valeur limite de protection de la santé humaine : 50 µg/m³ en moyenne journalière



Objectifs	Valeur limite	Dépassements autorisés	Marge de dépassement*	Échéance
Journalier	50 µg/m³	35 dépassements par an	50 % au début puis 0 % en 2005	1er janvier 2005
Annuel	40 µg/m³		20 % au début puis 0 % en 2005	1er janvier 2005
Journalier	50 µg/m³	7 dépassements par an		1er janvier 2010
Annuel	20 µg/m³		50 % au début puis 0 % en 2010	1er janvier 2010

**En pourcentage de la valeur limite. La marge de dépassement est une tolérance qui décroît de manière linéaire chaque année à partir du 1er janvier 2001.*

Source : Ademe, BDQA – Ifen.

rencontrent en hiver près des grands axes de circulation. Des dépassements de la valeur limite de protection de la santé humaine sont constatés dans les agglomérations en hiver.

De « nouveaux » polluants sous surveillance

Le benzène

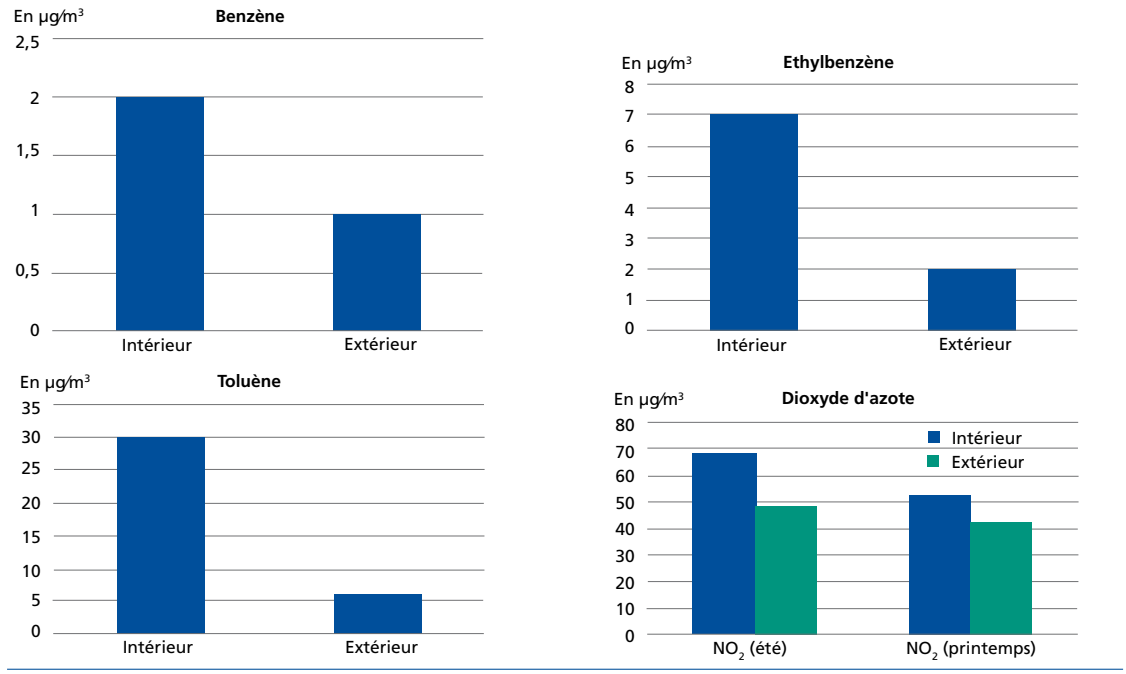
Ce polluant se rencontre dans l'air ambiant à l'état de gaz ou piégé dans les aérosols. Il provient principalement des essences pour automobile (émissions par évaporation et par les gaz d'échappement). Le pourcentage de benzène autorisé dans les carburants est inférieur à 1 % en raison de sa nocivité. Le benzène est en effet particulièrement toxique et il est classé parmi les polluants cancérogènes chez l'homme. Depuis 2000, la surveillance du benzène dans l'atmosphère a été notablement renforcée en France par la mise en place de campagnes de mesures en complément des mesures en sites fixes. Les concentrations relevées dans les agglomérations sont comprises entre 3 et 5 µg/m^3, en dessous de la norme fixée par la directive européenne 2000/69/CE du 16 novembre 2000 : 10 µg/m^3 en tenant compte de la marge de tolérance.

La connaissance de la pollution à l'intérieur des locaux

Depuis quelques années, la pollution à l'intérieur des locaux a pris une importance grandissante en raison de l'évolution des modes de vie, de l'équipement des bureaux en air conditionné, de l'utilisation croissante de produits synthétiques et chimiques à usage domestique et des politiques visant à améliorer l'étanchéité des locaux. Actuellement, la qualité de l'air intérieur est considérée comme un facteur déterminant dans l'apparition et l'évolution de pathologies diverses. Elle semble présenter plus de danger* pour la santé que l'air extérieur.

Une campagne de mesures est menée actuellement en France par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI). L'objectif est d'améliorer la connaissance des lieux de vie en France et de dessiner un profil de logements. Plusieurs polluants se rencontrent dans l'air intérieur parmi lesquels figurent le formaldéhyde, l'amiante et le radon. D'autres polluants tels que le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote, les composés organiques volatils ainsi qu'un grand nombre de biocontaminants (acariens et allergènes d'animaux, moisissures et bactéries…) se rencontrent également dans les lieux clos.

Concentrations de polluants relevés dans des environnements intérieurs en Métropole



Source : OQAI.

Les phytosanitaires dans l'atmosphère

La présence des phytosanitaires dans l'air peut avoir plusieurs origines : traitements agricoles, de voiries, de voies ferrées et de jardins. La contamination de l'air s'effectue par la dérive lors des applications, par la volatilisation après les traitements et par l'érosion éolienne sur les sols traités.

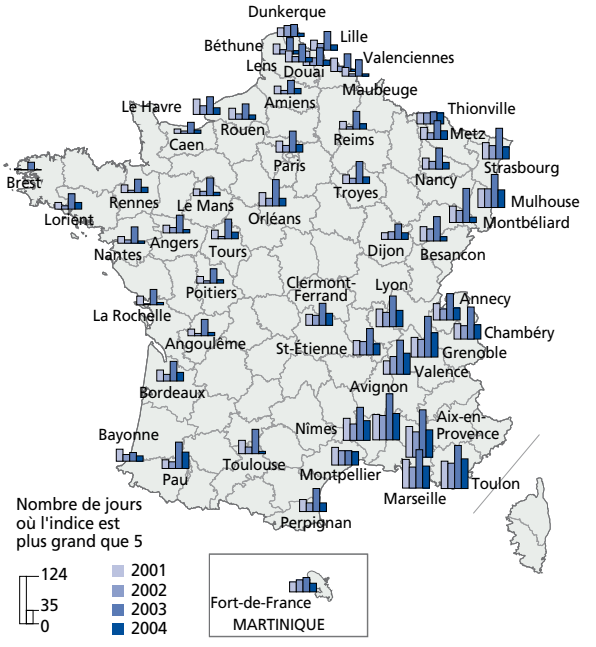
Les mesures des phytosanitaires dans l'air sont menées par quelques associations de surveillance de la qualité de l'air, dans les régions agricoles (Centre notamment).

Les premiers résultats montrent que la contamination est plus forte en périphérie des agglomérations et que les molécules retrouvées sont majoritairement d'origine agricole avec une forte corrélation avec les périodes de traitements. La gamme des produits détectée est importante, même si les herbicides sont responsables des pics de contamination.

La qualité de l'air s'améliore

Pour informer le public sur la qualité de l'air, la France a créé l'indice Atmo. C'est un indice quotidien qui, sur une échelle de 1 (excellent) à 10 (très mauvais), qualifie la qualité de l'air ambiant dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants. On calcule quatre sous-indices notant la présence de dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, particules fines et d'ozone. L'indice est celui du polluant global le plus élevé.

Évolution de l'indice Atmo médiocre en France



Source : Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), 2004 - Ifen.

De 2001 à 2004, les statistiques montrent que l'indice a été bon plus de 200 jours par an. À l'inverse, il a été médiocre (>5) en moyenne près de 60 jours en 2003 contre 24 jours en 2004 et 33 jours en 2001. Cette moyenne varie dans l'espace avec 72 jours médiocres à Aix-en-Provence, 63 à Grenoble en 2004, contre 1 jour à Bordeaux et 5 à La Rochelle. Elle varie aussi dans le temps. En effet, c'est en été (38 %) et au printemps (26 %) que la qualité de l'air des agglomérations est médiocre, en raison de la présence fréquente d'ozone. En hiver, c'est le dioxyde d'azote et les particules qui sont responsables de la mauvaise qualité de l'air.

En 2004, l'ozone a été le polluant le plus présent, avec l'indice le plus élevé, dans 80 % des cas, les particules (14 %) et les oxydes d'azote (4 %) contribuant dans une moindre mesure. La construction de l'indice Atmo ne permet pas de se prononcer sur l'évolution de la qualité de l'air. C'est pourquoi l'Ifen a développé un indice d'évolution de la qualité de l'air. Il se limite aux agglomérations de plus de 100 000 habitants, subdivisées en trois types : grandes agglomérations de plus de 1 000 000 habitants, agglomérations moyennes comprises entre 250 000 et 1 000 000 habitants et petites agglomérations comprises entre 100 000 et 250 000 habitants. Les premiers résultats montrent une amélioration de la qualité de l'air de l'ordre de 10 % sur la période 2000-2005. Le rythme est variable selon les tailles d'agglomérations. En effet, l'amélioration est la plus sensible dans les grandes (-12 %) et les moyennes agglomérations (-23 %).

La radioactivité artificielle

Dans le cadre de leur fonctionnement normal, les installations nucléaires sont autorisées à rejeter certains radionucléides* produits lors des réactions de fission ou d'activation, comme par exemple le tritium ou le césium 137. Six catégories de radionucléides sont visées par les arrêtés ministériels : le tritium, les iodes radioactifs, les gaz rares radioactifs, le carbone 14, les autres émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha.

Le tritium

Le tritium (ou hydrogène lourd, ^{3}H) est un isotope émetteur bêta de l'hydrogène, dont la période radioactive est de 12,3 ans. Il est rejeté dans l'atmosphère

sous forme de tritium gazeux ou encore de vapeur d'eau tritiée. Le tritium est également produit naturellement. Ses rayonnements sont peu pénétrants et sa toxicité* est faible.

Dans le cas des centrales nucléaires de production d'électricité, le tritium est le radionucléide prépondérant des autorisations de rejets des installations nucléaires. Les activités en tritium rejetées, bien qu'inférieures aux autorisations de rejets, restent proches des limites d'autorisation alors que pour les autres radionucléides, elles dépassent rarement quelques pour cent de ces limites.

Actuellement, les niveaux d'activité rencontrés dans les eaux de pluie en France sont de l'ordre de quelques becquerels* (Bq) par litre.

Le césium 137 (^{137}Cs)

Le ^{137}Cs est un radionucléide dont la période radioactive est de 30,2 ans. Sa présence constatée dans l'environnement est principalement due aux explosions d'armes atomiques dans l'atmosphère et aux retombées de l'accident de Tchernobyl. L'activité du césium produite et dispersée globalement par les essais atmosphériques d'armes nucléaires est estimée à 92.10^{16} Bq. Celle apportée par l'accident de Tchernobyl est estimée à 8.10^{16} Bq. La contribution des installations nucléaires en fonctionnement normal reste minime en regard.

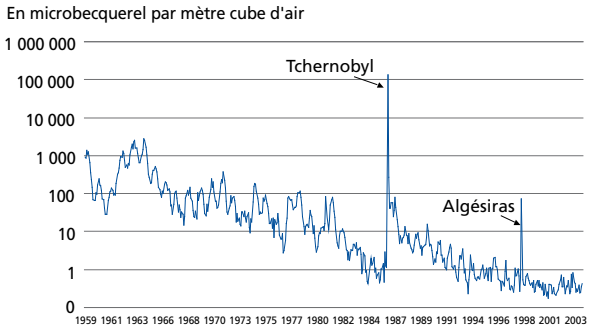
Le graphique suivant montre l'évolution depuis 1959 de la concentration moyenne mensuelle en ^{137}Cs dans les aérosols collectés sur l'ensemble des stations de prélèvement métropolitaines de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) – réseau Opera –. En France, pendant la période des essais nucléaires aériens dans l'hémisphère nord, la moyenne mensuelle maximale avait été mesurée pendant l'été 1963 avec une valeur de 2 600 µBq/m^3 (microbecquerels par mètre cube) d'air[2]. Après le dernier essai aérien chinois du 16 octobre 1980, le niveau avait rapidement diminué jusqu'à atteindre 1 µBq/m^3 d'air en 1985, quelques mois avant l'accident de Tchernobyl. En France, la concentration en éléments radioactifs dans l'air a augmenté à partir du 30 avril 1986 pour atteindre le maximum le 1er mai. L'activité moyenne en ^{137}Cs dans les aérosols a été multipliée par au moins 100 000 en France les jours suivant l'accident de Tchernobyl.

Le milieu atmosphérique constituait, jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, le réservoir principal du ^{137}Cs, libéré à l'occasion des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. Au fur et à mesure des dépôts, le milieu terrestre est devenu un réservoir secondaire, pour devenir aujourd'hui la source principale. Une fraction du ^{137}Cs déposé réintègre régulièrement les basses couches de l'atmosphère sous l'effet de l'érosion éolienne et de la remise en suspension de particules. La répartition des dépôts issus des tirs atmosphériques varie globalement en fonction de la latitude et de l'hémisphère considéré ; celle des retombées de l'accident de Tchernobyl est fonction de la trajectoire du panache radioactif et des pluies qui se sont produites dans les jours suivant l'accident. Par conséquent, le bruit de fond atmosphérique en ^{137}Cs varie sensiblement d'un endroit à un autre, mais aussi dans le temps en fonction des conditions de lessivage de l'atmosphère par les précipitations.

Ces processus sont responsables du maintien d'un bruit de fond en ^{137}Cs. Ce bruit de fond, en France métropolitaine, est en 2004-2005 à son niveau le plus bas observé depuis 1959 (0,3 à 0,4 µBq/m^3 d'air dans les aérosols atmosphériques). Dans les Dom-Tom, le niveau d'activité dans les aérosols prélevés est 4 à 5 fois plus faible. Cette différence avec les niveaux d'activité dans l'hémisphère nord s'explique par des rejets moins importants dans l'hémisphère sud, et traduit un échange limité des masses d'air entre les deux hémisphères.

Les événements météo-climatiques violents, dont le changement climatique pourrait augmenter la fréquence, provoquent des épisodes de remise en suspension, capables de produire des flux de dépôts de radionucléides comme le ^{137}Cs, équivalents aux flux cumulés sur plusieurs mois voire plusieurs années.

Évolution du césium 137 dans les aérosols en France métropolitaine



Source : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

2 – Un microbecquerel par mètre cube (µBq/m^3) représente une désintégration d'atome par seconde dans 1 million de m^3 d'air.

Les réponses : la protection de la qualité de l'air

La qualité de l'air fait l'objet de réglementations aux niveaux international, communautaire et national.

La période 2001-2004 a été marquée en France par une montée en puissance de la loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et de ses décrets d'application. Les directives européennes prennent en compte de « nouveaux polluants » aux effets sanitaires plus marqués que ceux suivis jusqu'à présent : benzène et autres hydrocarbures, particules fines, etc.

À l'échelle internationale

Dans le cadre de la convention de Genève (CEE-NU) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, signée en 1979 et entrée en vigueur en 1983, un nouveau protocole dit « multi-polluants/multi-effets » a été adopté à Göteborg (Suède) le 1er décembre 1999. La décision 2003/507/CE du Conseil, du 13 juin 2003, a approuvé l'adhésion de la Communauté européenne à ce protocole. Ayant pour objet la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique, il vise à diminuer les émissions de soufre, d'oxydes d'azote, d'ammoniac et de composés organiques volatils d'origine anthropique.

À l'échelle communautaire

Dans le cadre de la directive-cadre 96/62/CE du 27 septembre 1996 sur l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, deux directives sont venues compléter cet ensemble réglementaire : les directives 1999/30/CE et 2000/69/CE et la directive-cadre est en cours de révision avec des objectifs plus contraignants, notamment pour les particules et l'ozone qui représentent les problèmes majeurs de l'air ambiant.

C'est dans ce cadre que l'Europe a mis en place en mars 2001 une stratégie globale au travers de son programme « Air pur pour l'Europe » (CAFE). Ce programme a pour principaux objectifs d'améliorer les informations relatives aux effets de la pollution de l'air ambiant, de contribuer à l'application et au contrôle de l'efficacité de la législation actuelle et de mettre en place à intervalles réguliers une stratégie globale intégrée.

En 2005, la Comission a présenté une stratégie thématique avec des objectifs à long terme (2020). Ainsi, par rapport à la situation de 2000, l'objectif est de réduire notamment de 47 % la perte d'espérance de vie du fait de l'exposition aux particules, de 10 % les cas de mortalité aiguë dus à l'ozone et de 43 % les zones où les écosystèmes sont soumis à l'eutrophisation. La réalisation de ces objectifs implique la réduction des émissions de SO_2 de 82 %, de NOx de 60 %, de COV de 51 %, de NH_3 de 27 % et de $PM_{2,5}$ primaires de 59 % par rapport aux niveaux de 2000.

À l'échelle nationale

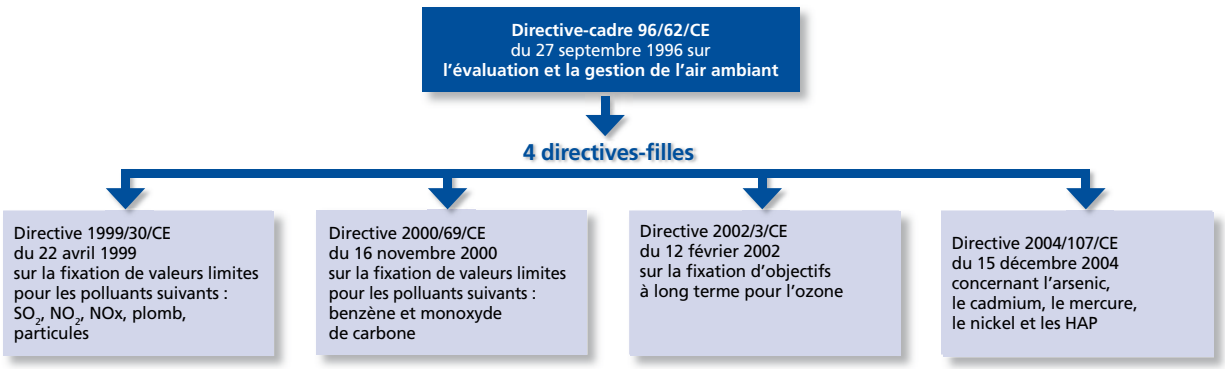
Plusieurs textes ont été publiés en application de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, ou en transposition des directives européennes.

L'ensemble des directives européennes fait l'objet d'une transposition en droit français.

Ainsi, le décret n° 2002-213 du 15 février 2002 modifié a transposé les directives 1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du 16 novembre 2000[3].

Enfin, le décret n° 2003-1085 du 12 novembre 2003 a transposé la directive 2002/3/CE du 12 février 2002[4].

Directives européennes sur la qualité de l'air



Source : Ifen.

3 – Modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air et aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

4 – Modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 et les objectifs de qualité de l'air relatifs à l'ozone troposphérique.

Pour lutter contre les émissions de polluants, la France a mis en place un programme de réduction des émissions de polluants atmosphériques (arrêté du 8 juillet 2003) en application de la directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001 qui fixe les plafonds nationaux d'émission à l'horizon 2010.

Depuis 1997, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 est le principal instrument juridique national réglementant la qualité de l'air. Elle reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé, ainsi que le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets. Cette loi transpose et renforce en droit français les dispositions de la directive-cadre 96/62/CE. Elle a permis d'étendre à l'ensemble du territoire national la surveillance de la qualité de l'air.

Dans le cadre de la loi sur l'air de 1996, les décrets concernant la mise en place de plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA), de plans de déplacements urbains (PDU) et de plans de protection de l'atmosphère (PPA) ont été publiés. Ces décrets fixent les orientations pour prévenir et réduire la pollution de l'air ou en atténuer les effets.

Les PRQA, qui sont du ressort des régions, ont été adoptés à l'exception de ceux de la Corse et des Dom. Il est prévu une évaluation tous les cinq ans.

En complément des PRQA, des PPA sont en cours d'élaboration au moins pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants. L'objectif de ces plans est de ramener, à l'intérieur de la zone couverte par le PPA, la concentration en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur à des valeurs limites fixées par les directives. Pour y parvenir, les autorités peuvent prononcer la restriction ou la suspension d'activités polluantes et prescrire des limitations à la circulation des véhicules. Au 1er décembre 2005, seules Nantes et Dunkerque avaient élaboré leur PPA.

Le plan national santé environnement (PNSE), publié le 21 juin 2004 par quatre ministères (Santé, Écologie, Emploi, Recherche), a notamment fixé quatre actions prioritaires concernant la pollution atmosphérique :

- réduire les émissions de particules diesel par les sources mobiles ;
- réduire les émissions aériennes de substances toxiques d'origine industrielle ;
- mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur et renforcer la réglementation ;
- mettre en place un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction.

Suite à la canicule de 2003, le Medd a axé sa politique de qualité de l'air sur l'ozone autour de trois axes : réduction continue des émissions de précurseurs (COV, NOx), information du public lors des pics de pollution avec le développement d'outils de prévision des concentrations de polluants, et réduction des émissions lors des pics de pollution (réduction de vitesse et circulation alternée, réduction des émissions des installations industrielles).

L'ensemble de ces actions réglementaires et techniques vise à améliorer la connaissance de la qualité de l'air ambiant, de ses effets sur les populations les plus sensibles et à réduire les concentrations de polluants à des niveaux sans risque pour la population.

Pour en savoir plus

- Académie des sciences, 1998. « L'ozone stratosphérique » (*rapport de l'Académie des sciences, n° 41*). Paris, Tec & Doc. 270 p.
- Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique, 2005. « Inventaire des émissions de polluants atmosphérique en France : séries sectorielles et analyses étendues » (*rapport d'inventaire national Secten*). Paris, Citepa. 248 p.
- European Environment Agency, 2005. « Air pollution by ozone in Europe in summer 2004: Overview of exceedances of EC ozone threshold values during April-September 2004 » (*rapport technique n° 3/2005*). Luxembourg, Official Publications of the European Communities. 34 p.
- Fontan J., 2004. *Les pollutions de l'air : les connaître pour les combattre*. Paris, Vuibert, 2e édition. 224 p.
- Renaud P., 2005. « Interprétation phénoménologique et analytique de la relation pluie-dépôt utilisée pour la reconstitution des dépôts de ^{137}Cs en France consécutifs à l'accident de Tchernobyl » (*rapport DEI 2005-03*). Fontenay-aux-Roses, IRSN. 108 p.

Sites Internet

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr
- Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : http://www.citepa.org
- European Topic Centre on Air and Climate Change of European Environment Agency : http://air-climate.eionet.eu.int
- Fédération des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air : http://www.atmofrance.org
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) : http://www.irsn.org
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr (rubriques « changements climatiques » et « risques et pollutions »)
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) : http://www.air-interieur.org
- Prévisions et observations de la qualité de l'air en France et en Europe : http://www.prevair.org

Le sol et le sous-sol

Le sol et le sous-sol sont des ressources naturelles qui doivent être gérées durablement car elles sont particulièrement sollicitées par le développement des sociétés humaines. Le sous-sol est une source d'énergie et de matériaux pour l'industrie, le bâtiment et les infrastructures. Le sol est un réservoir d'éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes, constituants des écosystèmes ou de systèmes de production agricole. Le sol et le sous-sol sont amenés à jouer de nouveaux rôles ou à voir se renforcer l'utilisation de certaines de leurs fonctions : réservoirs pour des fluides ou des gaz, production d'énergie géothermique et production de biomasse pour les carburants verts, système d'épuration pour les effluents*, piégeage des pollutions, réserve de biodiversité, etc. Ils peuvent également présenter des dangers pour les communautés humaines, en raison de leur nature même ou de leur instabilité liées aux phénomènes géodynamiques ou à l'exploitation dont ils ont été l'objet.
Pour que ces milieux puissent contribuer au bien-être des populations actuelles et futures, il est nécessaire de maîtriser les risques* liés à une dégradation de leur qualité. Dans ce but, des systèmes d'alerte et de surveillance ont été mis en place ou sont en cours de déploiement. Par ailleurs, garantir la pérennité de ces milieux et continuer à en développer la connaissance sont des enjeux majeurs.

Le sol et le sous-sol constituent le support de toutes les activités humaines et de la plupart des écosystèmes. Ils sont en effet intimement liés aux autres compartiments* de l'environnement : eau, air, biosphère*. Ils remplissent également des fonctions essentielles pour l'économie : production de matériaux, production agricole, support des infrastructures, etc. Ils jouent aussi un rôle important pour l'environnement : épuration de l'eau, biodiversité, etc. Tant d'un point de vue physique que fonctionnel, il s'agit d'une ressource non renouvelable. Pour toutes ces raisons, en ménager l'utilisation et en préserver les fonctionnalités sont une manière de protéger durablement les autres milieux et ressources.

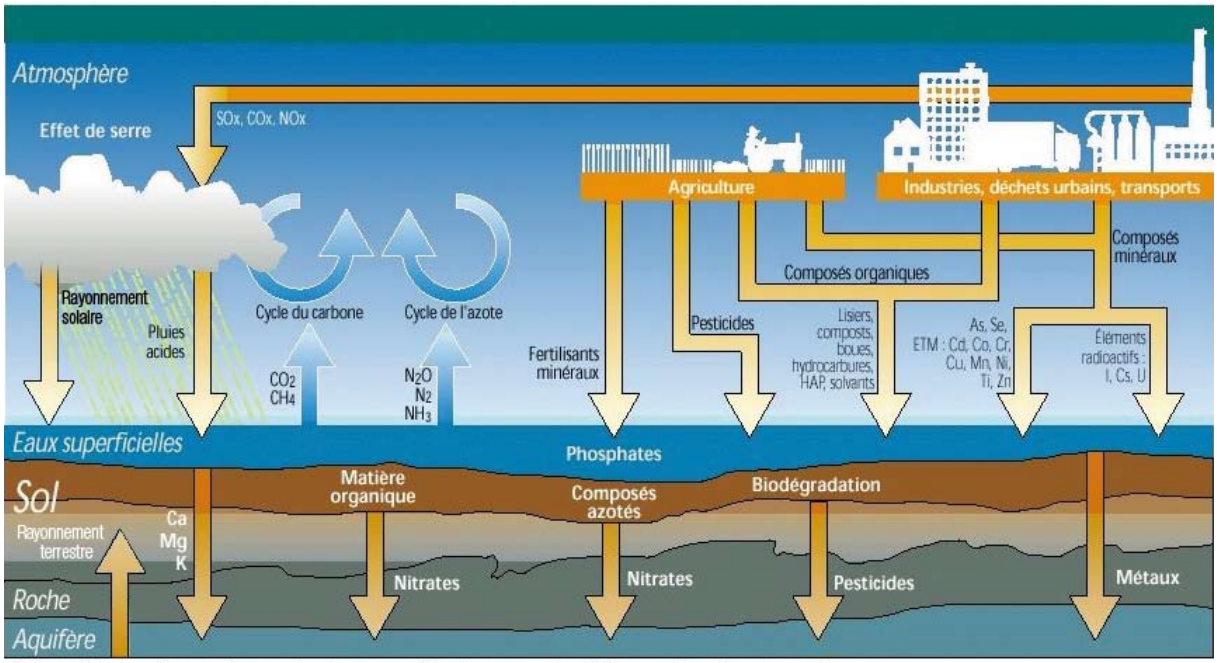
Sous-sol et sol : des milieux à ménager, des ressources à gérer

Le sous-sol, infrastructure des territoires

Le sous-sol constitue l'infrastructure de notre territoire. Du sous-sol métropolitain ont été extraites, jusqu'à une époque récente, des matières premières utiles au développement industriel. Aujourd'hui, l'approvisionnement en matériaux de construction, minéraux industriels, métaux et une part des ressources en eau et énergétiques en dépendent encore. La raréfaction de certains gisements de matériaux (granulats alluvionnaires), l'envolée du cours de certains métaux (cuivre, etc.) ou des hydrocarbures rappellent que les ressources minérales et minières sont limitées et que leur exploitation doit être repensée dans le cadre du développement durable*.

Même si le développement économique, autrefois fortement dépendant du sous-sol, semble, avec la tertiarisation de l'économie, s'en être aujourd'hui quelque peu affranchi, les dynamiques territoriales restent partiellement conditionnées par la géologie. Cette dernière impose des contraintes physiques et détermine la répartition des zones d'aléa* et des ressources naturelles, notamment des ressources en eau. L'instabilité du sous-sol, qu'elle soit d'origine naturelle (séismes, cavités souterraines, etc.) ou qu'elle résulte de l'action humaine (mines, etc.), peut présenter des risques pour les populations. Enfin, la nature de la roche est un déterminant fondamental du type de sol. Elle influence ses propriétés physiques et chimiques et joue un rôle important pour l'agriculture *(voir le chapitre « Agriculture »)*. Elle détermine des types de paysages auxquels sont liées des problématiques environnementales spécifiques.

Les flux de matière et d'énergie transitant par le sol



Note : Le sol est traversé par de nombreux flux de matières, de volume et de vitesse très variables, et très dépendants des caractéristiques des sols. Selon ses propriétés physico-chimiques et biologiques, le sol va plus ou moins interagir avec ces flux et en modifier les caractéristiques. Vis-à-vis de substances polluantes, il peut notamment jouer un rôle de dépollution ou de stockage. Dans ce dernier cas, le temps de résidence des substances est plus ou moins long et les pollutions peuvent être remises en mouvement si les propriétés du sol sont modifiées. Le sol est également traversé par des flux d'énergie, issus du rayonnement solaire ou terrestre.

Source : Ifen, d'après Robert M., 1996. Le sol : interface dans l'environnement, ressource pour le développement. *Paris, Masson. 244 p.*

Le sol, une interface dans l'environnement

Le sol résulte de l'altération des roches par l'action conjuguée des climats successifs et des activités biologiques et humaines. Ce processus, appelé pédogenèse, aboutit à une différenciation verticale et spatiale des sols qui se traduit par une sensibilité différente aux pressions environnementales.

À l'interface avec le sous-sol, la biosphère, l'hydrosphère* et l'atmosphère*, le sol est traversé de flux de matières et d'énergie, liés aux grands cycles biogéochimiques. Il joue un rôle économique de premier plan, en particulier dans l'alimentation des populations, et occupe une place très importante au cœur des problématiques du changement climatique ou dans la protection des autres ressources, en raison notamment de ses capacités d'épuration de l'eau.

Les huit principales menaces qui pèsent sur le sol

Dans le cadre des travaux liés à la communication sur les sols « Vers une stratégie thématique pour la protection des sols », adoptée par le Conseil européen de juin 2002, la Commission européenne a dressé la liste, par ordre de gravité décroissante, des principales menaces qui pèsent sur les sols :

- **érosion**, qui affecterait 17 % du territoire européen ;
- **diminution** des teneurs en matières organiques, qui a pour conséquences la baisse de productivité agricole et la fragilisation des sols vis-à-vis de l'érosion ;
- **contamination**, diffuse et locale ;
- **salinisation** : la France est pour l'instant assez peu concernée par cette menace, plus répandue dans les zones méditerranéennes ;
- **diminution de la biodiversité** ;
- **tassement**, c'est-à-dire compaction des sols ;
- **imperméabilisation**, sous l'effet de la croissance urbaine ;
- **inondations et glissements de terrain**.

Une grande diversité géologique et pédologique

Répartition des grands types de roches en France

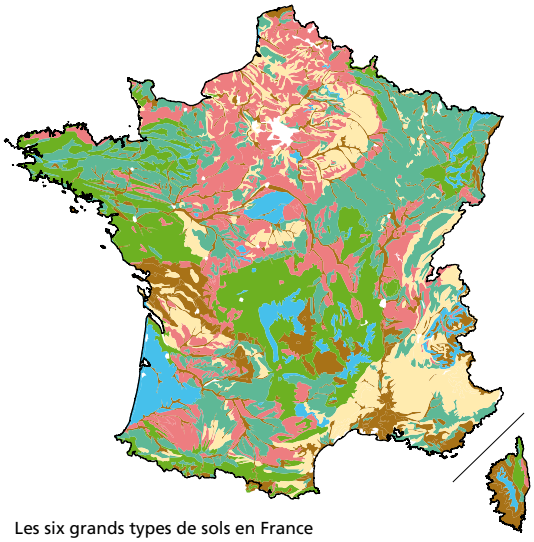


Ma : Millions d'années.
Note : Simplification de la carte géologique au 1/1 000 000.

Source : Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM).

Le territoire métropolitain est constitué de roches de natures variées réparties schématiquement en quatre grands ensembles. Les ensembles sédimentaires, déformés ou non, représentent 79 % de la surface territoriale ; les ensembles plutoniques (comme le granite) et métamorphiques (comme les gneiss), 19 % du territoire ; et les formations volcaniques, 2 % du territoire. La structure géologique de la France est marquée, en outre, par des massifs cristallins, témoins d'anciennes chaînes de montagnes aujourd'hui érodées (Massif armoricain, Massif central, Vosges et Ardennes), de vastes bassins sédimentaires (bassins de Paris et d'Aquitaine), des chaînes de montagnes récentes (Alpes, Jura, Pyrénées) et des volcans temporairement inactifs situés principalement dans le Massif central. Ces ensembles géologiques ont été ou sont encore exploités plus ou moins intensément par l'homme. En raison de cette exploitation ou de leur nature, on y rencontre des problématiques environnementales spécifiques : glissements de terrain en zones montagneuses pour des formations sédimentaires peu consolidées (marnes et schistes), effondrements dans les anciennes zones minières, résistance plus ou moins grande à l'érosion côtière, vulnérabilité de la ressource en eau souterraine dans les régions calcaires très fracturées…

Répartition des grands types de sols en France



Source : Institut national de la recherche agronomique (Inra)/Infosol.

La grande variété des sols reflète la diversité géologique du pays. Cela implique un usage, une vulnérabilité et des réponses différentes aux pressions qui s'exercent sur les sols : un sol sableux sera, le plus souvent, en raison de sa grande perméabilité, beaucoup moins apte à piéger les pollutions et donc à protéger les ressources en eau sous-jacentes. Un sol limoneux, en raison de sa capacité de stockage en eau, présente le plus souvent un grand intérêt pour la production agricole, mais est également plus sensible à l'érosion.

Les grands types de sols du territoire métropolitain

Grands types de sols	Caractéristiques principales et sensibilité environnementale	En % du territoire
Sols des roches calcaires	Sols carbonatés ou calciques, décalcifiés pour certains mais cependant saturés, argilo-limoneux, parfois limono-graveleux ou très caillouteux et très superficiels. Faibles réserves en eau	15
Sols des matériaux argileux	Sols « lourds » sur argiles sédimentaires ou alluviales, fréquemment peu perméables, de saturation moyenne à forte et fortes réserves en eau. Meilleure protection des ressources en eau	23
Sols des matériaux sableux	Sols « légers » sur formations sédimentaires ou d'altération de roches siliceuses, fréquemment très perméables, peu saturés ou acides, à faible capacité de fixation d'éléments chimiques et faible réserve en eau	6
Sols d'altération peu différenciés	Sols limoneux à argilo-limoneux, homogènes, de profondeur variable, de saturation moyenne à faible, issus de l'altération de roches variées	19
Sols des formations limoneuses	Sols hétérogènes sur leur profondeur, bien structurés, de perméabilité modérée à faible lorsque fortement différenciés, de saturation moyenne à faible. Bonnes réserves en eau. Forte sensibilité à l'érosion	21
Autres sols	Sols variés : de climat méditerranéen, sur matériaux volcaniques riches en sodium, superficiels ou de formations alluviales diverses	15
Non sols	Surfaces fortement anthropisées et importantes étendues d'eau	1

Source : Inra.

Le sol

Le sol, réserve de biodiversité

Le sol est un milieu vivant. L'abondance, la diversité et l'activité des organismes (faune et flore) que l'on y trouve, dans les premiers trente centimètres, sont un des facteurs de sa qualité. Tous ces organismes, et plus particulièrement les micro-organismes, jouent un rôle primordial dans la formation des sols et leur évolution en décomposant les résidus d'animaux et de végétaux, en les minéralisant et en les incorporant au sol. Ils participent ainsi au recyclage du carbone et des nutriments minéraux.

On estime qu'un sol de prairie permanente recèle, en moyenne, 260 millions d'individus par mètre carré, soit une biomasse de 1,5 t/ha répartie entre plusieurs milliers d'espèces. Les bactéries y forment le groupe le plus abondant. Dans 1 m^2 de sol d'une forêt (hêtraie), on peut compter plus de 1 000 espèces d'invertébrés. Un très grand nombre d'insectes sont dépendants du sol pour une partie au moins de leur cycle de vie.

La faune du sol reste généralement peu étudiée et moins de 10 % de ses micro-organismes, notamment les bactéries, sont aujourd'hui connus. Ceux qui restent à découvrir constituent un immense patrimoine génétique à explorer. De nombreux micro-organismes isolés à partir du sol sont déjà utilisés dans les processus de dépollution.

Certains organismes, comme les vers de terre, ont un rôle déterminant dans le maintien de la structure des sols, dans la circulation de l'eau dans le sol. Ils favorisent l'enracinement des plantes. Certaines pratiques agricoles peuvent conduire à la réduction quantitative et qualitative des populations de vers de terre. Cela entraîne la réduction de l'infiltrabilité du sol et de l'activité microbienne et affecte la capacité du sol à dégrader les composants organiques, ce qui peut avoir pour conséquence la dégradation de la qualité des eaux.

Préserver la fraction vivante des sols c'est garantir leur fertilité, mais également leur capacité à remplir des fonctions de recyclage, voire de dépollution. En 2004, plusieurs projets de normes ISO ont vu le jour concernant l'utilisation des vers de terre, collemboles et acariens en tant que bio-indicateurs* pour détecter les impacts liés aux pratiques agricoles et aux pollutions.

L'évolution de la teneur en matière organique, un enjeu local et planétaire

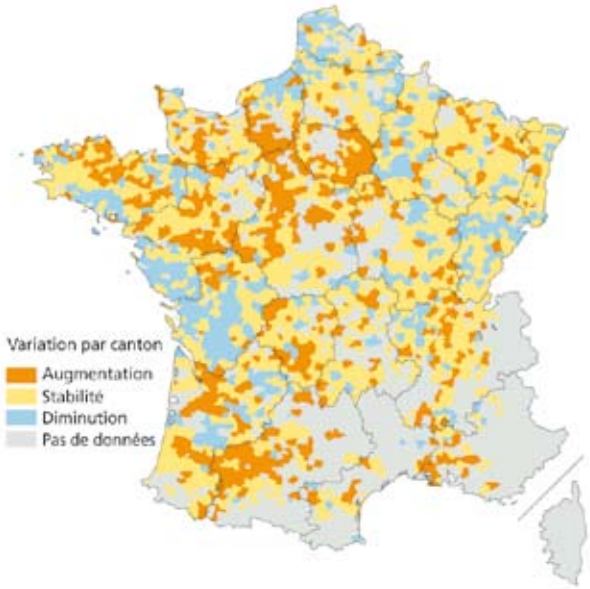
La matière organique du sol est constituée par les organismes qui y vivent et, majoritairement, par leurs résidus organiques. Composante importante de la fertilité, elle joue un rôle environnemental de premier plan : elle contribue à préserver les sols de l'érosion en favorisant le développement des végétaux et en stabilisant les matériaux des couches de surface. La matière organique est une source d'énergie et de nutriments pour nombre d'organismes

vivant dans le sol. L'activité biologique et la stabilité des écosystèmes sont donc étroitement liées à la présence de matière organique.

Le maintien, voire l'augmentation du stock de matière organique du sol, s'accompagne le plus souvent de bénéfices environnementaux et agronomiques connexes.

L'exploitation de la banque nationale d'analyses des terres (BDAT) montre que, dans les régions de l'ouest et du nord de la France, la teneur en carbone organique a tendance à diminuer alors qu'elle semble à la hausse à la périphérie de la région parisienne, dans un corridor entre Angers et Nantes, au sud de Bordeaux et à l'est de Toulouse.

Variation de la teneur en carbone organique entre les périodes 1990-1995 et 1996-2000



Note : La BDAT collecte les données des analyses de sols agricoles réalisées en France (250 000 par an), essentiellement par les agriculteurs. Elle contient aujourd'hui environ 900 000 analyses pour la période 1990 à 2003 et permet de dresser la carte des évolutions de la teneur en carbone organique des sols agricoles entre deux périodes de collecte de données pour les cantons.

Source : Groupement d'intérêt scientifique sur les sols (Gis Sol), BDAT, 2005.

La matière organique des sols est, avec la biomasse végétale, l'un des principaux compartiments de la biosphère stockant le carbone. Le stock de carbone du sol peut être modifié en raison des pratiques agricoles ou sylvicoles. Le sol peut jouer alors le rôle de puits ou d'émetteur de carbone, principalement sous forme de dioxyde de carbone (CO_2). Le protocole de Kyoto, qui vise à réduire les émissions de CO_2, inclut la possibilité de comptabiliser le carbone stocké dans les sols de façon vérifiable. On peut donc s'attendre à ce que ce protocole influe sur les politiques de gestion des terres.

L'expertise collective scientifique menée par l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) (2002) a montré que, pour la couche de 0 à 30 cm, le stock global en carbone des sols de France peut être estimé à 3,1 milliards de tonnes au moins, soit 1/500e des stocks mondiaux. Les stocks les plus faibles sont observés en Languedoc-Roussillon et dans quelques zones de cultures très intensives, les stocks faibles dans les grandes plaines de cultures intensives, les stocks moyennement élevés dans les régions forestières ou fourragères, et enfin les stocks les plus élevés en zones montagneuses. Le potentiel maximal de stockage additionnel du carbone dans le sol pourrait être de l'ordre de 1 à 3 millions de tonnes par an. Mais le stockage dans le sol ne peut être présenté comme une solution durable de réduction du CO_2 atmosphérique. En effet, les stocks cessent de croître au bout de quelques années et les surfaces agricoles sont limitées. Tout au plus peut-il permettre un peu de flexibilité vis-à-vis des engagements pris dans le cadre du protocole de Kyoto.

Une capacité de rétention des nitrates et des phosphates dépendante de la nature des sols

Il n'y a pas à proprement parler de pollution du sol par les nitrates et les phosphates. Celui-ci ne joue en effet qu'un rôle de « réserve » ou de tampon vis-à-vis des plantes qui utilisent l'azote et le phosphore, éléments essentiels à leur croissance. En revanche, de ses propriétés dépend la migration de ces éléments vers les eaux souterraines ou superficielles (lacs, rivières), dont l'eutrophisation est un phénomène préoccupant. Celle-ci résulte pour partie d'apports excessifs de phosphore et d'azote qui sont épandus en quantités importantes sur les sols cultivés et dont l'excédent n'a pas été prélevé par les plantes. L'excédent peut s'infiltrer dans le sol ou ruisseler sur celui-ci sous différentes formes et venir contaminer les eaux de surface ou souterraines.

La capacité de rétention des composés azotés est fortement dépendante de la nature du sol et du sous-sol. Ainsi, pour les nitrates, la vulnérabilité vis-à-vis de l'hydrosphère sera maximale pour un sol mince (moins de 40 cm), très filtrant (textures sableuses) et recouvrant des roches filtrantes ou très fissurées. Le phosphore est surtout entraîné sur les particules du

sol (adsorption*) : la vulnérabilité du sol vis-à-vis de l'érosion constitue le critère déterminant à sa migration ou son immobilisation.

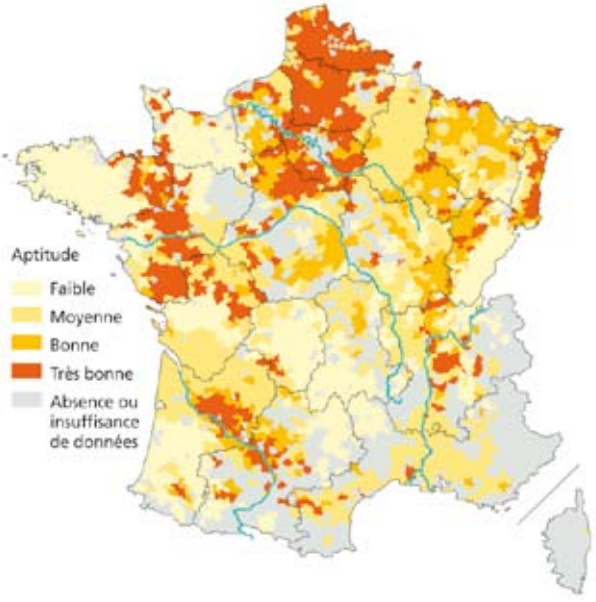
Épandre les déchets, mais dans l'intérêt des sols

Chaque année, environ 1,8 million de tonnes de matières sèches de boues de stations d'épuration (Step) sont produites en France, dont 48 % de boues urbaines et 52 % de boues industrielles. 55 % de ces boues sont épandues sous une forme ou une autre sur les sols agricoles, ce qui constitue une baisse sensible par rapport à 1998 (62 %). Ces épandages se font sur 3 % de la surface agricole utile. Jusque-là surtout pratiqués sur les terres agricoles, les épandages sont de plus en plus répandues sur les parcelles boisées.

Épandre les boues de stations d'épuration sur sol apparaît, aujourd'hui, comme la solution la moins coûteuse : 1 à 2,5 fois moins chère que l'incinération. L'épandage permet de recycler les boues et de profiter de leurs propriétés fertilisantes. Cette pratique, qui permet aussi de boucler le cycle de la matière organique par retour vers le sol, est strictement encadrée du point de vue sanitaire et environnemental. Il faut en effet s'assurer de l'aptitude des sols à remplir cette fonction environnementale. Il faut aussi s'assurer de l'innocuité des épandages de boues vis-à-vis des sols et de la chaîne alimentaire ou des autres compartiments de l'environnement, en particulier les eaux. Il y a quelques années, la pratique de l'épandage a suscité de nombreuses interrogations sur le comportement à long terme des éléments traces métalliques (ETM), toujours présents en quantités variables dans les boues. Ne risquent-ils pas, à la suite d'un changement des conditions physico-chimiques du sol, d'affecter à plus ou moins long terme la qualité des eaux, la faune et la flore, ou d'être transférés dans les chaînes alimentaires ?

La France s'est doté d'un dispositif réglementaire qui va au-delà des normes européennes : décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 et arrêté du 8 janvier 1998. Un traitement informatique, tenant compte des distances d'isolement[1] définies par ces textes, a permis de constater que, indépendamment de la nature des sols, 22 % de la surface du territoire doivent être exclus de l'épandage des boues. Les statistiques révèlent une grande hétérogénéité dans la répartition de ces zones d'exclusion. Les surfaces sont restreintes dans les zones les plus fortement urbanisées : Île-de-France, départements du Nord, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et dans les massifs montagneux : quart sud-est, Vosges, Pyrénées.

Indice d'aptitude des sols à l'épandage des boues

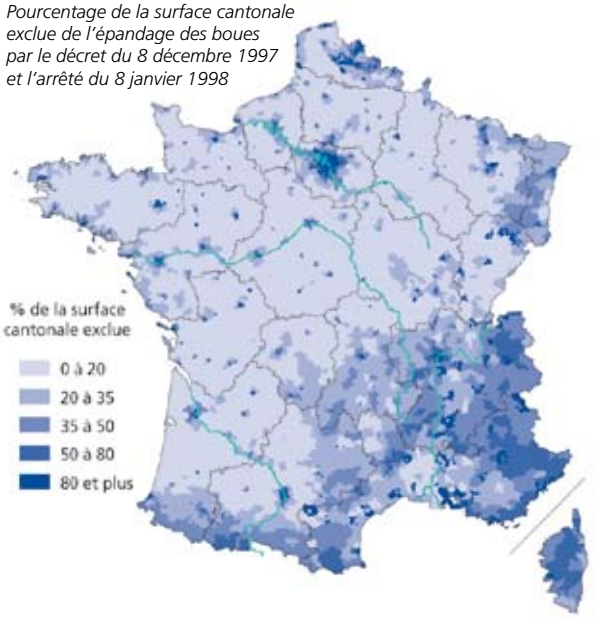


Note : Les contraintes à l'épandage sont le plus souvent liées à l'acidité trop élevée du sol ou à sa faible épaisseur qui accentuent les possibilités de fuites d'éléments potentiellement toxiques vers les eaux souterraines. Les zones présentant des contraintes à l'épandage correspondent, d'une part, à des formations sableuses (Landes, Sologne) et, d'autre part, aux massifs anciens constitués de roches de type granitique et à leurs piémonts (Massif armoricain, Massif central, Vosges), qui donnent des sols acides (pH<6). Dans ce dernier cas, seules les boues chaulées hygiénisées sont épandables, soit 30 % de la production.

Source : Institut supérieur d'agriculture (Isa) de Lille - Gis Sol, BDAT, 2005.

Les zones exclues de l'épandage des boues

Pourcentage de la surface cantonale exclue de l'épandage des boues par le décret du 8 décembre 1997 et l'arrêté du 8 janvier 1998



Source : Ifen - Réseau national des données sur l'eau (RNDE) .

1 – Zones dans lesquelles on ne peut étendre les boues.

Par ailleurs, un modèle développé par l'Institut supérieur d'agriculture (Isa) de Lille, utilisant les informations de la BDAT, permet d'attribuer, par canton, un indice d'aptitude des sols à l'épandage des boues, en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques.

La France dispose d'un potentiel important de sols aptes à l'épandage, mais inégalement réparti. Dans les régions méditerranéennes, le facteur limitant l'épandage est le manque de terrains. Des transferts vers des zones plus favorables ou la mise en place de solutions alternatives viables devront être envisagées. À l'ouest, la nature des terrains acide restreint l'épandage : le chaulage y est une solution bien adaptée. Il est impératif, pour disposer de boues de qualité acceptable à l'épandage, de veiller à ce que des polluants ne puissent être introduits, en amont, dans les réseaux de collecte des eaux usées.

Le devenir des pesticides dans les sols, des précautions à prendre

Les pesticides* sont utilisés comme moyen de prévention et de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux et aux élevages (*voir le chapitre « Agriculture »*). Les trois principaux types de produits sont les fongicides, herbicides et insecticides. La composition des pesticides est extrêmement variée, ce qui explique que leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques le soient également. Les difficultés pour décrire et prévoir leur comportement et leur devenir dans les sols en font des substances dont l'usage doit être entouré de précautions, pour éviter les pollutions potentielles des autres compartiments et de la chaîne alimentaire. Le caractère polluant d'un pesticide est fonction de sa toxicité* propre (liée à sa nature et à sa concentration), de sa rétention par le sol et de sa persistance dans celui-ci.

Lors du traitement effectué par l'agriculteur, une partie seulement du produit atteint sa cible (partie aérienne ou souterraine des végétaux, ravageurs des plantes cultivées...). Les quantités résiduelles arrivent au sol, s'y fixent ou sont dégradées par la biomasse. L'aptitude à fixer et dégrader les pesticides varie suivant les types de sols et les caractéristiques des molécules : les sols riches en matière organique retiennent plus efficacement les pesticides. Plus un pesticide sera retenu par le sol et moins il présentera de risque de pollution, notamment vis-à-vis de l'hydrosphère.

La fixation des pesticides est cependant en partie réversible et les plus persistants d'entre eux ou les produits issus de leur dégradation (métabolites) peuvent être relargués longtemps après un traitement. C'est le cas pour l'atrazine (herbicide du maïs) et ses métabolites, que l'on retrouve plus de dix ans après une culture de maïs.

Guadeloupe : le problème du chlordécone

Des études sur la qualité des eaux de surface, souterraines ou littorales de la Guadeloupe ont mis en évidence une contamination de la ressource en eau potable, notamment par le chlordécone (famille des organochlorés), à des teneurs largement supérieures aux normes en vigueur. Ce pesticide, qui a été utilisé dans les bananeraies, est interdit depuis 1993. Il a été retrouvé à des teneurs assez élevées dans des échantillons de sol. Cela est probablement dû à la forte rémanence du produit, à son piégeage par les minéraux argileux et éventuellement à un usage illicite postérieur à 1993. Pour permettre la mise en place de mesures de remédiation*, un zonage des terrains ayant été utilisés pour la culture de la banane et pouvant être contaminés par le chlordécone est en cours, en tenant compte de la nature des argiles des sols et de leur teneur en matière organique. La vente de légumes racines, tels que la patate douce, fait l'objet d'un contrôle sanitaire renforcé.

L'entraînement des matières actives* par les eaux de ruissellement dépend de l'état structural de la surface du sol (croûte de battance*) et de l'abondance des pluies qui suivent le traitement. Des pluies arrivant juste après un apport sur un sol battu peuvent en partie ruisseler et entraîner jusqu'à 20 ou 30 % de la dose apportée. Les modèles d'érodibilité des sols, utilisés à l'échelle locale, trouvent ici un intérêt particulier. Les codes de bonnes pratiques conseillent aux agriculteurs d'éviter les traitements lorsqu'un épisode pluvieux est prévu.

L'entraînement des matières actives en profondeur est moins intense mais plus continu et généralisé à la plupart des sols. Les quantités qui s'infiltrent ne correspondent qu'à environ 1 % de la dose apportée, mais sont suffisantes pour que l'eau des aquifères libres situés à faible profondeur et à l'aplomb des régions de grandes cultures présentent des teneurs en pesticides (*voir le chapitre « Eau »*) qui les rendent impropres à la consommation humaine (valeur limite de 0,1 µg/l par matière active).

Les situations les plus vulnérables correspondent à des sols peu épais, très perméables, situés sur des substratums géologiques perméables : Champagne crayeuse, Petite Beauce, Champagne berrichonne, Plateau lorrain... Mais les sols très peu perméables ne sont cependant pas épargnés car ils ont fréquemment été drainés pour les rendre propres à la culture. Les molécules présentes dans la solution du sol sont alors interceptées par le réseau de drainage et rapidement dirigées vers les eaux superficielles. Les sols les moins sensibles sont les sols profonds dans lesquels les processus de dégradation des matières actives sont plus aboutis.

Que sont les éléments traces ?

Les éléments traces peuvent être des métaux (cuivre, cadmium, chrome, nickel, plomb), des métalloïdes (bore, sélénium, arsenic) ou des non-métaux (fluor, chlore, brome). Certains de ces éléments, appelés oligoéléments (cuivre, cobalt, arsenic, etc.), sont nécessaires à la vie en quantité infinitésimale, alors que d'autres ne sont pas indispensables aux processus biologiques (cadmium, mercure, plomb, etc.).

La pollution diffuse des sols par les éléments traces

Présents dans les sols à des teneurs inférieures à 100 mg/kg, les éléments traces (ET) résultent soit de l'altération des roches originelles, soit d'apports naturels ou anthropiques.

La plupart des ET deviennent toxiques à forte dose, les seuils de toxicité différant selon les plantes ou les espèces animales considérées. Leur toxicité dépend généralement de leur état chimique (spéciation), qui conditionne aussi leur mobilité dans le sol ou leur capacité à être absorbés par les végétaux (phytodisponibilité).

Le fond pédogéochimique naturel (FPGN) correspond à la concentration de l'ET dans le sol résultant de son évolution naturelle à partir de la roche initiale. Sa concentration se diversifie verticalement et horizontalement lors de la pédogenèse. On parle de contamination des sols pour un ET lorsque sa teneur est supérieure à la valeur du FPGN local, mais sans influence sur la qualité du sol. Une pollution se définit comme une accumulation en ET à une dose constituant une menace pour l'activité biologique ou les fonctions du sol.

Origine des contaminations diffuses par les éléments traces

Les contaminations diffuses, qui affectent les niveaux superficiels des sols, résultent de phénomènes naturels tels que les retombées atmosphériques d'aérosols d'origine volcanique, ou d'actions anthropiques intentionnelles ou non : poussières et dépôts atmosphériques

Teneurs naturelles dans les sols de quelques éléments traces, apports anthropiques et valeurs seuils réglementaires

	Teneurs naturelles en ET dans les sols			Apports anthropiques	Normes et réglementations			
	Concentration moyenne dans la croûte terrestre*	Valeurs extrêmes relevées dans les roches*	Type de roches*	Nature des apports anthropiques*	Norme Afnor d'épandage de boues de Step U 44-041 (1985)	Règlement (CE) n° 466/2001 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires		
						Viandes	Crustacés	Céréales
Cadmium (Cd)	0,2	46	Sédimentaires	2 - 4 - 5	2	0,05 à 1,0	0,5	0,1
Cobalt (Co)	23	100-200	Magmatiques basiques	3 - 2	-	-	-	-
Chrome (Cr)	100-200	1 500-3 000	Ultrabasiques	1 - 2	150	-	-	-
Cuivre (Cu)	45-70	80-150	Magmatiques	3 - 4 - 5	100	-	-	-
Nickel (Ni)	80	2000	Éruptives	3	50	-	-	-
Plomb (Pb)	13-16	30	Schistes noirs	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6	100	0,1 à 0,5	0,5	0,2
Zinc (Zn)	70-132	120	Magmatiques et sédimentaires	3 - 4 - 5 - 6	300	-	-	-

Nature des apports anthropiques
1 : Retombées atmosphériques *3 : Activités industrielles* *5 : Activités agricoles*
2 : Épandages boues Step *4 : Activités urbaines et trafic routier* *6 : Activités minières*

* *Source : Baize D., 1997.* Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols de France. *Versailles, Inra Éditions, 408 p.*

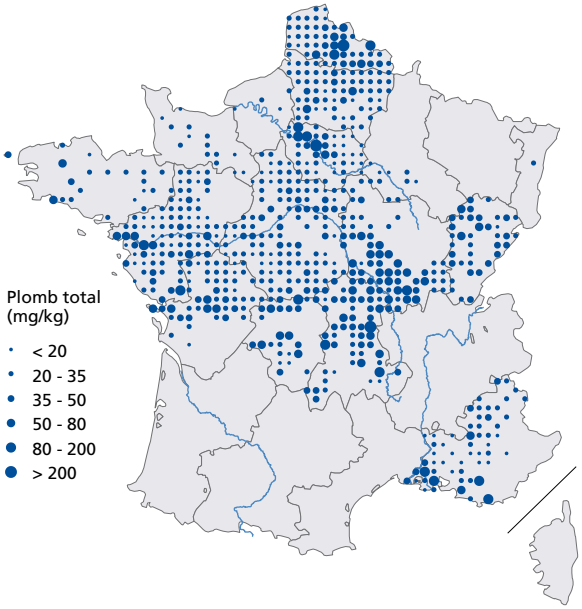
Note : Les teneurs sont exprimées en mg/kg.

Source : Compilation Gis Sol.

(volcanisme), fertilisants minéraux (cuivre contenu dans les phosphates), fongicides, pesticides, lisiers et fumiers riches en cuivre et zinc, déchets* industriels (bâtiments) ou urbains, transports, etc.

Les contaminations diffuses, même si elles sont faibles, affectent des superficies considérables et ont des impacts à long terme sur les sols et les autres milieux. En effet, les ET, en fonction de la mobilité, migrent en profondeur dans le sol. Certains d'entre eux, comme le zinc, sont particulièrement mobiles, d'autres, comme le plomb, très peu mobiles. D'autres encore montrent une mobilité différenciée en fonction des paramètres physico-chimiques du sol : le cadmium est par exemple mobile en milieu acide.

Les teneurs totales en plomb dans la partie superficielle des sols (0-30 cm)



Note : Il s'agit des premiers résultats du RMQS (programme du Gis Sol en cours de déploiement sur l'ensemble du territoire français) selon une maille carrée de 16 km de côté. Ces teneurs reflètent à la fois les teneurs naturelles en plomb des sols, et les contaminations locales ou diffuses d'origine humaine. Les teneurs sont comprises entre 8 et 20 mg/kg de plomb. Les plus fortes valeurs laissent suspecter des contaminations anthropiques dans les grandes agglomérations, mais sont plus probablement liées à des anomalies naturelles lorsqu'elles sont situées dans les zones granitiques du Morvan et du Massif central.

Source : Gis Sol, réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS), 2006.

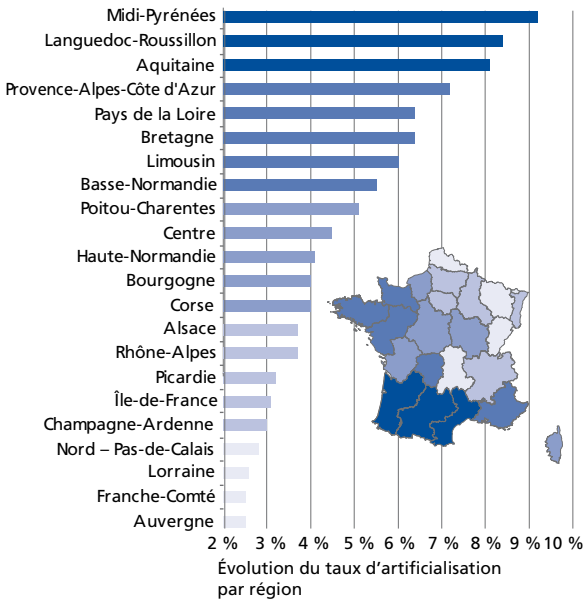
Les ET peuvent donc s'accumuler puis être « relargués » dans le sol lors d'un changement des conditions physico-chimiques. Il est donc indispensable de maîtriser la qualité des produits épandus sur le sol et de se doter des moyens de mesure des teneurs en éléments traces, afin de prévenir toute accumulation et relargage.

Le réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) et la BDAT, qui collectent selon des protocoles bien définis des informations sur les teneurs des sols en ET, répondent à cet objectif de surveillance.

La pression urbaine sur les sols

L'artificialisation des sols, c'est-à-dire leur destruction du fait de l'urbanisation au sens large (habitat mais aussi infrastructures de transports et locaux d'entreprises), est identifiée comme une menace importante. Au niveau national, les zones urbaines ont augmenté de 4,8 % de 1990 à 2000 *(voir le chapitre « Territoires »)*. L'artificialisation est d'autant plus préoccupante que les terres grignotées autour des centres urbains sont, en général, d'un grand intérêt pour la production agricole. On observe un mitage urbain important des zones de production agricole à forte valeur ajoutée entourant de grandes villes : comme par exemple pour les vignobles aux alentours de Bordeaux. Il paraît donc essentiel de mieux prendre en compte le potentiel agricole des sols ou leur capacité à remplir des fonctions environnementales dans les politiques d'aménagement du territoire ou les opérations d'urbanisme.

Évolution des terres artificialisées de 1990 à 2000



Source : Union européenne – Ifen, CORINE Land Cover, 2000.

Sites et sols pollués, les inventaires continuent

La pollution locale (quelques dizaines d'hectares au maximum) ou ponctuelle des sols est généralement d'origine industrielle. Sous l'effet de la dispersion par

l'air ou par les eaux percolant dans le sol, elle peut affecter des portions de territoire ou des volumes de sol plus importants. Son origine peut être très variée : rejet dans les panaches des cheminées d'usines, accident de manutention et de transport de matières polluantes, mauvais confinement de produits toxiques sur des sites industriels actuels ou anciens, etc.

La pollution du sol dans les sites industriels, généralement situés en zone urbaine ou périurbaine*, peut avoir des conséquences directes ou indirectes, à plus ou moins long terme, sur la santé humaine. Le sol peut jouer aussi le rôle de réservoir de polluants susceptibles, sous certaines conditions, de devenir mobiles et d'affecter les écosystèmes, les ressources en eau, puis la chaîne alimentaire. Ces pollutions ont pour effet de stériliser durablement les sols pour certains usages : habitations, espaces récréatifs…

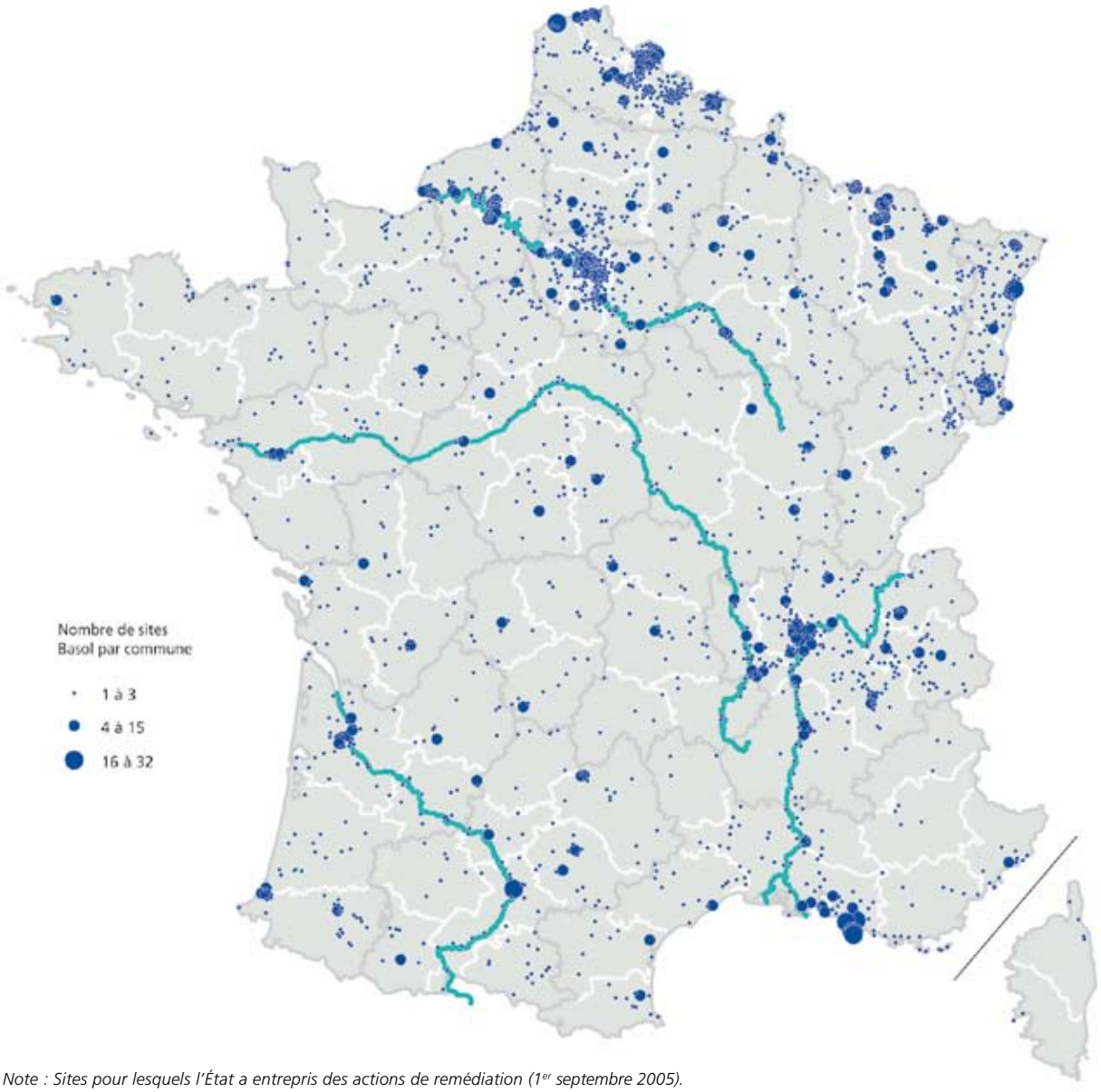
Aujourd'hui, les sols des sites industriels en activité font l'objet d'une attention particulière afin de prévenir toute pollution qui dévaloriserait leur valeur foncière.

Qu'est-ce qu'un site pollué ?

C'est un site présentant un risque, réel ou potentiel, pour la santé humaine ou l'environnement du fait d'une pollution résultant de l'activité actuelle ou ancienne.

Source : Medd (DPPR).

Les sites et sols pollués



Note : Sites pour lesquels l'État a entrepris des actions de remédiation (1er septembre 2005).

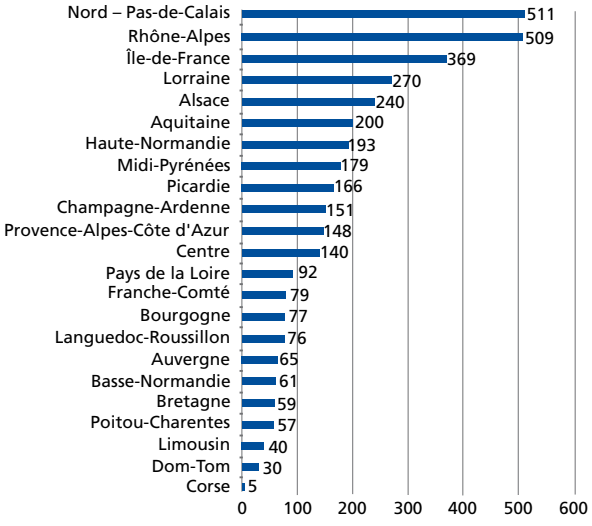
Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable - Medd - (direction de la Prévention des pollutions et des risques - DPPR).

La politique française en matière de sites et sols pollués s'appuie sur trois axes : prévenir, traiter-réhabiliter, connaître. La prévention est prise en charge au travers d'une réglementation concernant les installations classées. Le traitement est à la charge des industriels ayant opéré sur les terrains, sauf dans le cas de sites orphelins où l'État peut entreprendre lui-même des opérations de sécurisation ou de remédiation. La mise en œuvre de cette politique passe par la réalisation d'inventaires et une diffusion de l'information la plus large possible. Deux bases de données sont actuellement disponibles sur Internet :

• Basol[2] (http://basol.environnement.gouv.fr), qui recensait, en septembre 2005, 3 717 sites pollués pour lesquels l'État a entrepris une action de remédiation ;

• Basias[3] (http://basias.brgm.fr), qui dresse l'inventaire des anciens sites industriels et activités de service pouvant éventuellement être à l'origine d'une pollution. Cette dernière sera achevée en 2007 et devrait contenir entre 300 000 et 400 000 sites *(voir le chapitre « Industrie »)*.

Nombre de sites pollués par région



Source : Medd (DPPR), Basol.

La radioactivité du sol et du sous-sol

La radioactivité peut être d'origine naturelle (rayonnements cosmiques, type de roche) ou artificielle. Les sols peuvent hériter des radio-isotopes de la roche dont ils sont dérivés ou subir une contamination radioactive. Ils peuvent constituer pour l'homme et l'environnement une barrière atténuant les effets de la radioactivité ou, au contraire, devenir des sources de pollution radioactive aux effets dommageables pour les êtres vivants *(voir le chapitre « Environnement et santé »)*. Aujourd'hui, la perception du risque lié à la radioactivité se focalise le plus souvent sur les effets des radio-isotopes artificiels, mais les émissions radioactives naturelles sont également une préoccupation sanitaire.

Radioactivité naturelle : le radon, un gaz radioactif lié aux formations magmatiques

Le radon, gaz radioactif lié plus particulièrement aux roches magmatiques (granites) présentes dans les massifs anciens, est susceptible de s'accumuler dans des espaces confinés tels que les caves des habitations et constitue un risque important pour l'homme *(voir le chapitre « Environnement et santé »)*. Lorsque les sols ont une perméabilité faible, ils peuvent jouer un rôle de barrière vis-à-vis des émanations de radon.

Radioactivité artificielle : le césium 137 dans les sols français

Le césium 137 (^{137}Cs) présent dans l'environnement français a deux origines principales : les retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires effectués entre 1945 et 1980, auxquelles se sont ajoutés en mai 1986 les dépôts consécutifs à l'accident de Tchernobyl. Ces deux origines font du ^{137}Cs le radionucléide* artificiel le plus abondant et dont la répartition est la plus hétérogène.

Les dépôts radioactifs consécutifs à l'accident de Tchernobyl *(voir le chapitre « Environnement et santé »)* ont été très hétérogènes en France en relation avec la trajectoire des masses d'air contaminées et surtout avec l'importance des pluies survenues durant la première semaine de mai 1986. C'est sur le tiers est du pays que les dépôts de ^{137}Cs ont été les plus importants, dépassant 10 000 Bq/m^2 (becquerel* par mètre carré) et atteignant localement 30 000 à 40 000 Bq/m^2 sur les régions où les pluies ont été les plus importantes. Sur cette partie du territoire et à l'exception de certaines régions de Savoie et Haute-Savoie moins touchées, le césium mesuré aujourd'hui dans l'environnement provient essentiellement de ces dépôts de mai 1986. Plus à l'ouest, les faibles teneurs en césium de l'air ont conduit à des dépôts également plus faibles, ne dépassant pas le plus souvent 4 000 Bq/m^2. Sur certaines régions comme les monts d'Arrée, la Montagne noire

2 – Base de données sur les sites et sols pollués.

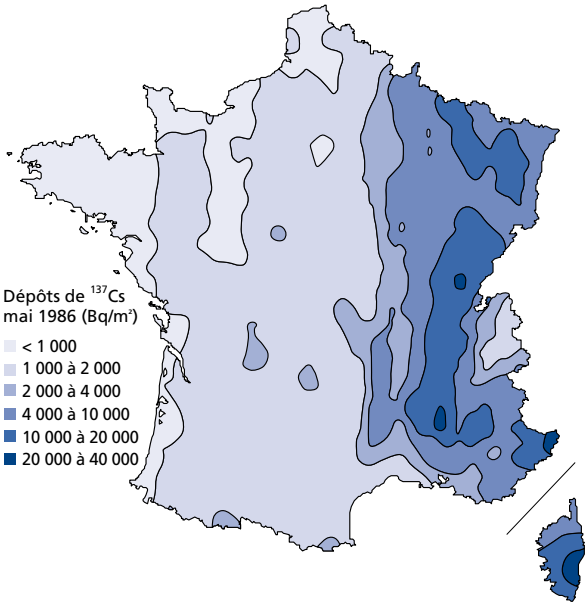
3 – Base de données des anciens sites industriels et activités de service.

ou au pied des Pyrénées, le ^{137}Cs mesuré aujourd'hui est principalement attribuable aux essais atmosphériques d'armes nucléaires effectués par le passé.

Jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, le milieu atmosphérique constituait le réservoir principal de ^{137}Cs. Après dépôt progressif, le sol est devenu aujourd'hui le réservoir principal pour ce radioisotope qui peut être remobilisé sous l'effet de l'érosion aérienne ou d'inondations.

Le césium, dont la période radioactive est relativement longue (30,2 ans), est un contaminant durable des milieux. Après dépôt sur le sol, il est rapidement adsorbé par les minéraux argileux. Mais en condition acide, il peut passer dans la phase liquide du sol et devenir assimilable par les organismes vivants et, notamment par la végétation, par substitution avec le potassium, élément essentiel aux cycles biogéochimiques. Il y a alors risque d'accumulation et de concentration de polluants radioactifs pour les organismes vivants. Cependant, d'après des mesures de terrain, il semble que la biodisponibilité du ^{137}Cs diminue au cours des années.

Évaluation du dépôt de ^{137}Cs en France consécutif à l'accident de Tchernobyl



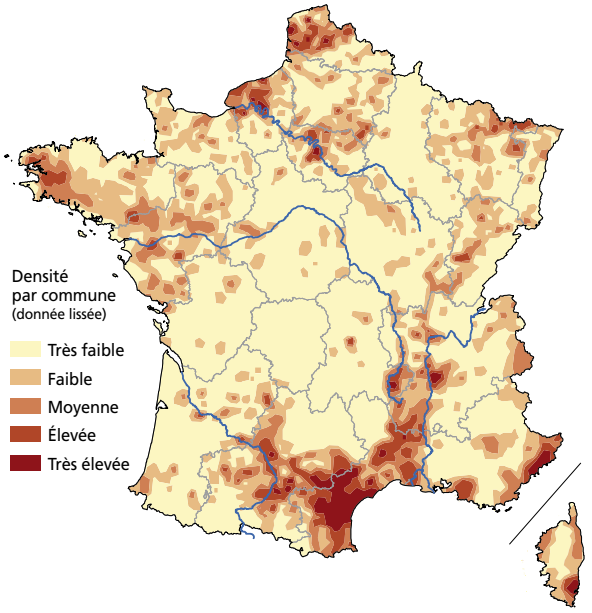
Source : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Érosion et coulées boueuses, un phénomène à surveiller

L'érosion est un phénomène naturel, dû au vent, à la glace et surtout à l'eau, qui s'exprime sur l'ensemble des terres émergées. Le phénomène peut parfois prendre des tournures catastrophiques, soit par l'expression exceptionnelle de l'un de ces facteurs (très fortes pluies…), soit en raison du travail du sol ou de modifications apportées par l'homme aux paysages. Il engendre des dégâts sur les exploitations agricoles, les infrastructures ou les zones résidentielles : apparition, en amont, de ravines profondes s'accompagnant de la perte de la couche fertile superficielle des sols ; submersion, à l'aval, de cultures ou d'infrastructures par des coulées boueuses. Lorsque ces dégâts sont graves, ils font l'objet de demandes d'indemnisation pour catastrophe* naturelle. L'érosion a aussi pour conséquence la dégradation de la qualité de l'eau par les matières en suspension ou les molécules adsorbées sur celles-ci, pouvant conduire à l'interruption de la distribution d'eau potable. De façon moins visible, et sur le plus long terme, un départ progressif de matière et d'éléments fertiles entraîne une perte durable de la fertilité et un déclin de la biodiversité des sols.

Les coulées boueuses sont un phénomène saisonnier, lié notamment aux précipitations et à l'état de la couverture végétale du sol. Il s'exprime fortement en automne dans les régions méditerranéennes. En hiver, ce sont les régions du nord de la France, de l'ouest (Bretagne, Haute et Basse-Normandie), la Lorraine et le Languedoc-Roussillon qui sont les plus exposées.

Densité des coulées boueuses pour la période 1985 à 2000



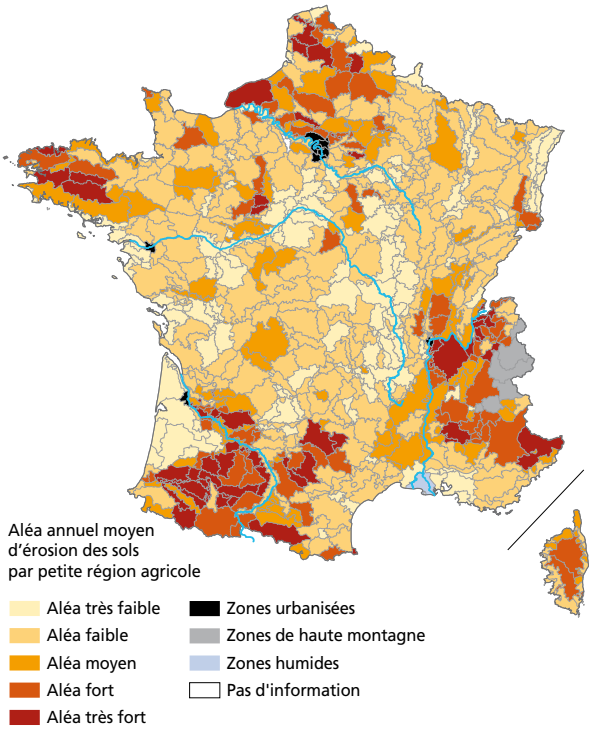
Note : De 1985 à 2000, 17 282 demandes d'indemnisation au titre des catastrophes naturelles pour « coulées boueuses », émanant de 11 415 communes, ont été déposées.

Source : Medd – Inra – Ifen.

En été et au printemps, les régions de grandes cultures (Nord - Pas-de-Calais, Haute-Normandie, Aquitaine) subissent une érosion due aux orages.

Le modèle d'aléa d'érosion développé à l'Inra d'Orléans montre que 18 % de la surface du territoire français sont concernés par un aléa moyen à très fort. Dans les régions où l'aléa d'érosion est fort à très fort, la pression démographique, si elle se traduit par une forte extension de l'habitat, pourrait entraîner l'augmentation du nombre de demandes d'indemnisation.

L'aléa d'érosion des sols



Note : Ce modèle combine différentes bases de données sur les sols, les précipitations et les pentes. Il décrit la facilité avec laquelle les sols sont susceptibles de s'éroder.

Source : Gis Sol.

On observe sur la période 1985-2000 un accroissement du nombre de demandes d'indemnisation pour coulées boueuses. Il peut être lié à l'augmentation de la vulnérabilité des populations par l'extension de l'urbanisation dans des zones sensibles à l'érosion, induisant une recrudescence des demandes d'indemnisation pour coulées boueuses. Ainsi, la croissance de la population (+14,10 %) de 1982 à 1999 dans les communes affectées par des coulées boueuses est supérieure à la croissance nationale (+11,4 %). 54 % des coulées boueuses observées de 1985 à 2000 se sont produites dans l'espace à dominante rurale*.

Pour le Languedoc-Roussillon, dont la population pourrait croître de plus de 30 % d'ici 2030, la maîtrise des risques liés à l'érosion représentera un enjeu très important. On peut s'attendre à une recrudescence des problèmes liés à l'érosion, pour les régions qui présentent des surfaces importantes qualifiées en aléa fort à très fort, une densité de coulées moyenne et des taux d'accroissement de la population élevés à très élevés : Aquitaine, Midi-Pyrénées, Paca, Rhône-Alpes, Corse.

L'augmentation du risque d'érosion peut aussi être la conséquence d'un développement de l'aléa sous l'effet d'autres facteurs tels que les modifications des pratiques agricoles ou l'évolution climatique (intensité et répartition des pluies). Les modèles de prévision de Météo France et de l'Institut Pierre-Simon Laplace indiquent une augmentation probable des pluies intenses sur le nord de la France et, à l'horizon 2070-2100, un doublement de la fréquence des pluies fortes en hiver sur toute la façade ouest du pays. Le nombre de coulées boueuses pourrait donc s'accroître en Aquitaine et en Bretagne.

L'érosion est, pour la Commission européenne, la principale menace pesant sur les sols. On évalue à environ 17 % la surface du territoire européen affectée par l'érosion, à des degrés divers. Partout, une aggravation des phénomènes d'érosion a été observée en raison des activités humaines ou du fait des évolutions climatiques.

Le retrait-gonflement des argiles occasionne des dégâts importants

Certains minéraux argileux présents dans les sols peuvent varier de volume en fonction de la teneur en eau des terrains. Ils se « rétractent » lors des périodes de sécheresse (phénomène de « retrait ») et gonflent lorsqu'ils sont à nouveau hydratés (phénomène de « gonflement »). Ces mouvements sont lents, mais ils peuvent atteindre une amplitude assez importante pour causer de graves dommages aux bâtiments qui se trouvent sur ces terrains.

La variation de la teneur en eau des terrains peut être la conséquence d'une situation météorologique inhabituelle (sécheresse ou forte pluviométrie), d'une fluctuation du niveau des nappes souterraines, de modifications hydrologiques dues à l'intervention humaine. Dans le cas d'un phénomène de retrait, des arbres situés à proximité de bâtiments peuvent être un facteur aggravant en raison des prélèvements d'eau par leur système racinaire.

Les dégâts occasionnés par ce type de mouvement de terrain sont indemnisables au titre des catastrophes naturelles et représentent aujourd'hui le deuxième poste de dépense des assurances (*voir le chapitre « Société face aux risques majeurs »*).

À la demande du ministère de l'Écologie et du Développement durable (Medd), le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) a entrepris, depuis 1997, de dresser des cartes d'aléa au 1/50 000 pour 64 départements. Ce programme devrait très certainement être étendu à l'ensemble des départements et être achevé d'ici 2009 ou 2010. Il se base sur l'identification des formations argileuses à partir des cartes géologiques auxquelles on attribue une susceptibilité vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement. La carte ainsi obtenue est combinée avec des données sur les sinistres et permet finalement de réaliser une carte d'aléa retrait-gonflement des argiles. Il s'agit évidemment de cartes probabilistes. Tous les rapports départementaux sont téléchargeables sur le site Internet dédié[4].

Le sous-sol

Le patrimoine géologique

Le patrimoine géologique est aujourd'hui officiellement reconnu. Il fait l'objet de mesures de protection au même titre que le patrimoine vivant. La loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature a abouti à la création, depuis 1982, de 12 réserves naturelles nationales et 14 réserves naturelles régionales géologiques. S'y s'ajoutent environ 30 réserves dont la raison principale de classement est le patrimoine vivant mais qui présentent un grand intérêt géologique.

Le patrimoine géologique doit être en effet considéré comme un témoin de l'histoire de la Terre, et nous renseigne sur les évolutions du vivant et des conditions de vie à la surface de notre planète. Il est par conséquent riche d'enseignement sur des problématiques telles que le changement climatique. Des inventaires régionaux du patrimoine géologique sont en cours sous la responsabilité scientifique du Muséum national d'histoire naturelle (MNHM) et avec le soutien méthodologique du BRGM. La méthodologie a été mise au point par la Conférence permanente du patrimoine géologique (CPPG), présidée par la direction de la Nature et des Paysages du ministère chargé de l'Environnement, lieu de concertation des principaux acteurs de la protection du patrimoine géologique. À partir de ces inventaires, on peut espérer la mise en place d'une stratégie nationale de protection du patrimoine géologique comparable à ce qui existe pour la faune et la flore.

4 – http://www.argiles.fr

Les réserves naturelles dédiées au patrimoine géologique



Réserves naturelles nationales : *62 : Réserve géologique de Saucats - La Brède ; 63 : François Le Bail (île de Groix) ; 69 : Falaise du Cap-Romain ; 73 : Réserve géologique de Haute-Provence ; 88 : Grotte du T.M. 71 ; 90 : Réserve géologique du Luberon ; 91 : Toarcien ; 96 : Sites géologiques de l'Essonne ; 104 : Vireux-Molhain ; 117 : Sainte-Victoire ; 145 : Pointe de Givet.*

Réserves naturelles régionales : *33 : Longeville-lès-Saint-Avold ; 114 : Itteville ; 16 : Four à chaux de Pontlevoy ; 84 : Menat ; 83 : Puy de Marmant ; 148 : La Gironnette ; 65 : Lavergne ; 89 : Montredon ; 132 : Coumiac ; 90 : La Lieude ; 91 : Aumelas ; 86 : Robiac ; 87 : Saturnin-Garimond ; 93 : Saint-Martin-de-Bromes.*

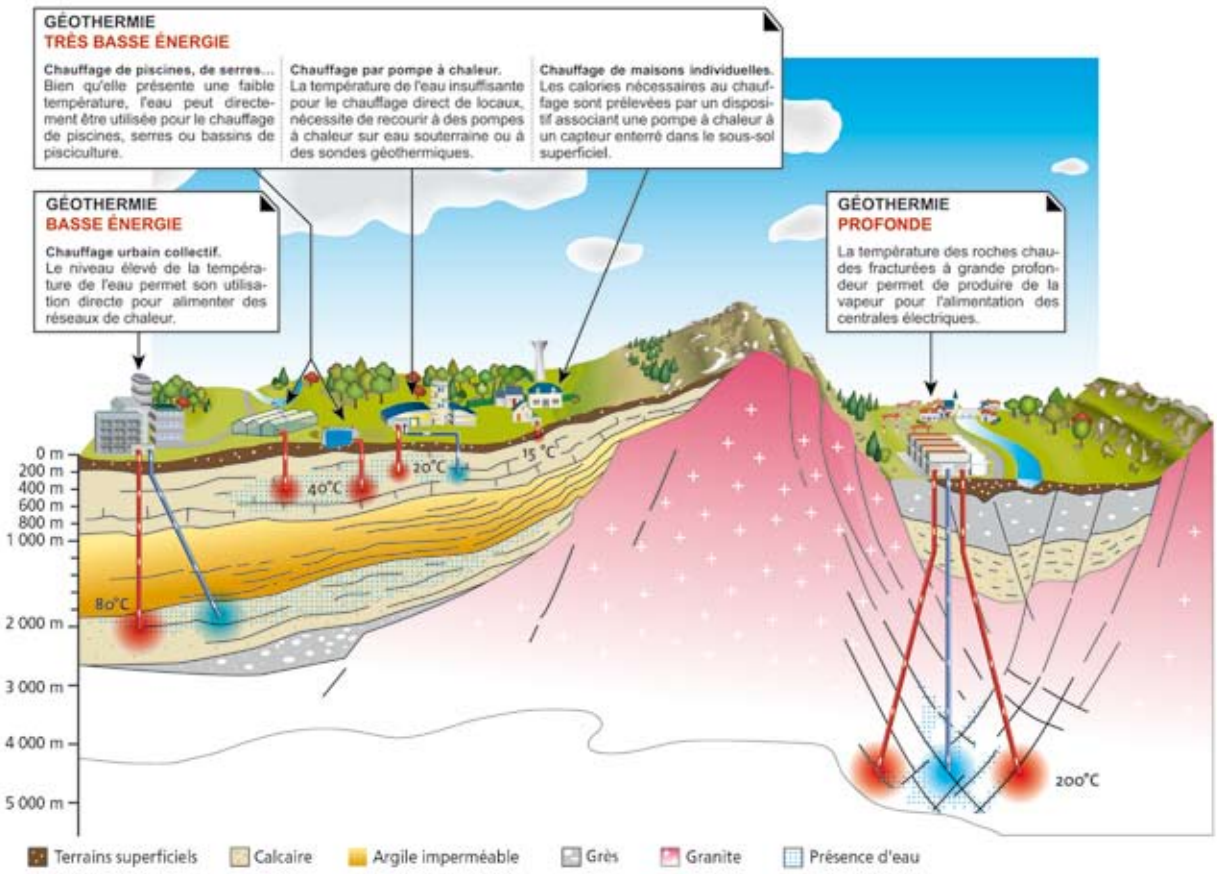
Source : Réserves naturelles de France, d'après la revue Géologues, *n° 140, Union française des géologues.*

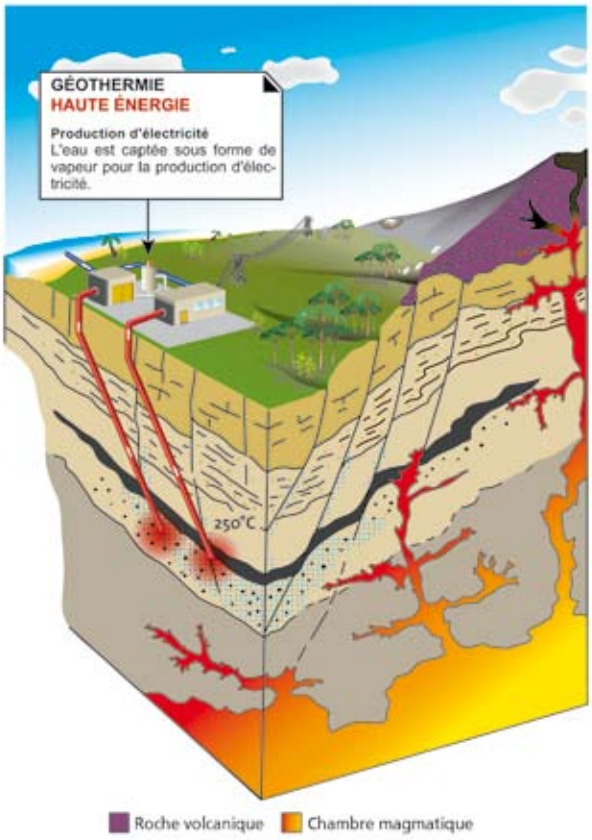
La géothermie : une ressource énergétique omniprésente et propre

On appelle géothermie toutes les manifestations de chaleur de la Terre, issues de son noyau et du manteau de roches en fusion qui l'entoure, et les processus permettant de les exploiter. Ces processus consistent à extraire l'énergie pour la stocker directement dans les terrains ou dans les aquifères qu'ils contiennent.

En France, le gradient géothermique moyen est de 4 °C tous les 100 m, avec un minimum de 2 °C/100 m au pied des Pyrénées et un maximum de 10 °C/100 m dans le nord de l'Alsace. L'énergie géothermique est encore assez peu exploitée en

Les différents types de ressources géothermiques





Source : Site Internet Géothermie-Perspectives de l'Ademe et du BRGM (http://www.geothermie-perspectives.fr).

France, en raison, jusque-là, du faible coût des énergies fossiles. Mais face à la montée des cours du pétrole et pour limiter l'émission des gaz à effet de serre, elle est amenée à jouer un rôle grandissant. Elle a, cependant, été utilisée depuis 1967 pour alimenter soit directement l'industrie, soit des réseaux de chaleur pour l'habitat collectif. En Europe, le taux de croissance de l'énergie produite par géothermie a été de 4,3 % en 2001 et 2002. 55 pays à travers le monde utilisent la géothermie, pour une puissance équivalente à 1 % de la consommation mondiale d'énergie.

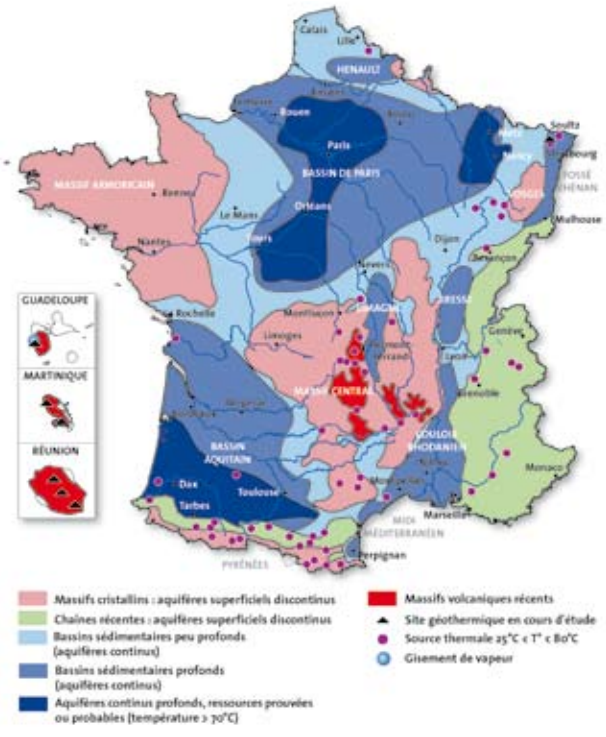
Qu'est-ce que le gradient géothermique ?

Le gradient géothermique est l'accroissement de la température de la surface de la Terre vers son centre. Il est en moyenne de 3,3 °C tous les 100 m pour la planète et varie selon le contexte géologique.

Une exploitation géothermique produit peu de rejets et le CO_2 est en général réinjecté dans le sous-sol. C'est également une énergie renouvelable.

Des inventaires régionaux dressés dans les années quatre-vingt et en cours de réactualisation indiquent que des aquifères superficiels sont exploitables sur tout le territoire pour la géothermie très basse énergie. D'importants gisements de géothermie basse énergie, mis en exploitation dès les années quatre-vingt, sont présents à l'aplomb de zones de très forte concentration urbaine comme l'Île-de-France. La centrale de Bouillante, située près de la Soufrière en Guadeloupe, est une installation de géothermie haute température qui devrait permettre de couvrir, grâce à son extension en 2004, 10 % des besoins annuels de l'île en électricité. La géothermie profonde, quant à elle, ouvre encore de nouvelles perspectives de production d'électricité de manière renouvelable et propre. Le programme expérimental franco-anglo-allemand et européen, sur le site de Soultz-sous-Forêts, en Alsace, après des essais concluants utilisant deux puits allants jusqu'à 3 800 m, sera poursuivi et sa capacité de production progressivement augmentée jusqu'à 25 MW (méga watt) à l'horizon 2010. La rentabilité de la géothermie profonde reste conditionnée par l'abaissement des coûts de forage, ce qui semble réalisable. Les zones de fort gradient géothermique, dans lesquelles les roches sont naturellement fracturées en profondeur, seraient les cibles potentielles de tels projets.

Le cadre géologique des ressources géothermiques en France



Source : Site Internet Géothermie-Perspectives de l'Ademe et du BRGM (http://www.geothermie-perspectives.fr).

Les matériaux de construction : mieux gérer la ressource

Vers une pénurie de granulats alluvionnaires ?

La France a utilisé, en 2003, selon l'Union nationale des producteurs de granulats (UNPG), environ 400 millions de tonnes de granulats issus de roches meubles ou massives, soit environ 7 tonnes par habitant. 328 millions de tonnes sont utilisées pour le génie civil et 85 millions pour le bâtiment.

La consommation de granulats est en croissance régulière. La part des matériaux alluvionnaires est, quant à elle, en décroissance constante, en raison des contraintes environnementales que pose leur exploitation.

Ces matériaux alluvionnaires sont remplacés par des matériaux concassés qui ne présentent pas toujours les mêmes qualités techniques, et sont exploités sur des sites souvent éloignés des zones d'utilisation. Les professionnels s'inquiètent, par conséquent, d'une possible pénurie de granulats alluvionnaires, dès 2006, plus ou moins sévère selon les régions.

Les possibilités de substitution

Les granulats obtenus par concassage de la roche peuvent, moyennant modification des formules des bétons, se substituer aux granulats alluvionnaires. La France utilise déjà près de 60 % de ce type de granulats, ce qui est presque une fois et demi plus que la Grande-Bretagne ou l'Allemagne. Les sites d'exploitation sont souvent éloignés des centres de consommation mais génèrent des problèmes environnementaux liés au transport. D'autres solutions consistent à exploiter d'anciennes terrasses alluviales qui fournissent des matériaux équivalents en qualité aux granulats alluvionnaires, mais les gisements sont souvent localisés assez loin des zones de consommation. Les granulats marins sont encore très peu exploités en France (environ 1 % du volume de granulats) et pourraient être, à l'avenir, une importante source de matériaux de bonne qualité. L'impact sur le milieu marin devra être évalué. Les déchets du BTP peuvent aussi être recyclés moyennant des tris et des traitements de dépollution. Enfin, le bois ou de nouveaux matériaux issus du recyclage* du verre ou des métaux peuvent aussi se substituer aux granulats.

Gérer la ressource

Même si l'utilisation de matériaux de substitution s'accroît, les granulats de type alluvionnaire resteront indispensables et de nouveaux gisements devront être mis en exploitation. Le choix du type de granulats ne devrait pas résulter uniquement de la proximité de son gisement, mais de l'intérêt de son usage vis-à-vis de la qualité attendue de l'ouvrage à construire. Les données recueillies dans les schémas départementaux des carrières devraient être agrégées au niveau national de façon à permettre une gestion plus pertinente et durable des différentes qualités de granulats.

La mise en exploitation de nouveaux gisements alluvionnaires ou en roche soulève souvent de nombreuses oppositions de la part des populations locales, contribuant aussi à l'éloignement des carrières. Mais cela pose alors d'autres problèmes environnementaux liés au transport des matériaux.

L'après-mine et le risque d'effondrement

L'exploitation de gisements miniers (charbon, métaux, etc.) a profondément modifié les milieux naturels. Avec la fermeture des mines s'est posé le problème du devenir des sites miniers et de la gestion de l'après-mine : gestion des sites de stockage des résidus miniers ou des dépôts de stériles*, pouvant donner lieu à des pollutions de l'eau ou de l'air (poussières), effondrements dus aux cavités souterraines des mines non foudroyées ou remblayées, etc.

Le risque d'effondrement se pose plus particulièrement dans les grands bassins miniers du Nord - Pas-de-Calais et de Lorraine. Les affaissements* qui se sont produits à Auboué en 1972 et 1973, suite à l'ennoiement des galeries de mine, ont conduit à raser l'ensemble d'un quartier. En France, en 2005, 136 communes étaient concernées par ce risque, réparties principalement entre l'Ariège et la Moselle. Il faut distinguer les effondrements brutaux (comme les fontis*) des zones d'affaissement progressif. Les premiers peuvent causer des pertes en vies humaines et sont généralement très localisés, les seconds peuvent affecter des centaines de maisons (fissuration) et donc toucher une large population. Les affaissements progressifs, qui touchent surtout les bassins miniers par ailleurs souvent confrontés à de graves difficultés économiques, ont suscité une grande émotion dans l'opinion et ont contribué à une prise de conscience des pouvoirs publics. En milieu urbain ou périurbain, la demande foncière peut exacerber les pressions sur les anciennes friches minières. Ces situations ont conduit à des mesures de remédiation ou à la mise en place de servitudes permettant la maîtrise des risques, et surtout à l'élaboration et la mise en œuvre de plans de prévention des risques miniers (PPRM). Dans leur cadre, les zones les plus dangereuses sont déclarées inconstructibles, et pour les autres zones, des précautions techniques doivent être prises lors de la construction de nouveaux édifices : choix de l'implantation, type de fondations, choix des matériaux, structure et modalités de raccordement aux réseaux, etc.

Les cavités souterraines hors mines : un risque majeur national

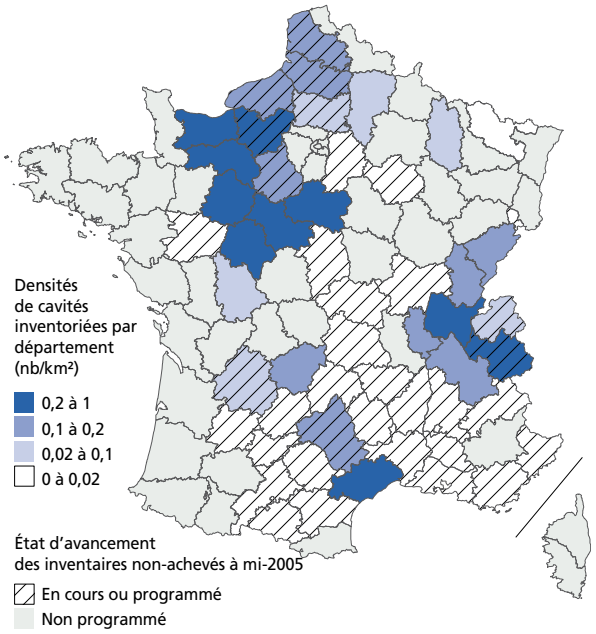
On rencontre des cavités souterraines dans la plupart des départements français. Leur nombre est estimé à environ 500 000. La France, en raison de sa géologie mais également de son histoire ancienne et de son développement industriel, est le siège de très nombreuses cavités dans le sous-sol.

En matière de cavités naturelles, les régions calcaires sont les plus concernées (Alpes, Jura, Pyrénées, Causses), mais on citera également les vastes ensembles gypseux de l'agglomération parisienne. En ce qui concerne les carrières souterraines, l'urbanisation ancienne de l'Île-de-France et du val de Loire

Les grandes familles de cavités souterraines

- Les cavités naturelles, issues pour l'essentiel de la dissolution plus ou moins rapide des roches carbonatées ou sulfatées.
- Les vides anthropiques hors concessions minières, parmi lesquels on nommera :
  - les carrières souterraines ;
  - les caves servant au remisage ou à des activités agricoles, voire industrielles ;
  - les cavités à usage d'habitation ;
  - les souterrains refuges ;
  - les sapes de guerre et ouvrages militaires surtout développés lors de la première guerre mondiale ;
  - les ouvrages civils.
- Les mines (charbon, métaux, sels, etc.).

Cavités souterraines : inventaires et densités



Source : BRGM, 2005.

(pierre à bâtir et gypse) en font des régions particulièrement affectées. Les marnières, petites carrières souterraines dans la craie servant à l'amendement des champs, sont fréquentes en Normandie et Picardie. Cette dernière est également affectée par les ouvrages militaires souterrains abandonnés par les nombreuses lignes de front qui la traversaient lors de la première guerre mondiale. Enfin, la Lorraine et le Nord - Pas-de-Calais recèlent un grand nombre de mines abandonnées.

Les cavités, en fonction de leur géométrie, de leur profondeur, de la nature des terrains encaissants et du recouvrement, de leur âge et de leur entretien, peuvent se révéler plus ou moins propices au développement d'instabilités en surface. L'usage est de classer les instabilités en trois grandes catégories fonction de l'ampleur ou de la brutalité du mouvement : les affaissements, les fontis, les effondrements généralisés.

Ces phénomènes sont souvent dommageables lorsqu'ils se produisent en zone habitée : les 76 événements de ce type recensés depuis deux siècles ont fait plus de 270 victimes humaines.

La politique de prévention

L'État a confié au BRGM une mission consistant à inventorier les cavités souterraines abandonnées (hors mines) sur plus de 40 départements[5]. La loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, oblige à informer de l'existence d'une cavité souterraine lors des actes de ventes ou de location. Les préfectures doivent dresser la liste des communes contenant des cavités souterraines.

La prévention des risques liés aux cavités repose aussi sur une politique raisonnée de l'aménagement du territoire et de la maîtrise de l'urbanisation. La construction est, en effet, interdite ou sévèrement réglementée dans les zones exposées aux phénomènes d'effondrement (*voir le chapitre « Société face aux risques majeurs »*).

Enfin, à l'échelon national, la diffusion la plus large de l'information (notamment *via* Internet) vers le public et les élus, ainsi que la généralisation progressive des plans de prévention des risques (PPR)* dans les zones les plus exposées (cartes départementales d'aléa) devraient permettre de limiter les risques encourus.

Stockage et séquestration dans le sous-sol

L'histoire géologique de la Terre se caractérise par un perpétuel remaniement de matière. Notre planète a ainsi stocké dans son enveloppe solide externe (la lithosphère*) de grandes quantités de composés du carbone sous forme de carbonates ou d'hydrocarbures, qui font l'objet d'une exploitation massive, en particulier depuis l'avènement de l'ère industrielle. Cette capacité de stockage de l'écorce terrestre, ou stockage géologique, est déjà mise à contribution par les distributeurs de gaz et fait l'objet d'investigations pour le stockage de déchets nucléaires ou de déchets industriels spéciaux qui ne satisfont pas aux critères d'admission dans les sites de classe I.

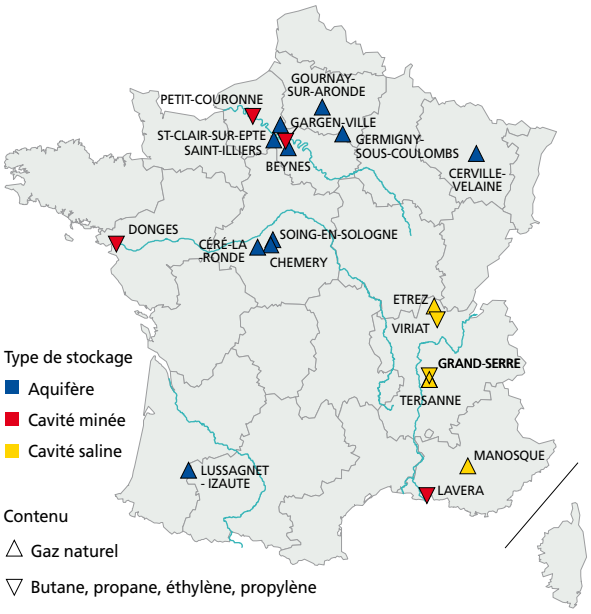
Le stockage souterrain du gaz, une pratique ancienne

Le stockage de gaz en réservoirs souterrains est une pratique ancienne et très courante, qui permet la constitution de réserves pour faire face à des pics saisonniers de consommation. Il présente l'avantage d'épargner la construction de structures aériennes de plusieurs hectares de surface et réduit considérablement les risques d'accidents : le gaz est en effet isolé de l'air, son comburant* naturel. En général, un réservoir de gaz est situé entre 400 et 2 000 m de profondeur et est constitué d'un aquifère surmonté d'une couche géologique imperméable. Le

5 – *http://www.bdcavite.net*

gaz est injecté dans l'aquifère et se trouve piégé sous la couche imperméable, au sommet de structures anticlinales[6]. Toutes les précautions doivent être prises pour que les variations de pression liées à l'exploitation des réservoirs ne nuisent pas à d'autres utilisations de la ressource en eau : thermalisme, géothermie, alimentation en eau potable, irrigation… Les stockages souterrains de gaz relèvent de la directive « Seveso II » 96/82/CE du 9 décembre 1996 et sont régis, depuis 2003, par le Code minier.

Principaux sites de stockage souterrain de gaz



Note : Les gisements de gaz, situés entre 400 et 1 600 m de profondeur, renferment au total l'équivalent de plus de 4 mois de consommation nationale, soit 9,9 milliards de m³ de gaz naturel.

Source : ministère chargé de l'Industrie.

Le stockage des déchets nucléaires

La loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991, dite loi « Bataille », a fixé les grandes lignes directrices des recherches concernant les déchets radioactifs à vie longue et à haute activité. Elle prévoit notamment la mise en place de laboratoires souterrains permettant d'étudier des solutions de stockage dans les formations géologiques. Dans ce cadre, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) a mis en place un laboratoire souterrain à Bure, dans l'est de la France. Fin 2004, des galeries expérimentales situées dans une formation argileuse à 445 m sous la surface ont été mises en place et instrumentées. Un rapport d'évaluation sur les travaux relatifs aux déchets nucléaires et un projet de loi ont été examinés par le Parlement au cours du premier semestre 2006. Cette loi précisera les solutions choisies pour faire face au problème du stockage des déchets à longue durée de vie, en tenant compte de la nécessité de la réversibilité de ce stockage.

La séquestration du carbone

De nombreux gisements naturels de gaz carbonique existent à travers le monde. En France, 8 gisements de ce type ont été repérés dans le sud-est de la France depuis les années soixante et de nombreuses sources d'eau riche en gaz carbonique sont exploitées pour le thermalisme ou comme eau minérale.

Le stockage géologique pourrait être une solution complémentaire à la politique de réduction des émissions de dioxyde ou monoxyde de carbone liées à l'activité humaine. Trois types de stockages sont envisageables : dans les aquifères salins profonds, dans les anciens sites de pétrole ou de gaz naturels épuisés, dans les veines de charbon.

Le stockage dans les aquifères salins profonds offre, au niveau de la planète, les capacités de loin les plus importantes de stockage : de 400 à 10 000 Gt (giga tonnes) de CO_2 (1 Gt = 1 milliard de tonnes). Les sites potentiels ont une très large répartition géographique et peuvent être situés à proximité des grands centres industriels. On connaît cependant encore mal les caractéristiques de tels réservoirs.

Les anciens gisements d'hydrocarbures sont des objets mieux connus, mais ils sont souvent éloignés des zones d'émission et représentent de moindres capacités de stockage : 930 Gt.

Le stockage en veine de charbon, qui est le plus souvent situé près des zones d'émission de CO_2, permettrait de récupérer du méthane. Mais les capacités de stockage sont limitées à 40 Gt.

De nombreux projets sont à l'étude. Le projet Castor (*Capture and storage of CO_2*), doté d'un budget de 15,8 millions d'euros dont 8,5 apportés par l'Union européenne, concerne 11 pays européens. Il a été lancé en février 2004 et se poursuivra jusqu'en 2008. L'un de ses deux objectifs est la validation du principe de stockage au travers de l'étude de quatre sites : un gisement pétrolier abandonné en Méditerranée, un aquifère salin profond en mer du Nord et deux gisements de gaz épuisés, l'un en mer du Nord, l'autre en Autriche.

6 – Plissement de roche dont la concavité est tournée vers le bas.

Il reste donc, avant la mise en œuvre concrète d'un stockage massif du carbone, de nombreux obstacles technologiques et économiques à lever, tant dans la mise en opération des réservoirs que dans le transport du CO_2. Par ailleurs, il sera à terme nécessaire d'éclaircir le statut juridique du CO_2 et de déterminer s'il doit être considéré comme un déchet. La réglementation devra également tenir compte de la notion de stockage sur le long terme.

Sismicité modérée pour la Métropole, forte pour les départements d'outre-mer

Comparée à la Turquie, la Grèce, l'Italie et l'Algérie, la France métropolitaine est soumise à un risque sismique modéré (*voir le chapitre « Société face aux risques majeurs »*). Il faut cependant garder à l'esprit que des séismes destructeurs s'y sont produits dans le passé. Les études sur la sismicité historique montrent qu'environ 15 à 20 % du territoire métropolitain est exposé. Ces séismes, dont les foyers sont surtout superficiels, résultent du lent rapprochement des plaques eurasienne et africaine.

En Métropole, la sismicité est essentiellement présente le long des grands accidents tectoniques (zones de failles et plissements souvent anciens) : dans les Alpes, en Provence, sur la Côte d'Azur, dans les Pyrénées et le Fossé rhénan, les Limagnes d'Allier et de la Loire, et dans une moindre mesure dans le Massif armoricain (Bretagne, Vendée, détroit du Poitou) ainsi que dans le Massif central et au sud-ouest des Vosges. Chaque année, la France recense en moyenne une vingtaine de séismes de magnitude supérieure à 3,5, alors que plusieurs milliers d'entre eux sont ressentis dans le Bassin méditerranéen. Les Bassins parisien et aquitain sont pratiquement exempts de tout séisme.

On peut noter quelques séismes récents d'assez forte magnitude : le 22 février 2003 à proximité de Saint-Dié (magnitude 5,5) et le 30 septembre 2002 à Lorient (magnitude 5,5).

Les Antilles françaises (archipel des Petites-Antilles), situées à l'aplomb de la zone de subduction* de la plaque nord-américaine sous la plaque des Caraïbes, sont en revanche soumises à un risque sismique élevé. Les séismes ressentis à la Réunion sont d'origine volcanique.

Volcans : une histoire ancienne pour la Métropole, une actualité pour les Dom-Tom

Les volcans et leurs manifestations sont le résultat d'une remontée de magma à la surface du globe. Ils peuvent être considérés comme un transfert de matière et d'énergie. Le volcanisme concerne les Dom et, dans une moindre mesure, la Polynésie française et le Massif central.

En France métropolitaine et en Polynésie française (îles de la Société, Marquises, îles Australes), les volcans sont en sommeil. Cela signifie que certains d'entre eux peuvent, même si le risque doit être considéré actuellement comme négligeable, entrer à nouveau en éruption. Dans le Massif central, le volcanisme s'est manifesté de façon continue de -65 millions d'années à 7 000 avant JC, l'épisode volcanique le plus récent étant situé dans la chaîne des Puys et le Vivarais. Il s'agit d'un volcanisme interne à une plaque tectonique, beaucoup moins courant que le volcanisme associé aux bordures de plaques. La croûte continentale serait anormalement amincie sous le Massif central (24 km au lieu de 30). Cela correspondrait à une anomalie thermique et une zone partiellement fondue. Le gradient géothermique de cette zone est très élevé.

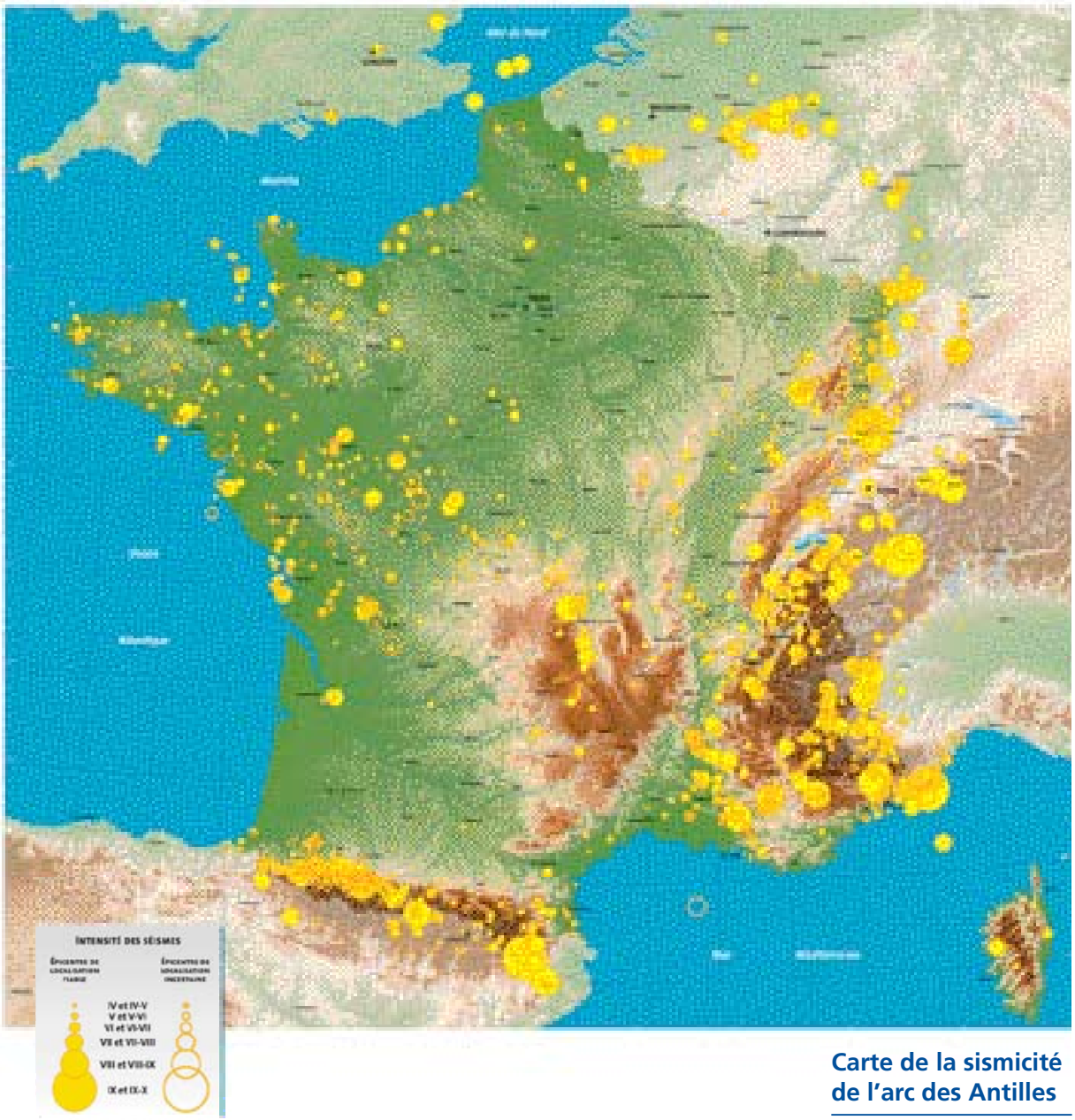
Si le volcanisme ne représente pas de danger en Métropole, il pose en revanche des problèmes de sécurité aux populations dans les Dom-Tom (*voir le chapitre « Société face aux risques majeurs »*) et doit être considéré comme un risque majeur*. Une éruption est précédée par des phénomènes annonciateurs (séismes, modifications de la nature des gaz et de la température) qui font l'objet d'une étroite surveillance organisée par l'Institut de physique du globe de Paris.

Les éruptions peuvent s'accompagner de phénomènes très meurtriers comme les nuées ardentes*, les lahars* (coulées de boue) ou les émanations gazeuses.

La Réunion est régulièrement le théâtre d'éruptions modérées qui n'occasionnent cependant pas de dégâts importants. Le volcanisme dans l'arc des Antilles correspond à une zone de subduction, c'est-à-dire d'affrontement de plaques océaniques.

Le volcanisme ne comporte pas que des risques, il a aussi des aspects positifs : les volcans sont des sources de minéraux, de matériaux (pouzzolane) et d'énergie géothermique. Les sols des zones volcaniques sont aussi, en général, réputés pour leur fertilité. Le volcanisme génère également du tourisme.

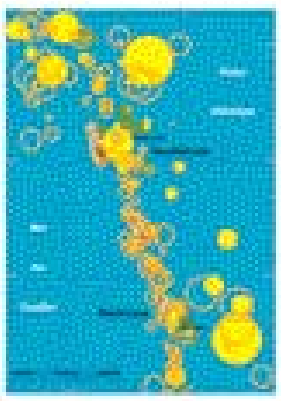
Carte des séismes sur le territoire métropolitain



Échelle d'intensité	*Description des effets perceptibles des séismes*
IV et IV-V	*Faibles : vibrations prononcées des portes et fenêtres*
V et V-VI	*Assez forts : ressenti par tout le monde, chute d'objets instables*
VI et VI-VII	*Forts : déséquilibre des personnes, chute de tuiles*
VII et VII-VIII	*Violents : large fissuration des murs, chute de cheminées*
VIII et VIII-IX	*Très violents : écroulement d'une partie des habitations*
IX et IX-X	*Désastreux : destructions généralisées, nombreux effondrements*

Note : Principaux épicentres depuis 1 000 ans.

Carte de la sismicité de l'arc des Antilles



Source et réalisation cartographique : BRGM, 2004.

Réponses et perspectives

Le sol et le sous-sol, compartiments fondamentaux de l'environnement, sont fortement interfacés avec les autres milieux. Les politiques de gestion et de préservation que l'on peut leur appliquer doivent, par conséquent, être en cohérence avec celles des autres milieux et avec les politiques sectorielles. Le sol et le sous-sol restent, malgré tout, assez mal connus si on les compare à d'autres milieux, et assez peu pris en compte dans les politiques environnementales.

Les préoccupations environnementales, les inquiétudes concernant la sécurité alimentaire ou vis-à-vis des risques naturels (mouvements de terrain) et les risques de pénurie ont également mis en lumière les lacunes en matière de système d'information. Ces considérations ont pourtant suscité, depuis quelques années, une prise de conscience de la part des pouvoirs publics. Elle s'est traduite à la fois par le développement de réseaux d'observation et de programmes d'inventaires pour le sol et le sous-sol et par une meilleure visibilité des données disponibles. La complexité des ces compartiments et la lenteur des phénomènes qui s'y déroulent nécessitent des politiques sur le long terme, dotées de ressources pérennes.

Pour le sol, la création du Groupement d'intérêt scientifique sur les sols (Gis Sol)[7], regroupant des moyens des ministères chargés de l'Environnement et de l'Agriculture, de l'Ifen, de l'Inra, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) et de l'Institut de recherche pour le développement (IRD), a créé un cadre pour la mise en œuvre de programmes nationaux.

De nombreux inventaires concernant les sols (pollution industrielle) et le sous-sol sont en cours d'achèvement, en particulier ceux touchant aux risques : mouvements de terrains, cavités souterraines, anciens sites industriels et d'activités de service. Les bases de données résultant de ces programmes sont accessibles via le site Internet du BRGM[8].

On peut espérer que les programmes relatifs aux sols bénéficient aussi de la dynamique initiée par la Commission européenne[9] après la communication de 2002, relative à la stratégie thématique pour la protection des sols. Elle devrait déboucher à terme sur une directive « Sol ».

Pour en savoir plus

• Association française pour l'étude du sol, 2004. Numéro spécial : « Connaître les sols pour mieux les protéger », *Étude et gestion des sols*, vol. 11, n° 3, pp. 179-370.

• BRGM, Ademe, IFP, 2005. *La capture et le stockage géologique du CO_2 : réduire les émissions de gaz à effet de serre*. Orléans, BRGM Éditions. 44 p.

• Calvet R., Barriuso E., Bedos C. et al., 2005. *Les pesticides dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales.* Paris, Éditions France agricole. 637 p. (coll. *Référence scientifique*).

• Girard M. C., Walter C., Rémy J. C. et al., 2005. *Sols et environnement*. Paris, Dunod. 816 p. (coll. *Sciences sup*).

• Ifen, 2005. « L'érosion des sols, un phénomène à surveiller », *Le 4 pages*, n° 106, 4 p.

• Ifen, 2003. *Les comptes de la dépense de protection de l'environnement : La gestion des déchets radioactifs 1998-2001*. Orléans, Ifen. 42 p. (coll. *Études et travaux*, n° 38).

• Inra, 2002. « Contribution à la lutte contre l'effet de serre : stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » (*rapport d'expertise collective réalisé par l'Inra à la demande du ministère de l'Écologie et du Développement durable*). Paris, Inra. 332 p.

Sites Internet

• Aléa retrait-gonflement des sols argileux (Argiles) : http://www.argiles.fr

• Association française pour l'étude des sols (Afes) : http://www.inra.fr/afes

• Base de données des anciens sites industriels et activités de service (Basias) : http://basias.brgm.fr

• Base de données nationale sur les cavités souterraines : http://www.bdcavite.net

• Base de données nationale sur les mouvements de terrains : http://www.bdmvt.net

• Base de données sur les sites et sols pollués (Basol) : http://basol.environnement.gouv.fr

• Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) : http://www.brgm.fr

• Groupement d'intérêt scientifique sur les sols (Gis Sol) : http://www.gissol.fr

• Portail d'information sur les sites et sols pollués : http://www.sitespollues.ecologie.gouv.fr

• Sismicité historique de la France : http://www.sisfrance.net

• Site sur la géothermie, Ademe-BRGM : http://www.geothermie-perspectives.fr

7 – http://www.gissol.fr

8 – http://www.brgm.fr

9 – http://europa.eu.int/comm/environment/soil

La biodiversité

La biodiversité est définie dans la convention de Rio sur la diversité biologique comme la variabilité des organismes vivants de toute origine, comprenant la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.
La présence de territoires ultramarins dans chacun des trois grands océans de la planète ainsi que la position de carrefour biogéographique de la Métropole confèrent à la France une responsabilité majeure face aux enjeux actuels et mondiaux d'érosion de la biodiversité.
62 % des types d'habitats d'intérêt communautaire* listés dans le cadre de la directive « Habitats » sont présents sur le territoire métropolitain. La faune et la flore française, particulièrement riches en Métropole comme en outre-mer, comptent de nombreux taxons* endémiques.
De nombreux indices montrent une érosion de la biodiversité. L'extension de l'urbanisation et les mutations du monde agricole au cours de la seconde moitié du XXe siècle n'ont pas été sans conséquence. Par exemple, les effectifs de cerfs ont triplés en quinze ans et les surfaces boisées qu'ils occupent presque doublées, tandis que le retour des grands carnivores reste plus ou moins difficile. Pour les oiseaux, la situation est contrastée selon les espèces. Outre-mer, la conservation des tortues marines constitue un enjeu fort.
Face à ses responsabilités, la France dispose d'une grande variété d'outils pour gérer et conserver ses milieux naturels, sa flore et sa faune : aussi bien des outils de protection réglementaire, tels que les parcs nationaux, que des outils de gestion contractuelle et de maîtrise foncière des espaces naturels remarquables. Par ailleurs, la France vient d'achever la constitution du réseau Natura 2000 sur son territoire. Suite à la mise en place d'une stratégie nationale pour la biodiversité en février 2004, elle a adopté plusieurs plans d'actions proposant des réformes des politiques sectorielles et identifiant des priorités géographiques.

Les milieux physiques, air, eau, sol, fournissent un support à la vie. Les organismes vivants sont très nombreux et très différenciés, ce qui leur permet de profiter de toutes les opportunités offertes par les milieux et les autres espèces. Cette complexité du vivant se retrouve à toutes les échelles : diversité génétique, diversité spécifique et diversité des habitats.

La diversité biologique a un sens différent selon le regard qu'on lui porte, points de vues qui sont tous légitimes et complémentaires. La biodiversité, c'est d'abord la variété de la vie, une valeur en soi, celle du respect du vivant. C'est une hiérarchie d'entités organisées en systèmes en perpétuelle évolution qui assurent des fonctions vitales dans les systèmes écologiques. C'est aussi, comme l'a montré récemment le *Millennium Ecosystem Assessment*[1] réalisé pour les Nations unies, un ensemble de « services » rendus par les écosystèmes aux sociétés humaines : nourriture, eau, traitement des maladies, régulation du climat, plaisirs récréatifs… C'est pourquoi la biodiversité concerne chaque individu et donc la société dans son ensemble. Pourtant, on oublie facilement les grands avantages que l'espèce humaine tire du bon fonctionnement de ces écosystèmes, tant cela paraît naturel et, à tort, garanti quoique l'on fasse.

L'érosion de la biodiversité est particulièrement préoccupante dans beaucoup de régions tropicales. La France, seul pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) à posséder des territoires dans chacun des trois grands océans mondiaux, est concernée au premier chef. En Métropole, le statut de la biodiversité continue aussi à se dégrader. Par exemple, 41 % des oiseaux de France présentent un statut de conservation défavorable et 116 espèces sont menacées au niveau européen. Certes, l'extinction pure et simple d'espèces en Métropole reste rare pour l'instant, mais la biodiversité, loin de se réduire au seul nombre d'espèces, peut se dégrader de bien d'autres manières :

- par l'appauvrissement du capital génétique des populations (ce qui les handicape pour réagir à des changements imprévus) ;

1 – *http://www.millenniumassessment.org*

L'érosion de la biodiversité : un enjeu majeur

La biodiversité actuelle est le résultat de plusieurs centaines de millions d'années d'évolution. Elle résulte d'un processus naturel continu qui se traduit par l'apparition d'espèces puis leur disparition. L'étude des fossiles montre qu'aucune espèce n'est éternelle. Leur durée de vie, très variable selon les groupes taxonomiques, est estimée de un à quelques millions d'années en moyenne[a].

Ce phénomène d'extinction régulier, appelé « niveau de base », est globalement compensé par l'apparition de nouvelles espèces. Au cours des six cents derniers millions d'années, la Terre a connu cinq crises biologiques majeures, clairement identifiées par l'analyse des données paléontologiques. Ces crises se sont traduites par une augmentation importante des extinctions, touchant un grand nombre de taxons sur une vaste surface géographique et un laps de temps court à l'échelle géologique.

La comparaison entre l'importance des extinctions contemporaines et celles survenues à l'échelle des temps géologiques n'est pas aisée. Les études relatives aux espèces récemment disparues, aux espèces menacées et à la dégradation des habitats montrent néanmoins qu'une nouvelle crise biologique paraît s'être amorcée. Comme par le passé, le processus d'extinction touche une grande diversité de groupes taxonomiques, à des échelles aussi bien locales que globales, et sur une brève durée. Certains scientifiques estiment que la vague d'extinctions actuelle serait au moins cent fois plus importante que le niveau de base[b], c'est-à-dire le rythme habituel d'extinction des espèces.

Durant les cinq cents dernières années, l'Union mondiale pour la nature (UICN)[c] indique que, sur les 38 000 espèces évaluées, 843 espèces de faune et de flore se sont éteintes dans le monde, tout au moins à l'état sauvage.

L'érosion de la biodiversité peut être abordée suivant ses trois dimensions : perte de diversité génétique, disparition et raréfaction d'espèces et dégradation d'écosystèmes (détérioration et perte d'habitats). Cette crise, d'origine anthropique, pourrait se caractériser par sa grande rapidité (un à plusieurs siècles). Des millions d'années seraient nécessaires pour que l'apparition de nouvelles espèces restaure la biodiversité perdue.

Dans le cas des espèces, les principaux facteurs d'érosion de la biodiversité sont :

- la destruction, la fragmentation et l'altération des habitats du fait de l'urbanisation, de l'intensification de l'agriculture et du développement des infrastructures ;
- l'installation d'espèces envahissantes. Les espèces endémiques et les milieux insulaires y sont particulièrement sensibles. En Métropole par exemple, le vison d'Amérique (*Mustela vison*), introduit au XXe siècle à des fins d'élevages d'où il s'est échappé en nombre, constitue aujourd'hui une réelle menace pour la survie du vison d'Europe *(Mustela lutreola*). Ces deux espèces occupent la même niche écologique. Le vison d'Europe est le deuxième carnivore européen le plus menacé. Son aire de répartition a régressé de 50 % en moins de vingt ans en France[d] ;
- le changement climatique ;
- la surexploitation ;
- les pollutions.

La France métropolitaine et d'outre-mer se trouve particulièrement confrontée à l'érosion de la diversité biologique. Elle se place au quatrième rang des espèces animales menacées dans le monde et au neuvième pour les plantes : les espèces tropicales y participent largement.

La disparition locale d'espèces ou sous-espèces animales et végétales, le recul de certaines populations ainsi que la dégradation des habitats ont, à l'échelle locale, des impacts sur le fonctionnement des écosystèmes et contribuent, à l'échelle globale, à un appauvrissement de la diversité génétique.

Dans le cadre de la convention sur la diversité biologique (CDB), la communauté internationale s'est fixé pour objectif de réduire sensiblement la perte de biodiversité d'ici 2010[e]. Les enjeux sont tels que l'Union européenne va plus loin en s'engageant non pas à réduire, mais à stopper la perte de biodiversité à la même échéance. Cet objectif est affirmé par la France comme une priorité politique dans sa stratégie nationale pour la biodiversité adoptée en février 2004.

a – Blondel, 2005 ; Ehrlich & Wilson, 1991.
b – Wilson E. O. (p. 30-32) in Unesco et al., 2006. Raven, 2002 ; Pimm, 2001.
c – http://www.uicn.fr
d – Léger F., Ruette S., 2005.
e – Sommet mondial sur le développement durable (Johannesburg, 2002).

- par l'altération des processus écologiques (qui assurent le fonctionnement des écosystèmes) ;
- par la dislocation des réseaux de relations interspécifiques au sein des communautés ;
- par la vulnérabilité de ces dernières aux espèces envahissantes ;
- par l'isolement croissant des populations du fait des nombreuses barrières qui morcellent l'espace.

Depuis la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature, la France s'est doté de nombreux instruments réglementaires de protection des espèces menacées ou des espaces remarquables. Elle a récemment développé un réseau coordonné d'espaces protégés au travers de la mise en œuvre de la directive « Habitats ». Enfin, la stratégie nationale pour la biodiversité adoptée en 2004 va plus loin en prenant en compte, notamment, l'importance de la biodiversité « ordinaire ».

S'il est important de continuer à informer objectivement sur les défis qui se posent, il est nécessaire de rechercher rapidement les moyens d'inverser la tendance à l'érosion de la biodiversité. L'Union européenne s'est en effet fixé comme objectif, au sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg en 2002, de stopper cette perte de biodiversité d'ici 2010. C'est là un immense défi qui nous concerne tous.

Les milieux naturels : diversité française et enjeux européens

Depuis les années quatre-vingt, deux programmes majeurs permettent de mieux connaître les milieux naturels : en France, l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) et en Europe la mise en place de la typologie Corine Biotope, qui s'appuie sur la description de la végétation.

Un habitat est un ensemble non dissociable constitué d'une part, d'un biotope (conditions climatiques régionales et locales, roche-mère, sol et leurs propriétés physico-chimiques) et, d'autre part, d'une biocénose (communauté d'organismes vivants). La végétation, par son caractère intégrateur, synthétisant les conditions de milieux et le fonctionnement du système, est considérée comme le meilleur indicateur d'un habitat et permet donc de l'identifier.

La connaissance de la répartition des habitats naturels accuse un réel retard[2]. Mais l'application de la directive européenne « Habitats »[3] a permis depuis le milieu des années quatre-vingt-dix la réalisation d'inventaires qui, même s'ils ne concernent que les habitats d'intérêt communautaire, permettent d'apprécier la richesse des milieux. Cette directive ne s'appliquant pas à l'outre-mer, aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été défini en zone intertropicale. Les milieux naturels y sont pourtant diversifiés et originaux : mangroves, récifs coralliens, forêts tropicales sèches ou humides… Écosystèmes riches et fragiles, ils offrent de nombreux types d'habitats.

Un contexte géographique favorable

Les habitats, la flore et la faune sont conditionnés par des facteurs écologiques tels que le climat, la géomorphologie*, l'insularité… et permettent de

Nombre d'espèces éteintes ou menacées dans le monde par principaux groupes taxonomiques

Groupe	Nombre d'espèces décrites	Nombre d'espèces évaluées* en 2004	Nombre d'espèces éteintes	Nombre d'espèces éteintes à l'état sauvage**	Nombre d'espèces menacées***
Vertébrés	**57 739**	**22 733**	**338**	**22**	**5 188**
Mammifères	5 416	4 853	73	4	1 101
Oiseaux	9 917	9 917	129	4	1 213
Reptiles	8 163	499	21	1	304
Amphibiens	5 743	5 743	34	1	1 770
Poissons	28 500	1 721	81	12	800
Invertébrés	**1 190 200**	**3 487**	**359**	**14**	**1 992**
Insectes	950 000	771	59	1	559
Mollusques	70 000	2 163	291	12	974
Crustacés	40 000	498	7	1	429
Autres	130 200	55	2	0	30
Végétaux	**287 655**	**11 824**	**86**	**24**	**8 321**
Total	**1 535 594**	**38 044**	**783**	**60**	**15 501**

** Une espèce est dite « évaluée » lorsqu'elle a fait l'objet d'une analyse rigoureuse pour la détermination de son statut. Le nombre d'espèces éteintes ou menacées est donc à rapporter au nombre d'espèces évaluées. On remarquera également que le nombre d'espèces évaluées par rapport au nombre d'espèces connues (décrites) varie considérablement d'un groupe à l'autre.*
*** Espèces éteintes dans la nature mais encore présentes en captivité.*
**** Sont regroupées sous l'appellation « menacées » les catégories « en danger critique d'extinction », « en danger » et « vulnérables ».*

Source : UICN, 2005.

2 – La carte des habitats en France n'est toujours pas disponible.

3 – Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

définir les différentes régions biogéographiques du continent européen. La France et l'Espagne sont les deux États membres qui en recoupent quatre, contexte biogéographique très favorable qui leur confère une responsabilité particulière face aux enjeux européens en matière de biodiversité.

Les grandes régions biogéographiques du continent européen



Note : La région macaronésienne inclut également les Açores.

Source : Centre thématique européen sur la diversité biologique, 2005.

Par ailleurs, la carte phyto-écologique de la France est organisée en quatre niveaux emboîtés de précision croissante. Le premier niveau définit 14 grandes régions naturelles en Métropole. Au niveau le plus fin, cette analyse biogéographique du territoire basée sur les cartes de la végétation totalise près de 700 régions naturelles, qui sont assez proches des « petites régions agricoles » ou des « régions forestières » de l'Inventaire forestier national.

De nombreux habitats d'intérêt communautaire

La diversité des habitats en France est très importante et nécessite la plus grande attention. Sur les 218 types d'habitats d'intérêt communautaire (Annexe 1, directive « Habitats »), 136 sont présents sur le territoire français métropolitain : notamment des habitats côtiers (26 % des habitats présents en Métropole), des milieux herbacés et arbustifs (24 %)

Les 14 grandes régions phyto-écologiques



Source : Centre national de la recherche scientifique (CNRS), 1985.

et des habitats forestiers (22 %). 45 % des types d'habitat prioritaire* identifiés en Europe sont présents sur le sol français, ce qui montre l'importance des enjeux de biodiversité en France.

Les habitats d'intérêt communautaire

Grandes catégories de la typologie Corine Biotope	France		Europe à 25	
	Nombre de types d'habitats	Dont habitats prioritaires	Nombre de types d'habitats	Dont habitats prioritaires
Habitats littoraux et halophiles*	35	8	46	13
Milieux aquatiques non marins	16	1	19	3
Landes, fruticées et prairies	33	9	52	20
Forêts	30	8	72	25
Tourbières* et marais	9	4	12	7
Rochers continentaux, éboulis et sables	13	2	17	3
Terres agricoles et paysages artificiels	0	0	0	0

Source : Ifen, d'après Annexe 1 de la directive « Habitats » ; ministère de l'Écologie et du développement durable (Medd) ; Centre thématique européen sur la diversité biologique, janvier 2005.

Les sites du réseau Natura 2000 proposés comme sites d'intérêt communautaire sont loin de couvrir l'ensemble du territoire national, mais les données recueillies lors de leur mise en place ont permis d'apprécier l'importance des différents types d'habitats. Au total, les habitats d'intérêt communautaire présents sur ces sites couvrent, fin avril 2006, près de 2,5 millions d'hectares, soit 51 % de la surface totale de ces sites.

Quelques habitats naturels au sein du réseau Natura 2000

Type Corine Biotope	Évaluation de la superficie des habitats d'importance communautaire	Habitat le plus commun		
		Quelques éléments descriptifs	Superficie estimée Natura 2000	Principales menaces
Landes, fruticées et prairies	Environ 794 000 ha	**Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires :** • Type d'habitat diversifié (39 habitats élémentaires) • Forte richesse floristique et entomologique • Présence de sites d'orchidées remarquables	Environ 103 600 ha	Abandon du pastoralisme (embroussaillement), reboisement, surpâturage, exploitation de la roche, sports motorisés, urbanisation
Forêts	Environ 622 000 ha	**Forêts à *Quercus ilex et Quercus rotundifolia* :** • Correspond aux bois de chêne vert • Intérêt des mosaïques forêts-fruticées-garrigues-pelouses par la diversité végétale et les niches écologiques offertes	Environ 78 600 ha	Incendies, urbanisation, problème de vieillissement des souches dans les taillis exploités depuis longtemps
Habitats littoraux et halophiles	Environ 585 000 ha	**Estuaires :** • Richesse en phytoplancton importante • Aires de nourrissage des oiseaux et jeunes poissons • Zones de transit entre les milieux marins et d'eau douce pour les espèces migratrices (saumon, anguille...)	Environ 92 200 ha	Urbanisation et industrialisation (zones portuaires), envasement des fonds, détérioration de la qualité des eaux
Rochers continentaux, éboulis et sables*	Environ 225 000 ha	**Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique :** Habitat à large répartition, avec une grande amplitude altitudinale, aux expositions et conditions d'humidité variées, d'où une grande diversité de communautés végétales (26 habitats élémentaires)	Environ 51 400 ha	Peu de menaces si ce n'est l'exploitation ponctuelle de la roche ou localement la pratique de l'escalade
Milieux aquatiques non marins	Environ 186 000 ha	**Lacs eutrophes naturels :** Origine naturelle ou anthropique si le caractère eutrophe correspond à un fonctionnement naturel (Brenne, Sologne et Dombes)	Environ 65 800 ha	Envasement, eutrophisation, fertilisation agricole dans les bassins versants, plantes envahissantes exotiques
Tourbières et marais	Environ 87 000 ha	**Tourbières basses alcalines :** Bien qu'encore assez largement distribuées en France, surtout dans les régions calcaires, ont connu une importante régression au cours des dernières décennies et ne se maintiennent plus que dans un état relictuel	Environ 17 200 ha	Drainage agricole, populiculture, exploitation de la tourbe, mais aussi mise en décharge et remblaiement

** Il s'agit des dunes continentales (non côtières) ainsi que des habitats dits rocheux (éboulis en zone de montagne ou de colline, falaises continentales et autres parois rocheuses présentes à l'intérieur des terres, dalles calcaires, sites volcaniques, grottes, glaciers...).*

Source : Ifen, d'après le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) et le Medd, Cahiers d'habitats et base Natura 2000, mise à jour avril 2006.

La fragmentation des milieux naturels

Outre leur destruction et leur altération, la fragmentation des milieux naturels représente aujourd'hui une menace importante pour la biodiversité. Les deux principales causes de ce processus sont :
• l'artificialisation des territoires (urbanisation croissante et développement des infrastructures linéaires) ;
• la modification des pratiques agricoles et sylvicoles (intensification ou déprise).

Par exemple, les pelouses sèches d'Île-de-France ont été mitées par l'extension du tissu urbain et cloisonnées par les axes de communication. En Champagne-Ardenne, la quasi-totalité de ces pelouses sèches a été mise en culture et a disparu de la région, à l'exception notamment des camps militaires. L'abandon du pastoralisme et les plantations de résineux ont également contribué à ce morcellement des pelouses sèches du nord de la France.

Une trop grande fragmentation des milieux naturels peut conduire à la disparition d'habitats du fait du morcellement lui-même, mais aussi d'un éloignement trop important des noyaux relictuels. La fragmentation de grandes surfaces de prairies ou de landes, par exemple, les rend plus vulnérables aux pressions extérieures et peut induire progressivement leur disparition par enfrichement ou boisement.

L'isolement et la fragilisation des populations de flore et de faune sont l'autre conséquence majeure de la fragmentation des milieux naturels. L'éloignement des différentes populations d'une espèce conduit en effet à une limitation, voire un arrêt total des échanges d'individus entre elles pouvant entraîner un appauvrissement génétique important. Les conséquences sur la biodiversité diffèrent néanmoins d'un groupe à l'autre car les distances minimales entre populations et les surfaces minimales d'habitat en bon état varient selon les espèces.

Si la fragmentation des milieux aboutit fréquemment à une diminution de la diversité en espèces, la multiplication des effets de lisière semble parfois favoriser la biodiversité. Mais dans ce cas, on constate souvent une augmentation d'espèces banales aux dépens des espèces caractéristiques ou endémiques.

Les roselières, un habitat menacé : l'importance d'un réseau de suivi[a]

Une « roselière » est une formation végétale dominée par le roseau (*Phragmites australis*) comprenant également des formations à grandes hélophytes* : graminées (baldingère), typhacées (massettes) et différentes espèces de scirpes et carex. Ces espèces, qui ont pour caractéristiques communes leur tolérance à l'inondation et à l'exondation, sont des composantes de nombreuses zones humides.

Les roselières jouent un rôle important dans le cycle de vie de nombreuses espèces : invertébrés (libellules, araignées, papillons...), poissons, amphibiens, reptiles, mais aussi oiseaux (passereaux, hérons). Des espèces emblématiques et menacées sont fortement inféodées aux roselières (butor étoilé, blongios nain, héron pourpré). Chaque espèce ayant des exigences particulières, la richesse et la diversité de la vie animale dans la roselière sont conditionnées par sa structure (hauteur et densité), son étendue, la présence de trouées, de canaux, l'inondation ou au contraire l'assèchement. Le maintien ou la modification de l'état d'une roselière ne peut donc se faire que par rapport à des objectifs précis.

Les roselières peuvent être exploitées par la coupe (pratiquée professionnellement en Camargue et en baie de Seine) et le pâturage. Elles sont aussi fréquemment utilisées pour la chasse au gibier d'eau. La coupe ou le brûlage, lorsqu'ils sont pratiqués correctement, affectent peu les réserves des roseaux, libèrent de l'espace et favorisent leur croissance. En revanche, le pâturage trop intensif peut progressivement épuiser les réserves de la plante et entraîner une baisse de production ultérieure. Enfin, le piétinement trop intense peut détruire des rhizomes.

Les roselières, en fonction de leur position dans le réseau hydrographique, ont une fonction de rétention des nutriments et des sédiments et jouent ainsi un rôle épurateur des eaux. Leur utilité pour la protection des berges contre l'érosion est reconnue. En revanche, en colonisant des plans d'eau de faible profondeur, les roselières peuvent accélérer leur atterrissement.

Le gestionnaire peut chercher à influencer la structure de la roselière pour atteindre ses objectifs propres, sans pour autant avoir les éléments nécessaires à la compréhension du fonctionnement du milieu. La station biologique de la Tour-du-Valat a mis en place à partir de 1996 un programme sur les roselières méditerranéennes (roselières à *Phragmites australis*) visant notamment à caractériser et suivre l'évolution de la structure de la végétation, en relation avec les facteurs abiotiques et les actions de gestion. Depuis 2001, ce suivi est également mis en œuvre sur seize réserves naturelles en lien avec le « Rézo du Rozo », un groupe de travail et d'échange d'expériences sur les roselières créé au sein de Réserves naturelles de France.

Ce suivi permet de mieux comprendre les effets de divers facteurs, comme par exemple la variation des niveaux d'eau, sur la structure de la roselière. Après plusieurs années de suivi, deux paramètres caractéristiques de la structure des roselières, la hauteur et la densité, sont bien connus pour les roselières de Méditerranée. Ces résultats, qui permettent au gestionnaire d'appréhender les tendances d'évolution de la roselière et d'en identifier les causes, montrent l'intérêt d'un suivi sur le long terme à l'échelle d'un site.

Sous l'impulsion du pôle-relais Zones humides intérieures, une réflexion est en cours pour étendre ce suivi à de nouveaux réseaux de gestionnaires d'espaces naturels. En effet, les résultats obtenus à l'échelle d'un ensemble de sites sélectionnés dans une région biogéographique donnée constituent un indicateur de l'évolution de ce milieu. Au niveau national, cet indicateur pourrait contribuer utilement au suivi du devenir des zones humides s'il portait sur un échantillon représentatif de roselières.

Réseau de suivi des roselières



Source : Institut géographique national (IGN) – Medd – agences de l'Eau - BD Carthage V3 - Tour-du-Valat, 2004.

a – Organismes et collectivités ayant récolté les données : Association de défense de l'environnement et de la nature – Adena – (réserve naturelle du Bagnas), Association des amis des marais du Vigueirat, Association Patrimoine et Nature (étang de Vendres), Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen (EID-Méditerranée), Office national de la chasse et de la faune sauvage – ONCFS – (réserve naturelle de l'Estagnol), Société nationale de protection de la nature – SNPN – (réserve nationale de Camargue), Syndicats mixtes d'aménagement et de développement de la Basse Vallée de l'Aude, de gestion de l'étang de l'Or, pour la gestion et la protection de la Petite Camargue gardoise.

Cette problématique est un enjeu majeur quant à la gestion des espaces. Le maintien et la mise en place de réseaux écologiques devraient permettre de combattre ce phénomène de fragmentation et ses effets.

Les espèces : une grande richesse

La faune et la flore qui vivent sur le territoire français présentent une diversité élevée. Plusieurs dizaines d'espèces sont menacées et considérées comme un des enjeux majeurs de la protection de la nature. Cela ne doit pas faire oublier l'importance de la biodiversité dite « ordinaire » : de nombreuses espèces communes ou largement réparties subissent elles aussi les conséquences des pressions exercées sur leurs habitats et pourraient dans l'avenir se raréfier[4].

Une diversité remarquable d'amphibiens et de reptiles mais menacée

La France, qui compte une quarantaine d'espèces de tortues, lézards et serpents, fait partie des quatre États de l'Union européenne les plus riches en reptiles : elle abrite plusieurs espèces remarquables. Le lézard montagnard pyrénéen (*Archaeolacerta bonnali*), par exemple, est endémique des versants français et espagnol des Pyrénées où il fréquente les étages subalpin et alpin. Cette répartition très restreinte et l'isolement des populations témoignent du caractère relictuel de cette espèce rare particulièrement fragile.

Avec une quarantaine d'espèces, la France et l'Italie sont de loin les deux pays les plus diversifiés en amphibiens de l'Union européenne. Plusieurs sont

La répartition du sonneur à ventre jaune



Nicolas Dupieux

Source : MNHN (SPN) - Societas Europaea Herpetologica, 1997. © Publications scientifiques du Museum national d'histoire naturelle, Paris.

4 – Cette situation est illustrée au travers de quelques exemples qui complètent ceux déjà donnés dans les précédents rapports sur l'état de l'environnement (vipères, poissons d'eau douce, mollusques, etc.).

Les tortues marines, très présentes dans les Dom

La responsabilité de la France est particulièrement engagée pour la conservation des tortues marines. Parmi les 8 espèces connues dans le monde, 4 viennent pondre sur les plages des départements et territoires français d'outre-mer.

La tortue luth nidifie chaque année sur le littoral guyanais, premier site de reproduction au monde pour cette espèce : 40 % de la population mondiale viendrait y pondre. La tortue verte et la tortue imbriquée se reproduisent essentiellement sur les plages de Mayotte et des îles Éparses (océan Indien). Des pontes ont également lieu sur les rivages de la Guadeloupe (quelques centaines), de la Martinique (quelques dizaines) et de la Réunion (quelques pontes). Bien qu'elle soit toujours présente au large de l'île, la tortue verte n'a plus été repérée sur les plages martiniquaises depuis 1994. En Guyane, la tortue verte pond chaque année en grand nombre, mais la tortue imbriquée y est très rare.

Des menaces d'origine naturelle et anthropique pèsent sur ces tortues. La prédation des œufs et des jeunes par les animaux sauvages est très élevée en Guyane et sur les îles Éparses : sur Europa, la totalité des éclosions diurnes et 60 % des éclosions nocturnes sont touchés. En Guadeloupe et en Martinique, l'altération des sites de ponte ainsi que la destruction des œufs par les houles cycloniques et l'érosion du trait de côte sont les principales menaces. Quant aux menaces anthropiques, elles sont nombreuses : captures accidentelles dans les filets de pêche (environ 500 à 800 tortues par an en Guadeloupe), collisions avec les bateaux, pollution marine par les sacs plastiques (les tortues tentent de s'en nourrir du fait de la ressemblance avec les méduses), braconnage (encore important à Mayotte, de 1 500 à 2 000 tortues prélevées par an), désorientation des femelles nidifiantes et des jeunes par les lumières artificielles, prédation des jeunes par les chiens... Par ailleurs, les sites de ponte peuvent être altérés ou détruits par l'urbanisation, les aménagements touristiques, le nettoyage mécanique des plages ou les protections contre la houle.

Ces tortues sont protégées au niveau international. Les différents outils de préservation des espaces naturels (réserves naturelles terrestres et marines, arrêtés de protection de biotope, sites du Conservatoire du littoral) sont utilisés pour leur conservation. Des actions de surveillance et de police sont également engagées, ainsi que des actions d'accompagnement et de sensibilisation du grand public (scolaires, touristes et population locale). Enfin, des initiatives intéressantes sont mises en œuvre comme la création d'une écloserie en conditions naturelles en Guyane, ou la réhabilitation d'un site de ponte à la Réunion par reconstitution de la végétation d'arrière-plage.

Statut des principales tortues marines d'outre-mer

Espèce	Guadeloupe	Martinique	Guyane	Réunion	Îles Éparses et Mayotte
Dermochelys coriacea (tortue luth)	Pontes très rares mais régulières (10 à 20 par an sur deux plages), adultes rares en mer	Pontes rares mais régulières (sur les plages atlantiques)	Pontes régulières et abondantes (plusieurs milliers par an)	Adultes rares en mer	Potentiellement présente au large
Chelonia mydas (tortue verte)	Pontes rares, adultes fréquents en mer	Pontes (non revues depuis 1994), aire de nourrissage pour les adultes	Pontes régulières et en grand nombre	Pontes régulièrement observées (en petit nombre)	Pontes abondantes (plusieurs milliers par an, surtout de tortues vertes)
Eretmochelys imbricata (tortue imbriquée)	Pontes régulières (plusieurs centaines par an), adultes fréquents en mer	Pontes (quelques dizaines par an), aire de nourrissage pour les adultes	Très rare	Pontes régulièrement observées (en petit nombre)	Pontes abondantes (plusieurs milliers par an, surtout de tortues vertes)
Lepidochelys olivacea (tortue olivâtre)	Pas de ponte, adultes rares en mer	Pas de ponte, adultes rares en mer	Pontes régulières et nombreuses (plus de 1 300 pontes en 2004)	Adultes rares en mer	Potentiellement présente au large

Source : Ifen, d'après ONCFS ; Sepanmar ; Kap'Natirel ; Centre d'étude et de découverte des tortues marines de la Réunion.

endémiques ou subendémiques, comme par exemple l'euprocte de Corse (*Euproctus montanus*) et l'euprocte des Pyrénées (*E. asper*).

Du fait des atteintes portées aux habitats humides (drainage, pollution…), les amphibiens sont un groupe très menacé : près de 28 % des espèces connues en France sont classées en danger ou vulnérables[5]. Par exemple, le sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*), en régression généralisée en Europe et quasiment éteint en Belgique, représente un enjeu important pour la France qui abrite les populations les plus occidentales. L'isolement des populations et la faiblesse des effectifs, surtout en milieu forestier, le rendent très vulnérable. Sa conservation passe par la

5 – 8 espèces vulnérables et 3 en danger (MNHN, 2005).

multiplication de petites mares pour le maintien d'un maillage de zones humides indispensables aux échanges entre populations.

La faune entomologique française : un enjeu européen fort

En terme de diversité

Hébergeant plus de 35 200 espèces, la France métropolitaine compte parmi les pays européens les plus riches en insectes. Les coléoptères (scarabées, coccinelles, capricornes…) sont les plus nombreux (27 % de l'entomofaune française), suivis de près par les hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis… 23 %), les diptères (mouches, moustiques… 18 %) et les lépidoptères (papillons, 15 %)[6].

Par leurs effectifs et leur diversité (plus de 70 % des espèces animales connues dans le monde[7]), le rôle écologique des insectes est essentiel. Présents presque partout, ils constituent un maillon important des chaînes alimentaires. Leur implication dans la pollinisation des plantes est tout aussi importante : on estime à plus de 80 % les végétaux fécondés par des insectes. Les services rendus par ces derniers sont très nombreux : participation active aux processus de décomposition des matières végétales et animales mortes, fertilisation des sols, régulation des populations d'insectes ravageurs ou vecteurs de maladies, etc.

En terme de conservation

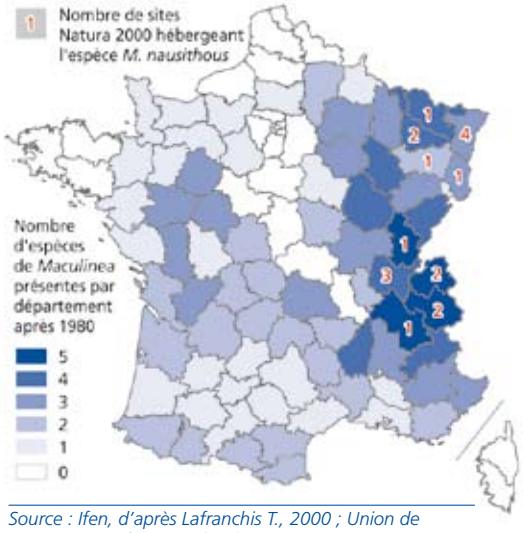
En Europe, 115 espèces d'insectes sont inscrites sur les listes de la directive « Habitats » (Annexes 2 et 4). La France est concernée pour 41 % d'entre elles.

Par exemple, les enjeux concernant les papillons de jour sont importants. La France héberge notamment deux espèces endémiques cyrno-sardes* inscrites sur les listes rouges* européenne et française, et strictement protégées par la législation nationale, la convention de Berne et la directive « Habitats ». Il s'agit du nacré tyrrhénien (*Fabriciana elisa*) et du porte-queue de Corse (*Papilio hospiton*).

Les papillons azurés du genre *Maculinea*

Les *Maculinea*, tous menacés et protégés, au moins sur le territoire national, constituent un bel exemple de la richesse de notre faune entomologique. La France héberge plusieurs populations des 5 espèces identifiées en Europe.
Leur biologie particulière, qui nécessite la présence simultanée d'une plante-hôte et d'une fourmi-hôte, explique la grande fragilité des populations. Leur préservation impose de faire attention aux dates de fauche et à la pression de pâturage car la plante nourricière doit être en début de floraison à l'époque de la ponte.
En déclin rapide dans une grande partie de l'Europe et très localisé en France, l'azuré des paluds (*M. nausithous*), présent dans une quinzaine de départements, est la moins répandue des 5 espèces connues.
17 sites français Natura 2000 accueillent cet azuré.

Les *Maculinea* en France



Source : Ifen, d'après Lafranchis T., 2000 ; Union de l'entomologie française (UEF), 1999 ; Bensettiti F., Gaudillat V. (coord.), 2002 ; MNHN, Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), 2005 ; Colombo J.-B. et al., 2001.

Les insectes et la directive « Habitats »

Ordre	Nombre d'espèces ou sous-espèces inscrites			Nombre d'espèces ou sous-espèces présentes en France		
	Annexe 2	Annexe 4	Total sans double compte	Annexe 2	Annexe 4	Total sans double compte
Coléoptères	38	24	**38**	12	9	**12**
Hémiptères	1	0	**1**	0	0	**0**
Lépidoptères	37	40	**49**	12	20	**23**
Mantes	1	1	**1**	0	0	**0**
Odonates	11	13	**16**	7	9	**11**
Orthoptères	9	10	**10**	0	1	**1**
Total	**97**	**88**	**115**	**31**	**39**	**47**

Note :
– Annexe 2 : Espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).
– Annexe 4 : Espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

Source : Ifen, d'après Annexes 2 et 4 de la directive « Habitats », avril 2005.

6 – Ifen, d'après l'Office pour les insectes et leur environnement (Opie), 2005.

7 – D'après Bouchet P., 2000.

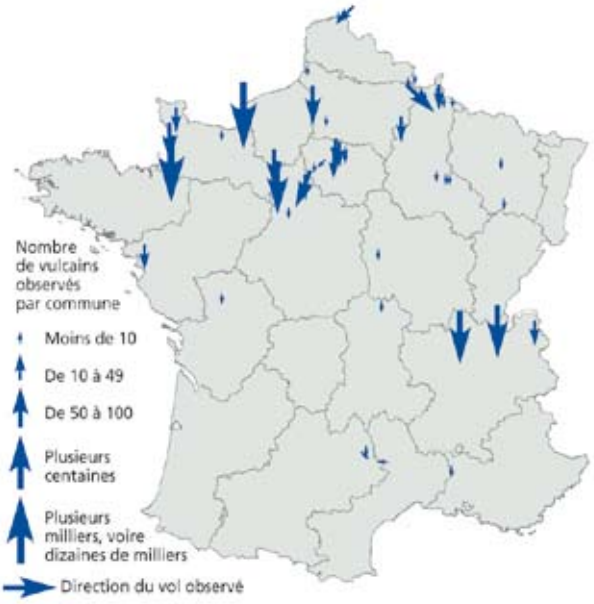
Pour les migrations des papillons

Contrairement aux migrations des oiseaux, celles effectuées par les papillons sont largement méconnues du grand public. Chaque année, des dizaines de milliers de papillons parcourent des centaines ou des milliers de kilomètres entre le Bassin méditerranéen et le nord de l'Europe. Les deux principales voies de migration en Europe de l'Ouest passent par la France : une voie occidentale (cols pyrénéens, façade atlantique, côtes de la Manche) et une voie orientale (vallées du Rhône et de la Saône, cols alpins).

Ces migrations concernent de nombreuses espèces diurnes et nocturnes. Si outre-Atlantique le monarque (*Danaus plexippus*) est bien connu pour ses migrations entre le Canada et le Mexique, les espèces emblématiques du phénomène en Europe sont le vulcain (*Vanessa atalanta*) et la belle-dame (*Cynthia cardui*).

Depuis six ans, le groupe Opie - Insectes migrateurs rassemble des données d'observations en France grâce à la constitution d'un réseau national de naturalistes bénévoles. Si la couverture du territoire est encore partielle par manque d'observateurs, les données recueillies permettent d'ores et déjà de mieux appréhender ce phénomène jusqu'alors largement ignoré.

La migration retour du papillon vulcain : observation des passages en France en 2002



Note : Chaque année, une première génération de vulcains migre au printemps en provenance du Bassin méditerranéen. La migration retour est effectuée à partir de la fin de l'été par d'autres individus (nouvelle génération). En 2002, quatre vagues de migration retour ont pu être distinguées : une première fin août-début septembre, une deuxième mi-septembre, une troisième diffuse fin septembre-début octobre et une dernière vers le 20 octobre.



Olivier Nyffenegger

Source : Groupe Opie – Insectes migrateurs, 2002.

La flore française : richesse et vulnérabilité

Si elle n'est en rien comparable à la diversité floristique dans les départements et territoires d'outre-mer, la richesse de la France métropolitaine en espèces végétales n'en est pas moins significative. Partagée entre quatre grands domaines biogéographiques, la Métropole accueille une très grande diversité d'espèces végétales, avec près de 4 900 plantes vasculaires* et quelque 2 000 mousses autochtones[8].

Pour prendre en compte la diversité algologique et fongique, il faut ajouter 4 500 algues, 15 000 champignons et 3 000 lichens encore très insuffisamment connus faute de spécialistes.

S'ajoutent de très nombreuses espèces originaires d'autres pays (1 100 pour les plantes vasculaires), introduites volontairement ou non, naturalisées pour une partie d'entre elles, dont certaines constituent une menace pour la diversité de notre territoire.

Si, en Europe, la France métropolitaine cède le pas en nombre d'espèces indigènes* à trois pays méditerranéens, l'Espagne, l'Italie et la Grèce, elle héberge cependant à elle seule près de 40 % des espèces européennes sur moins de 12 % du territoire biogéographique européen. En France, comme dans le reste de l'Europe, cette richesse en espèces végétales n'est pas répartie uniformément, le domaine méditerranéen y contribuant pour une part majeure. Elle peut s'évaluer également au regard de l'endémisme* : plus de 750 espèces sont endémiques ou subendémiques de France.

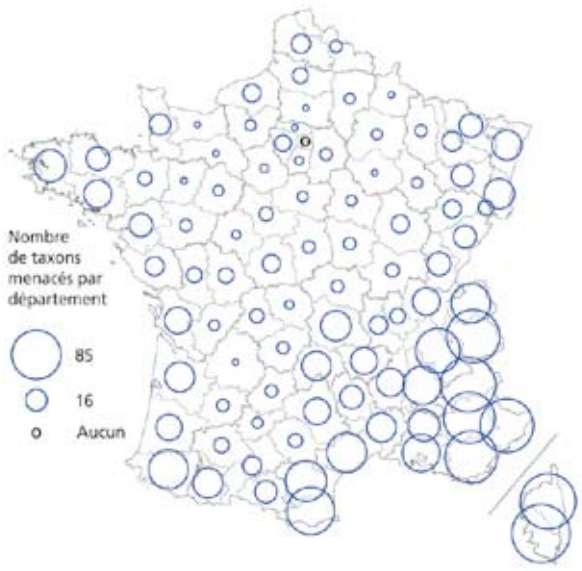
La mise en place en 2005 d'un référentiel taxonomique des plantes vasculaires de France métropolitaine, sous la responsabilité scientifique du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), permettra une meilleure connaissance et cohérence des données floristiques.

Depuis la parution en 1995 du *Livre rouge de la flore menacée de France* (tome I : *Espèces prioritaires*), les 486 taxons recensés comme très menacés, parmi lesquels 107 endémiques, font l'objet d'inventaires complémentaires et d'actions de suivi. Une synthèse nationale est en préparation. La situation d'environ

8 – Tous les éléments de ce paragraphe proviennent de la Fédération des conservatoires botaniques nationaux (8 établissements agréés, 3 en projet).

1 400 taxons supplémentaires est en cours d'analyse dans le cadre de l'élaboration d'un deuxième tome du Livre rouge.

Répartition des taxons du tome I du *Livre rouge de la flore menacée en France* (espèces prioritaires)



Source : Fédération des conservatoires botaniques nationaux (coord.), 2005. Jeu de données 1995 actualisées au 30 juin 2005.

Les espèces : des évolutions importantes

Le passage d'une société rurale à une société urbaine s'est traduit, surtout à partir des années soixante, par l'intensification des activités humaines sur certains territoires et par une déprise sur d'autres. La progression de l'urbanisation et les mutations du monde agricole sont au cœur de ce processus. Ces changements profonds dans la gestion de l'espace par l'homme et l'abandon par celui-ci de certaines de ses fonctions (baisse de l'activité pastorale, diminution du nombre de chasseurs…) ont un impact important sur les milieux naturels, la faune et la flore.

L'augmentation des effectifs des grands herbivores forestiers

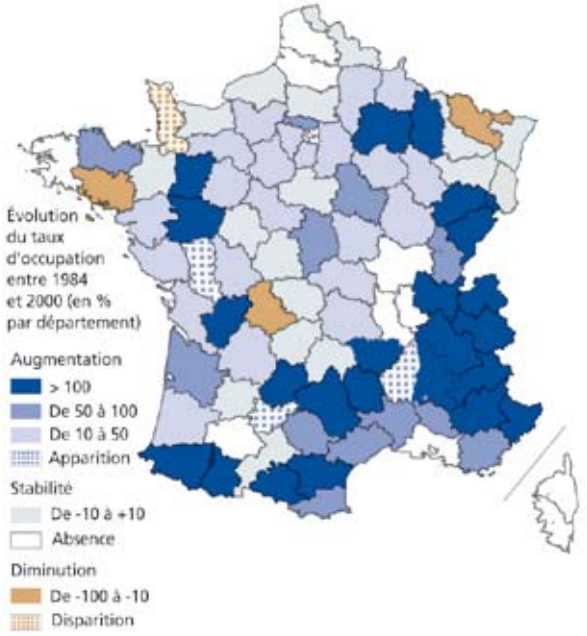
La mise en place en 1985 d'un inventaire zoogéographique des massifs forestiers à cerfs permet de suivre l'évolution de cette espèce sur l'ensemble du territoire. Les résultats montrent une nette progression du cerf en France depuis 1985, tant en terme d'effectifs que de surfaces forestières colonisées[9].

En 2000, l'espèce occupait 5,8 millions d'ha (39 % du territoire boisé) contre 3,9 millions quinze ans plus tôt, soit une hausse de près de 50 %. Quant aux effectifs, ils ont triplé, passant d'environ 38 600 têtes en 1985 à 117 800 en 2000.

Alors que le cerf était faiblement présent dans la moitié sud de la France au milieu des années quatre-vingt, la tendance actuelle est à une homogénéisation des effectifs entre le Nord et le Sud. La progression la plus spectaculaire est observée en montagne.

Le cerf n'est pas le seul grand herbivore de nos forêts à progresser : les populations de chevreuils et de sangliers ne cessent de s'accroître elles aussi. En témoignent les tableaux de chasse : le nombre d'animaux abattus par saison de chasse a été multiplié par 4,5 à 5 entre 1985 et 2003, passant d'environ 108 000 à 483 000 têtes pour le chevreuil et d'environ 87 000 à 442 000 têtes pour le sanglier[10].

Occupation de la superficie forestière par le cerf



Note : Le taux d'occupation, exprimé en pourcentage, correspond au rapport de la surface forestière totale des zones à cerfs d'un département sur la surface forestière totale du département. L'évolution du taux d'occupation est donnée par un pourcentage correspondant à une augmentation ou à une diminution.

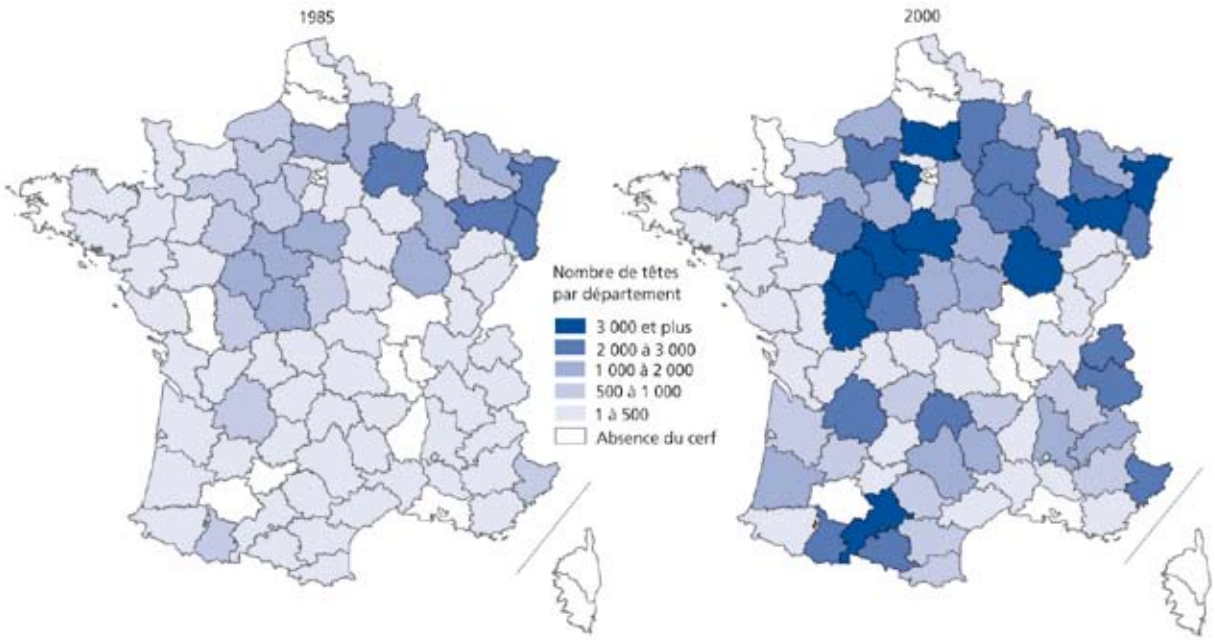
Source : ONCFS (réseau Cervidés-Sanglier).

Cependant, les quotas de chasse attribués chaque année pour les cervidés ne sont jamais atteints : au cours des vingt dernières années, les attributions

9 – L'ensemble des données relatives au cerf provient de Saint-Andrieux et al., 2004.

10 – D'après l'ONCFS.

Estimation du nombre de cerfs en 1985 et en 2000



Source : ONCFS (réseau Cervidés-Sanglier).

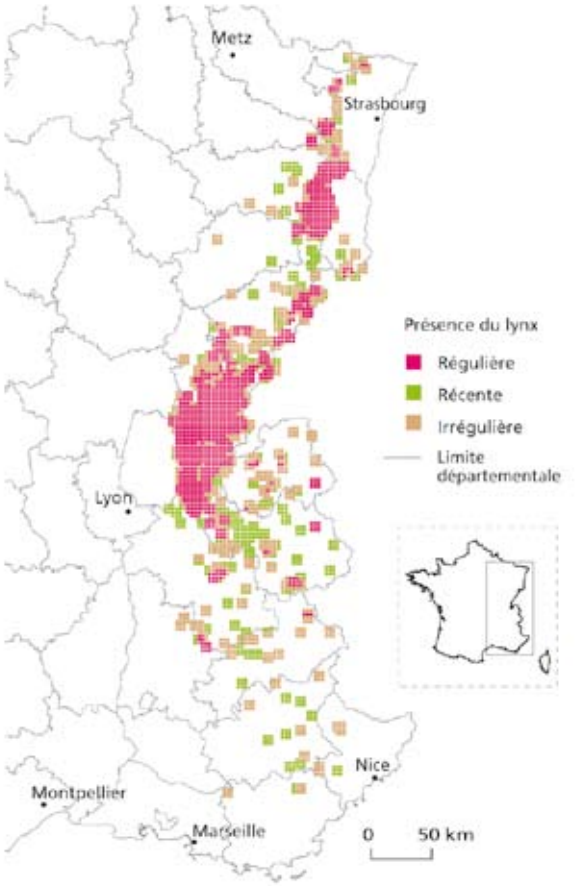
nationales n'ont été réalisées qu'à hauteur de 91 % en moyenne pour le chevreuil et 72 % pour le cerf. Ces prélèvements sont donc globalement inférieurs à l'accroissement naturel des populations qui continuent de croître. Cette abondance de gibier, notamment dans les massifs montagneux, s'avère favorable au retour des grands prédateurs en France.

Le difficile retour des grands carnivores en France

Si leur inscription comme espèces protégées et l'augmentation du nombre de proies (cervidés, caprins) constituent un contexte favorable, le retour du loup et du lynx en France se révèle néanmoins difficile et se cantonne aux régions montagneuses. Sous la responsabilité de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), un réseau s'est progressivement organisé pour suivre l'évolution de ces deux espèces emblématiques.

La population française de lynx est actuellement composée de trois noyaux correspondant chacun à une étape du retour de l'espèce dans notre pays. Le principal noyau est jurassien. Très actif sur le plan démographique, il est issu du retour spontané du félin en 1974 suite à sa réintroduction dans le Jura suisse quelques années auparavant. Les noyaux vosgien et alpin sont plus restreints. Le premier a été constitué à partir d'assez peu d'individus fondateurs réintroduits dans les Vosges dans les années quatre-vingt. Le noyau

Répartition du lynx en France



Note : Cette carte a été établie dans le cadre du bilan du suivi du lynx pour la période triennale 2002-2004. La détermination des zones de présence régulière et irrégulière se base sur les données d'observations recueillies depuis 1987-1989.

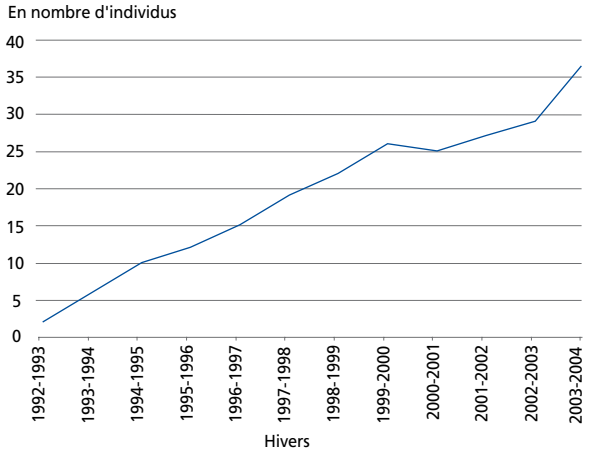
Source : ONCFS (Cnerapad, réseau Lynx).

alpin, quant à lui, est depuis le début des années quatre-vingt-dix en cours d'installation selon un processus de colonisation naturelle orientée nord-sud.

Trente ans après le retour des premiers lynx en France, l'aire de distribution de l'espèce continue d'augmenter mais différemment selon les massifs. L'ordre de grandeur supposé des effectifs (85 à 100 individus dans le Jura, 30 à 40 dans les Vosges et 20 à 40 dans les Alpes en 2002-2004) suggère globalement un état de conservation favorable même si le statut des noyaux vosgien et alpin reste moins conforté que celui du noyau jurassien[11].

Le retour du loup est plus récent. Depuis que deux individus venus d'Italie se sont installés en 1992 dans le parc national du Mercantour, les effectifs n'ont cessé de croître pour atteindre une quarantaine d'individus au cours de l'hiver 2003-2004.

Évolution du nombre minimal de loups dans les Alpes françaises

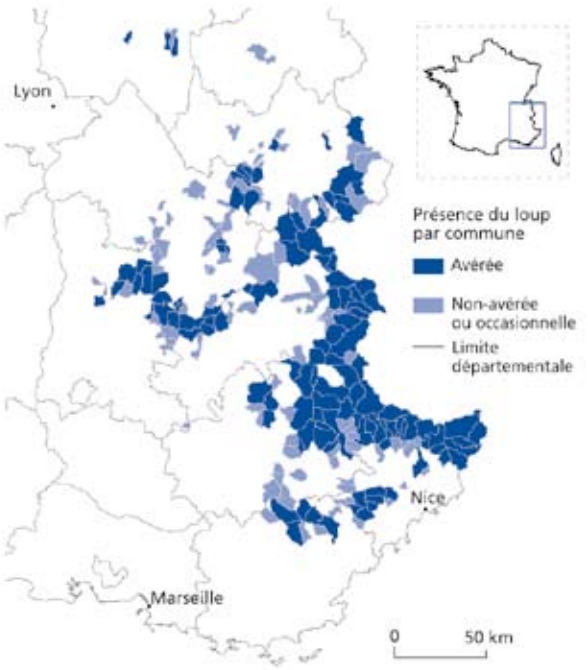


Note : Le nombre minimal de loups correspond à l'effectif minimum d'animaux résidents dans les zones de présence permanente. Il est estimé en fonction des traces retrouvées sur le terrain, des observations visuelles directes ainsi que des hurlements. Au cours de l'hiver 2003-2004, l'effectif minimum retenu est de 37 (valeur représentée sur le graphique) à 41 loups.

Source : ONCFS (Cnerapad, réseau Loup).

Le suivi annuel des indices de présence de l'espèce permet d'identifier les zones de présence permanente (ZPP) correspondant à l'installation d'un ou plusieurs loups de façon stable et territoriale. Durant l'hiver 2003-2004, 13 ZPP ont été identifiées ainsi que 7 zones de présence temporaire[12]. Les Alpes-Maritimes demeurent le département le plus concerné par le loup avec 30 % des zones de présence et plus de 40 % des effectifs.

Répartition du loup en France en 2003-2004



Note : Ne figure pas sur la carte le fait que le loup a été identifié au cours de l'hiver 2003-2004 dans les Pyrénées-Orientales.

Source : ONCFS (Cneparad, réseau Loup).

L'ours : une situation qui reste très préoccupante

À partir des années quatre-vingt-dix, seuls 7 à 8 individus subsistent dans l'ouest de la chaîne pyrénéenne. Si un accroissement de la population est observé depuis la réintroduction de 3 ours slovènes dans les Pyrénées centrales en 1996 et 1997, portant l'effectif à une quinzaine d'individus huit ans plus tard, la mort de la dernière femelle de souche pyrénéenne rappelle toute la fragilité du statut de l'ours des Pyrénées. La présence de l'espèce dans les Pyrénées ne pourra être pérennisée sans de nouvelles réintroductions.

En mars 2006, le ministère de l'Écologie et du Développement durable (Medd) a rendu public le plan de restauration et de conservation de l'ours brun dans les Pyrénées françaises pour la période 2006-2009. Début juin 2006, 4 ours sur les 5 prévus par ce plan ont été lâchés dans les Pyrénées centrales.

Des situations très contrastées selon les espèces d'oiseaux

Les oiseaux forment le groupe zoologique le plus largement suivi, leur observation attire plusieurs milliers d'amateurs. Diversifiés, mobiles et très réactifs

11 – D'après l'ONCFS (Cnerapad, réseau Lynx-Loup).

12 – D'après l'ONCFS (Cnerapad, réseau Lynx-Loup).

aux modifications de leurs habitats, ils sont généralement utilisés pour illustrer les principales tendances d'évolution de la biodiversité.

Les oiseaux communs

Ce sont les oiseaux de notre quotidien (moineaux, mésanges, alouettes…). Ils font partie de la nature dite « ordinaire ». Cette dernière concerne tous les milieux (forêts, prés, landes, marais…) mais aussi les bords de routes, les ruisseaux, les bosquets, les friches, les vieux murs… Indispensable au maintien d'écosystèmes fonctionnels, cette biodiversité ordinaire commence à être prise en compte dans les politiques de préservation de la nature.

Le suivi des populations d'oiseaux communs montre que des espèces considérées comme banales peuvent se raréfier. Le programme Stoc[13] étudie la variation dans le temps et dans l'espace de l'abondance des oiseaux nicheurs communs en France. En quinze ans, les populations d'oiseaux communs accusent globalement un léger déclin (-10 % sur la période 1989-2004). La situation varie selon les espèces considérées. Ainsi, les effectifs des espèces septentrionales ont chuté de 20 %, ceux des espèces des milieux agricoles et des milieux forestiers ont respectivement reculé de 27 % et 18 %, alors que la tendance est stable pour les oiseaux généralistes et ceux des milieux bâtis.

Le risque que des espèces d'oiseaux, d'insectes, de plantes aujourd'hui communes deviennent demain rares et menacées est bien réel.

Les rapaces nicheurs

Prédateurs supérieurs, les rapaces sont très sensibles à l'abondance de leurs proies ainsi qu'à la concentration de divers polluants au sein des chaînes alimentaires (pesticides* et métaux lourds). Pour ces raisons, ils sont considérés comme de bons indicateurs de l'état de l'environnement et de son évolution.

La situation de carrefour biogéographique de la Métropole, sa grande superficie, la diversité de ses paysages et de ses milieux expliquent qu'elle compte 60 % des espèces de rapaces nicheurs d'Europe. Elle se place, en Europe de l'Ouest, au deuxième rang derrière l'Espagne[14]. Parmi les 23 espèces nichant régulièrement en France, 7 sont considérées comme très rares (moins de 100 couples) et 4 autres n'excèdent pas 2 000 couples.

La France abrite environ 21 % des effectifs de rapaces ouest-européens. Plus des deux tiers de ce peuplement sont constitués par seulement 2 espèces : la buse variable (43 % des effectifs) et le faucon crécerelle (25 %). Toutes les espèces sont protégées en France depuis 1971. Deux enquêtes nationales menées en 1979/1982 puis en 2000/2003 permettent de mieux connaître le statut des rapaces diurnes nichant en France.

Nombre de couples nicheurs de rapaces diurnes en France

Espèce	Minimum	Maximum
Elanion blanc	7	7
Vautour moine	10	13
Aigle de Bonelli	23	23
Gypaète barbu	40	40
Balbuzard pêcheur	40	45
Vautour percnoptère	69	75
Faucon crécerellette	72	72
Aigle royal	390	450
Aigle botté	380	650
Vautour fauve	540	600
Faucon pèlerin	1 100	1 400
Buzard des roseaux	1 600	2 200
Circaète Jean-le-Blanc	2 400	2 900
Milan royal	3 000	3 900
Busard cendré	3 900	5 100
Autour des palombes	4 600	6 500
Faucon hobereau	6 400	10 900
Busard Saint-Martin	7 800	11 200
Bondrée apivore	10 600	15 000
Milan noir	19 300	24 600
Epervier d'Europe	26 600	42 600
Faucon crécerelle	72 500	101 000
Buse variable	125 000	163 000

Source : Thiollay J.-M., Bretagnolle V., 2004.

Deux exemples contrastés illustrent la diversité des situations et des facteurs pesant sur les populations autochtones de rapaces nicheurs :

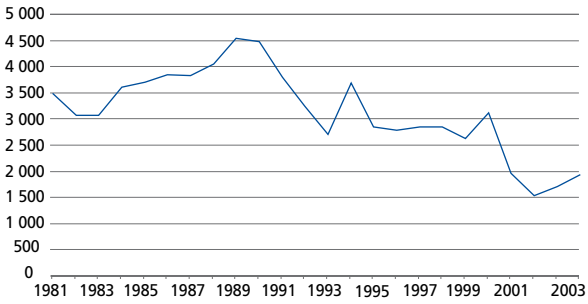
• **Le milan royal** (*Milvus milvus*) est une des rares espèces presque exclusivement européennes. Plus de 90 % de ses effectifs se concentrent sur trois pays, l'Allemagne, la France et l'Espagne. En France (entre 3 000 et 3 900 couples reproducteurs), il est absent du Nord-Ouest et a presque disparu du Nord-Est où il était abondant jusqu'aux années quatre-vingt. Les populations méridionales semblent stables. C'est un cas typique des effets directs et indirects des pressions

13 – Suivi temporel des oiseaux communs, programme initié en 1989 et coordonné par le Centre de recherches sur la biologie des populations d'oiseaux (CRBPO – MNHN).

14 – Les données chiffrées sur les rapaces nicheurs proviennent de Thiollay et Bretagnolle, 2004.

humaines. La population a augmenté suite à la baisse des destructions directes après la protection légale en 1972[15]. Elle s'est ensuite stabilisée ou a régressé selon les régions en raison de la diminution des proies et parce qu'elle a été victime d'empoisonnements. Cette évolution se retrouve chez les migrateurs traversant la chaîne des Pyrénées, la grande majorité des milans royaux européens passant l'hiver en Espagne.

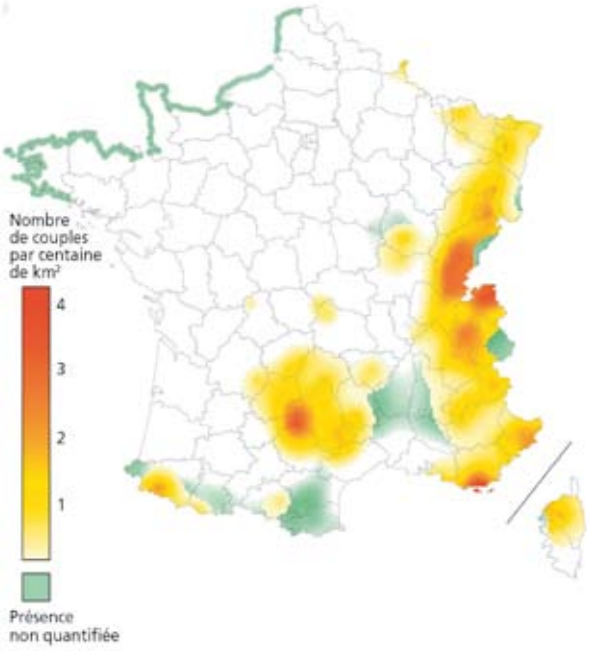
Évolution du nombre de milans royaux migrateurs transpyrénéens sur le col d'Organbidexka



Source : Organbidexka Col Libre, 2004.

• **Le faucon pèlerin** (*Falco peregrinus*) montre une évolution très différente. Ce rapace cosmopolite[16] a connu une terrible régression entre la fin des années quarante et le début des années soixante-dix. Symbole mondial des effets foudroyants de certains pesticides (DDT), il subissait en outre un fort braconnage et le pillage des aires par fauconniers et collectionneurs. Sa population française n'atteignait alors pas 200 couples. En complément de la protection de l'espèce et de l'interdiction de certains insecticides, des centaines de bénévoles ont entrepris de surveiller les aires de ce faucon. La population s'est si bien rétablie que certaines régions sont à présent saturées (sites de reproduction et proies disponibles). Une reconquête de régions désertées depuis des décennies est observée depuis une dizaine d'années (Normandie ou Bretagne par exemple). Le pèlerin entreprend maintenant des installations en plaine où il occupe des habitats de substitution à ses falaises de prédilection : cathédrales, tours de centrales nucléaires, pylônes. L'évolution des effectifs peut être contrariée dans les régions occupées par de fortes populations de hiboux grands-ducs (*Bubo bubo*), seuls prédateurs naturels significatifs du faucon pèlerin (en Provence par exemple). La population française, entre 1 100 et 1 400 couples, est la seconde en Europe (après l'Espagne et à égalité avec le Royaume-Uni) et représente environ 14 % des effectifs du continent.

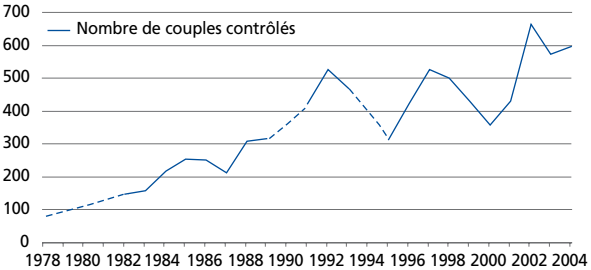
Distribution et abondance du faucon pèlerin (nicheur) en France



Note : Les zones blanches correspondent soit à une absence de couples nicheurs, soit à une absence de prospection.

Source : Carte réalisée par le CNRS de Chizé, modifiée par la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO) Mission Rapaces et tirée de « Rapaces nicheurs de France », Delachaux & Niestlé, 2004.

Évolution de la population reproductrice du faucon pèlerin en France



Note : Pas de contrôle en 1979, 1980, 1981, 1990 et 1994.

Source : LPO.

La protection et la gestion du patrimoine naturel en France

La France dispose d'une grande variété d'outils lui permettant de gérer et de conserver ses milieux naturels, sa flore et sa faune. Les objectifs, les contraintes

15 – Arrêté ministériel du 24 janvier 1972 fixant la nouvelle liste des espèces dont la chasse est interdite et sur laquelle figurent tous les rapaces diurnes et nocturnes.

16 – Présent sur tous les continents.

et les modes de gestion spécifiques qui leurs sont associés offrent la possibilité d'une réponse adaptée à la diversité des enjeux et problématiques rencontrés sur le terrain. Mais souvent, cette multitude d'outils et leur superposition rend confuse et difficile leur articulation au niveau local.

Un large panel d'outils de protection réglementaires

Les listes d'espèces protégées

La protection des espèces animales et végétales sauvages est basée sur la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Plusieurs listes limitatives d'espèces strictement ou partiellement protégées ont été établies et complétées depuis le début des années quatre-vingt. Ces textes précisent les activités et comportements interdits à l'égard de ces espèces.

En Métropole, près de 700 espèces animales bénéficient d'une protection[17]. Plus de la moitié des vertébrés (52 %) sont concernés : presque tous les oiseaux et les reptiles, 83 % des amphibiens, 56 % des mammifères et 29 % des poissons continentaux. Parmi les invertébrés, le grand nombre d'espèces et le manque de connaissances expliquent que moins de 0,5 % des crustacés, des insectes et des échinodermes, et seulement 4 % des mollusques, sont aujourd'hui protégés. Pour la flore, plus de 7 % des plantes vasculaires sont protégées au niveau national (451 espèces)[18]. Par ailleurs, toutes les régions métropolitaines disposent désormais d'une liste complémentaire d'espèces végétales protégées sur leur territoire.

Dans les Dom, plusieurs arrêtés ont également été pris et tiennent compte des spécificités de la faune et de la flore locales. Ils protègent essentiellement des vertébrés et des végétaux.

Les parcs nationaux

Dans la conception de la loi-cadre n° 60-708 du 22 juillet 1960, la création d'un parc national repose sur l'identification d'un territoire à très haute valeur écologique qui nécessite une protection forte pour le préserver de toute dégradation naturelle ou artificielle. Cet espace exceptionnel, qualifié de « zone centrale », généralement inhabité ou très faiblement peuplé, est associé (sauf dans le cas du parc national de Port-Cros) à un territoire périphérique, zone-tampon où le développement économique, social et culturel est favorisé.

Les espaces protégés et gérés en France

Types d'espace	Nombre		Surface (en km²)		Date de la donnée	Source
	Métropole	Outre-mer	Métropole	Outre-mer		
Zones humides au titre de la convention de Ramsar	20	3	Environ 6 125	Environ 2 160	2006	MNHN, Ifen
Réserves de biosphère	8	2	nd	nd	2004	MNHN
Zones de protection spéciale (ZPS) au titre de la directive « Oiseaux » *dont surfaces maritimes*	366	nc	45 225 *3 295*	nc	30 avril 2006	MNHN/Medd
(Propositions de) Sites d'intérêt communautaire (SIC) au titre de la directive « Habitats » *dont surfaces maritimes*	1 304	nc	48 875 *6 016*	nc	30 avril 2006	MNHN/Medd
Parcs nationaux *dont zones centrales*	6	1	Plus de 12 610 *Plus de 3 525*	Environ 336 *Environ 174*	2005	Medd
Réserves naturelles nationales et de Corse *dont surfaces maritimes*	143	13	Près de 2 400 *Près de 1 190*	Plus de 3 060 *Près de 1 190*	2004	RNF / Medd
Réserves naturelles régionales	169	3	Environ 195	Environ 25	2004	RNF
Arrêtés de protection de biotope	590	18	Plus de 3 000		2003	MNHN / Medd
Réserves nationales de chasse et de faune sauvage	9	0	Environ 317	0	2004	MNHN
Réserves biologiques domaniales ou forestières	191	12	Près de 300	Environ 1 430	2004	ONF
Sites du Conservatoire du littoral	Environ 300 ensembles naturels		Environ 730		2004	CELRL
Sites gérés par les conservatoires régionaux et départementaux d'espaces naturels	Environ 1 700	0	Environ 740	0	2003	ENF
Parcs naturels régionaux (PNR)	42	2	Environ 68 700	Environ 6 750	2004	MNHN / PNR

nd : non disponible.
nc : non concerné.

17 – D'après MNHN, avril 2005.

18 – D'après MNHN, avril 2005.

7 parcs nationaux, dont 6 en Métropole et 1 en Guadeloupe, ont été créés depuis 1963. Ces ensembles, excepté le parc de Port-Cros, protègent avant tout les milieux montagneux. En Guadeloupe, la zone centrale protège des milieux tropicaux variés et remarquables (mangrove, forêt sèche, forêt humide, savane d'altitude, fonds marins et volcanisme actif). Il n'existe pas de parcs nationaux métropolitains en plaine protégeant des milieux forestiers et des zones humides, bien que la France abrite plusieurs sites de valeur patrimoniale internationale.

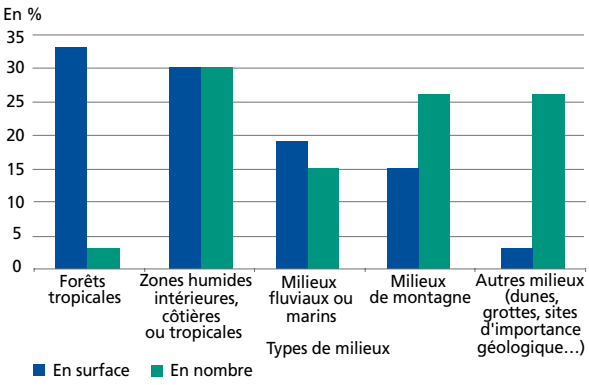
Constatant l'échec des projets de création des années quatre-vingt (Ariège, îles Chausey et Corse) et les difficultés pour faire aboutir les projets les plus récents (Guyane, Réunion, mer d'Iroise et calanques de Marseille-Cassis), le Medd a souhaité, par la proposition d'une nouvelle loi quarante-cinq ans après la loi fondatrice de 1960, adapter ce texte au contexte scientifique, juridique et politique actuel. Cette loi[19] prévoit pour chaque parc la mise en place d'une charte, plan de préservation et d'aménagement conçu comme un projet de territoire, décrivant aussi bien les mesures de protection prévues pour la zone centrale, désormais dénommée « cœur(s) », que les aménagements autorisés en périphérie. Cette zone périphérique, dite aire d'adhésion, ne sera composée que des communes souhaitant y être intégrées et souscrivant à la charte du parc. L'objectif est de consolider les solidarités écologiques, économiques, sociales et culturelles entre les espaces protégés de la zone centrale et leur environnement géographique immédiat. Cette loi crée également un nouvel outil de gestion durable et concertée pour les espaces maritimes : les parcs naturels marins. Cet outil a vocation à apporter une importante contribution à la mise en œuvre du plan d'action Mer de la stratégie nationale pour la biodiversité.

Les réserves naturelles

En fonction des enjeux, de la situation géographique et du contexte local, le classement d'un site en réserve naturelle revient à l'État, à la région ou à la collectivité territoriale de Corse. En effet, depuis la loi de démocratie de proximité et le décret d'application du 18 mai 2005[20], les réserves naturelles sont remplacées par les réserves naturelles nationales et les réserves naturelles de Corse, les réserves naturelles volontaires étant remplacées par les réserves naturelles régionales.

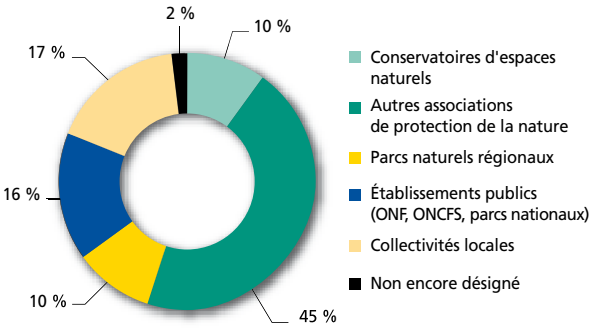
Classées de manière permanente, les réserves naturelles nationales et de Corse ont pour vocation la préservation stricte de milieux naturels fragiles, rares ou menacés de haute valeur écologique et scientifique. De moins de 1 ha à 100 000 ha, elles protègent une grande diversité de milieux.

Les grands types de milieux protégés par les réserves naturelles nationales et de Corse



Source : Medd, juin 2005.

Structures gestionnaires des réserves naturelles nationales et de Corse : part des réserves concernées



Source : Medd, juin 2005.

Essentiellement sur des terrains privés, les réserves naturelles régionales sont classées pour une durée déterminée mais tacitement renouvelable.

Dotées d'une réglementation adaptée à leurs spécificités locales et d'une planification pluriannuelle de leur gestion, les réserves naturelles constituent un outil performant de protection de la nature. Regroupées en réseau, elles montrent aujourd'hui leur pertinence dans la préservation d'espaces remarquables disséminés sur le territoire.

19 – Loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux.

20 – Loi n° 2002-276 du 27 février 2002, décret n° 2005-491 du 18 mai 2005 relatif aux réserves naturelles et portant notamment modification du Code de l'environnement.

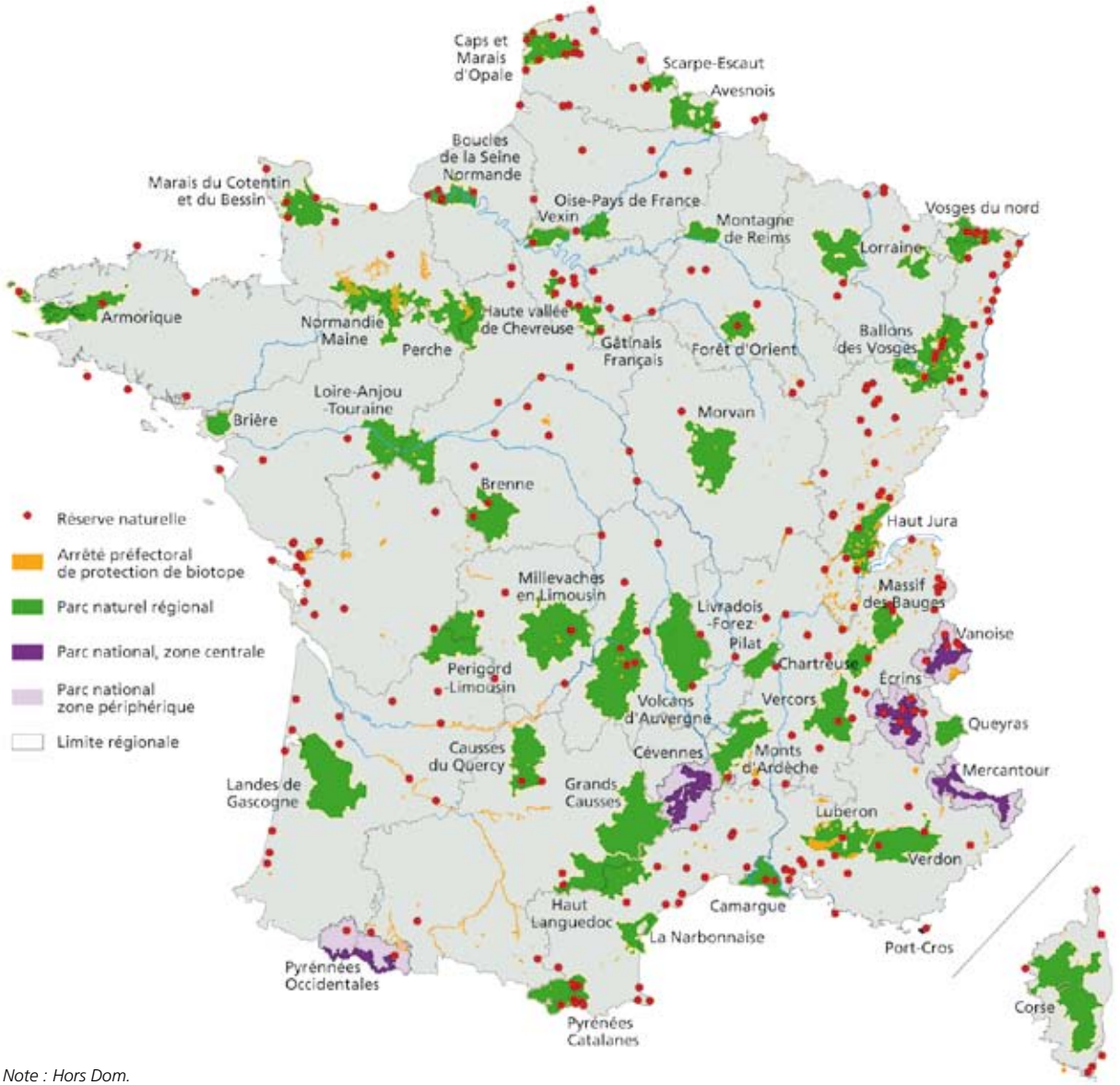
Des dispositifs complémentaires

Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope font l'objet d'une procédure simple (sans enquête publique) à l'initiative de l'État. La souplesse de cet outil explique son succès : environ 300 000 ha sur plus de 600 sites fin 2003. Ils réglementent les activités humaines sur des espaces de taille très variable. Ils ont pour objectif la préservation des biotopes nécessaires à la survie d'espèces animales ou végétales protégées au niveau national ou régional.

Les espèces et milieux forestiers remarquables sont protégés par un réseau de réserves biologiques domaniales ou forestières. Ces dernières ont également pour objectif l'étude de la dynamique des écosystèmes. L'accès au public et les travaux sylvicoles sont interdits dans les réserves « intégrales » et limités dans les réserves « dirigées ».

Par ailleurs, le classement en forêt de protection garantit la pérennité de l'état boisé. Cette procédure visait surtout à protéger les sols contre l'érosion. Elle permet aussi aujourd'hui le maintien des bois et forêts en périphérie des grandes agglomérations et dans les lieux où des enjeux écologiques le justifient.

Les principales protections réglementaires françaises et les parcs naturels régionaux



Note : Hors Dom.

Source : Medd – MNHN (SPN) – Parcs naturels régionaux, 2004 ; Parcs nationaux, 2002 ; Réserves naturelles, 2003 ; Réserves naturelles volontaires, 1999 ; Arrêtés de protection de biotope, 2003.

Les parcs naturels régionaux : une gestion contractuelle des territoires

Depuis la création du premier parc naturel régional (PNR) en 1968, ce mode de gestion et de préservation de l'espace a suscité un véritable engouement. Au nombre de 44 en 2005, leurs territoires sont très diversifiés : haute ou moyenne montagne, plaines, milieux forestiers, zones humides, estuaires, milieux marins. Les derniers en date, Oise – Pays-de-France, Pyrénées catalanes et Millevaches en Limousin, ont été créés en 2004.

Le classement en PNR, prononcé par décret pour une durée de dix ans renouvelable, s'appuie sur l'élaboration d'une charte porteuse d'un projet de territoire. Il repose sur la présence d'espaces présentant un intérêt naturel, culturel ou paysager de niveau national. Chaque parc a pour mission la protection et la gestion de ce patrimoine, le développement économique et social qui y est associé ainsi que l'accueil, l'éducation et l'information du public. Les PNR sont ainsi des espaces privilégiés pour l'expérimentation du développement durable*. Ils sont gérés par un syndicat mixte qui comprend nécessairement la ou les régions, départements et communes concernés.

La maîtrise foncière : l'acquisition d'espaces naturels remarquables

Créé en 1975, le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (CELRL) a pour mission de protéger par la maîtrise foncière le littoral français (Métropole, Dom, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon). Son domaine de compétence recouvre les cantons côtiers ainsi que les communes riveraines des lacs de plus de 1 000 ha. Il acquiert des terrains privés et des terrains du domaine public lui sont affectés. La gestion de ces terrains inaliénables particulièrement riches, fragiles et convoités est confiée par convention à des collectivités territoriales, des associations ou des établissements publics.

Depuis 1985, la taxe départementale des espaces naturels sensibles (TDENS) est un outil financier facultatif voté par le conseil général qui permet aux départements de mettre en œuvre une politique en faveur d'espaces naturels présentant une valeur patrimoniale au regard de leurs caractéristiques paysagères, de leur faune ou de leur flore. Cette taxe, prélevée sur les permis de construire, peut notamment financer l'acquisition de terrains et permettre ainsi aux départements une maîtrise foncière, en soustrayant les sites naturels remarquables à une urbanisation excessive ou une pression touristique trop forte. La TDENS finance également des programmes d'animation ainsi que l'aménagement et l'entretien d'espaces naturels. Cette politique varie beaucoup d'un département à l'autre, en fonction des priorités écologiques, des pressions foncières et des choix politiques locaux. D'après un bilan réalisé par le Bureau de la fiscalité de l'urbanisme (ministère chargé de l'Équipement) en décembre 2002, les acquisitions d'espaces naturels sensibles par les départements représentent près de 22 500 ha sur la période 1990-2001, pour un montant total de près de 173,5 millions d'euros (soit plus de 19 % de la taxe perçue sur cette période par l'ensemble des départements concernés). En 2001, cette taxe était instaurée dans 71 départements dont les 4 départements d'outre-mer.

Les 21 conservatoires régionaux des espaces naturels (Cren) sont des associations regroupées au sein de la fédération Espaces naturels de France[21] (ENF). Près de 15 % des surfaces qui les concernent sont maîtrisées foncièrement par acquisitions (environ 10 %) ou par baux emphytéotiques (environ 5 %). Sur les 85 % restants, les conservatoires ont une maîtrise d'usage (convention de gestion). Outre cette préservation et cette gestion d'espaces naturels remarquables, ils se sont fixé une mission de connaissance scientifique, de valorisation des sites et d'animation pédagogique.

Les engagements européens : contribution française au réseau Natura 2000

Le réseau écologique d'espaces naturels dénommé « réseau Natura 2000 » est l'une des principales actions de l'Union européenne en faveur de la préservation de la biodiversité. Ce réseau est constitué des sites désignés au titre des directives « Oiseaux »[22] et « Habitats ». Ces dernières ne s'appliquent pas aux territoires d'outre-mer.

La France a choisi une démarche contractuelle pour la gestion des sites, celle-ci étant définie par un document d'objectifs, le Docob, fruit d'une concertation locale menée site par site. Sur la totalité des sites proposés en juin 2005, 25 % disposaient d'un Docob achevé et opérationnel. Pour 36 % ce document était en cours d'élaboration[23].

21 – La Fédération regroupe également 8 conservatoires départementaux.

22 – Directive européenne 79/409/CEE du 2 avril 1979 relative à la conservation des oiseaux sauvages.

23 – D'après le Medd.

La directive « Oiseaux »

Les États membres doivent classer en zone de protection spéciale (ZPS) les territoires les plus appropriés à la préservation, au maintien et au rétablissement d'une diversité et d'une superficie suffisante d'habitats naturels favorables à la conservation des oiseaux.

En juin 2005, la superficie terrestre des ZPS représentait 2,6 % du territoire national métropolitain. Malgré un net progrès, ce résultat restait inférieur à ceux des autres États membres et plaçait la France dans les dernières positions devant Malte (2,4 %) et Chypre (1,2 %). La République slovaque, malgré son entrée récente dans l'Union, a fourni un gros effort en désignant un quart de sa superficie, ce qui en fait le plus grand contributeur au réseau de ZPS proportionnellement à la superficie totale de son territoire[24].

Par ailleurs, la France, dont la superficie représente 13,9 % du territoire de l'Union, ne contribue que pour 4,3 % des surfaces terrestres des ZPS de toute l'Europe. À titre de comparaison, l'Espagne, dont la superficie est légèrement inférieure (12,8 %), contribue à hauteur de 26 %.

Tout au long de l'année 2005, la France a poursuivi son effort. Fin avril 2006, 366 ZPS ont été désignées, soit une surface totale de plus de 4 522 000 ha, la superficie terrestre de ces ZPS représentant 7,6 % du territoire métropolitain.

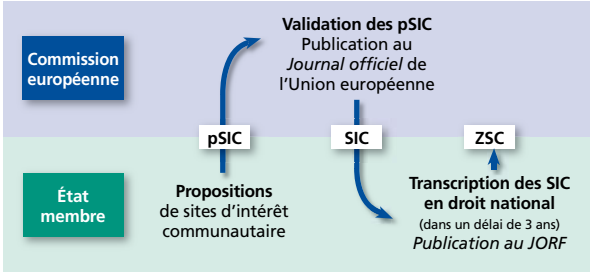
La directive « Habitats »

Elle prévoit la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC) dont l'objectif est de préserver les habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvages. Le processus de création d'une ZSC est long et implique la Commission européenne.

Celle-ci a validé les listes des sites pour quatre régions biogéographiques. Trois concernent la France : alpine, atlantique et continentale[25]. Ces listes ne prennent pas en compte les sites des dix nouveaux États membres.

En juin 2005, la superficie terrestre des sites proposés par la France représentait 6,8 % du territoire national, la plaçant ainsi au 21e rang[26]. Elle a depuis poursuivi son effort. Fin avril 2006, la superficie terrestre des sites atteignait 7,8 % du territoire national,

Les zones spéciales de conservation : un système de validation complexe



soit une superficie de plus de 4 285 000 ha, auxquels s'ajoutent 601 000 ha de surfaces marines.

Ce premier pilier relatif à la protection des espaces s'appuie sur les habitats (Annexe 1) et les espèces (Annexe 2) d'intérêt communautaire. La directive « Habitats » contient aussi un volet « Protection des espèces » : l'Annexe 4 dresse une liste d'espèces strictement protégées, tandis que l'Annexe 5 mentionne des espèces dont les prélèvements doivent être gérés.

Les instruments internationaux

La France est signataire de plusieurs conventions internationales relatives à la conservation des milieux naturels ou des espèces.

La convention sur la diversité biologique a été signée en 1992 à Rio de Janeiro (ratification par la France en 1994). Cette convention reconnaît le monde du vivant comme fondement du développement durable et fixe trois objectifs principaux : la conservation des diverses formes de vie, l'utilisation durable de ses composantes pour ne pas mettre en péril les capacités de renouvellement des milieux naturels et l'accès aux ressources génétiques, ainsi que le partage juste des bénéfices découlant de leur utilisation.

La convention Cites, signée en 1973 et ratifiée par la France en 1978, vise à encadrer le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. Son système de contrôle repose sur des quotas de permis établis pour le transfert de chaque spécimen vivant ou mort.

La Convention alpine lie les états alpins et l'Union européenne pour la mise en œuvre d'une politique de préservation des Alpes dans une perspective de développement durable.

La convention de Barcelone, quant à elle, a pour objectif d'assurer une protection particulière aux espèces et aux habitats menacés dont l'importance est jugée vitale pour la conservation de la Méditerranée.

24 – Ces données sont issues de la Commission européenne (baromètre ZPS, juin 2005).

25 – En mars 2006, la liste pour la région méditerranéenne était toujours en cours de validation.

26 – Ces données sont issues de la Commission européenne (baromètre Natura 2000, juin 2005).

La convention de Ramsar (1971) relative aux zones humides d'importance internationale a été ratifiée par la France en 1986. Début février 2006, un vingtième site métropolitain a officiellement été ajouté au réseau : les étangs littoraux de la Narbonnaise en région Languedoc-Roussillon (environ 12 330 ha).

Il existe également en France 10 réserves de biosphère* au titre du programme mondial « *Man and Biosphere* » (MAB) initié par l'Unesco en 1971. Ce programme s'intéresse au développement durable en favorisant la conservation et l'utilisation rationnelle de la biodiversité.

Mise en place d'une stratégie nationale pour la biodiversité

En 2004, la France s'est doté d'une stratégie nationale pour la biodiversité, conformément à ses engagements internationaux dans le cadre de la convention de Rio sur la diversité biologique. Cette stratégie doit permettre d'identifier un ensemble cohérent et efficace de moyens pour atteindre l'objectif de stopper la perte de biodiversité d'ici 2010.

Les orientations de la stratégie

Les quatre grandes orientations de la stratégie sont : la mobilisation de tous les acteurs, la reconnaissance de la valeur du vivant, l'intégration de la biodiversité dans l'ensemble des politiques publiques et l'amélioration de la connaissance.

Mobiliser les acteurs passe par la sensibilisation de tous les citoyens, des jeunes générations aux secteurs socioprofessionnels clés (entreprises, agriculteurs et usagers de la mer). Améliorer la connaissance nécessite de l'organiser à des échelles significatives pour définir les priorités de l'action nationale et suivre l'évolution du patrimoine naturel français. La mise en place d'un système d'information agrégé sur l'état de la biodiversité et la réalisation d'une cartographie nationale des habitats permettraient de combler d'importantes lacunes.

Des indicateurs de la biodiversité : une nécessité

La stratégie française pour la biodiversité prévoit la mise en place d'un observatoire de la biodiversité

Des aires protégées vers un réseau écologique pour le continent européen

Un réseau écologique paneuropéen est en cours d'édification. Il vise à maintenir ou à restaurer les facteurs environnementaux conditionnant la viabilité des écosystèmes des aires protégées. Il associe quatre types de zones :

- les « **zones-noyau** » sont des foyers de diversité biologique. En leur sein sont conservés les éléments majeurs d'écosystèmes, d'habitats naturels et de populations d'espèces. Leur préservation est assurée en faisant appel aux instruments classiques à la disposition des gouvernements, allant des systèmes conventionnels aux statuts réglementaires d'aires protégées ;
- les « **couloirs ou corridors écologiques*** », en reliant certaines zones-noyaux entre elles, permettent la dispersion et la migration des espèces et les échanges génétiques entre des populations locales différentes ;
- les « **zones-tampon** », lorsqu'elles sont nécessaires, protègent les zones-noyau, voire les couloirs, des impacts dommageables que peuvent occasionner à distance certaines activités humaines ;
- enfin, les « **zones de restauration** » ont un objectif de reconquête des fonctions vitales des écosystèmes, lorsque cela est réalisable techniquement et à un coût raisonnable.

En 1995, année où fut décidée à Sofia la création de ce réseau par les ministres de l'Environnement dans le cadre de l'adoption de la stratégie paneuropéenne de la diversité biologique et paysagère, il s'agissait encore d'un projet quelque peu théorique. Aujourd'hui, le réseau se tisse à partir des nombreuses initiatives de réseaux écologiques nationaux, régionaux et transrégionaux. À ce titre, le réseau Natura 2000 mis en place au sein de l'Union européenne et le réseau Émeraude bâti selon les mêmes principes dans le cadre de la convention de Berne sous l'égide du Conseil de l'Europe, sont une contribution à son édification.

Le réseau écologique paneuropéen est le premier réseau écologique établi à l'échelle d'un continent entier. À ce titre, il répond au plan d'application du sommet mondial du développement durable et aux objectifs du millénaire pour le développement[a]. Il s'inscrit également dans le programme de travail de la convention sur la diversité biologique concernant les aires protégées.

a – Les objectifs du millénaire pour le développement (OMD) s'inscrivent dans le cadre du programme des Nations unies pour le développement : http://www.undp.org/french

afin d'évaluer les efforts qu'il reste à fournir pour atteindre l'objectif 2010. Dans cette perspective, des indicateurs décrivant l'état de la biodiversité, les pressions et les mesures prises pour sa conservation et sa gestion doivent être adoptés au niveau national. Ceux-ci doivent s'appuyer sur des opérations de *monitoring*. Ils permettront de répondre aux engagements de la France en matière de communication sur la biodiversité.

Pour ces indicateurs, les thèmes définis par la stratégie sont : la diversité génétique, la diversité spécifique (oiseaux, poissons, évolution des statuts dans les listes rouges), la diversité des habitats, la trame écologique et le fonctionnement des écosystèmes (santé des forêts et indice biologique global des cours d'eau). Par ailleurs, des données sur les dynamiques de la biodiversité outre-mer devront être intégrées.

Le suivi de la biodiversité en France doit également être compatible avec les démarches mises en place aux niveaux mondial et européen : indicateurs adoptés par la convention sur la diversité biologique (CDB) pour évaluer les progrès dans la poursuite de l'objectif 2010, ceux proposés dans le cadre du programme SEBI 2010 (*Streamlining European Biodiversity Indicators*), et ceux de la stratégie européenne pour la biodiversité (Bio-Imps).

L'Agence européenne pour l'environnement et le Conseil de l'Europe ont entrepris depuis 2005 la mise en place d'une dizaine d'indicateurs, dont l'objectif sera de fournir les éléments d'évaluation de l'objectif 2010 pour les 52 pays européens concernés. En accord avec les recommandations de la CDB, six groupes d'experts traitent les sujets suivants :

• **tendances d'abondance et de répartition des espèces**. Seuls deux indicateurs sont utilisables : l'indice paneuropéen des oiseaux communs et un indice d'abondance des papillons diurnes. Mais ce dernier ne concerne que certaines espèces et n'est produit que par une demi-douzaine de pays. Des indicateurs concernant les oiseaux d'eau et les carnivores seront sans doute disponibles rapidement. On remarquera l'absence de tout indicateur traitant des plantes ;

• **tendances d'évolution en surface de certains biomes*, écosystèmes et habitats.** L'existence de deux états de la base de données CORINE Land Cover d'occupation des sols permet de dégager un premier indicateur grossier de l'évolution de la plupart des écosystèmes naturels ou semi-naturels favorables à la biodiversité. Il apparaît clairement que, malgré les obligations impliquées par la convention de Rio, les directives européennes et la stratégie nationale pour la biodiversité, on ne dispose pas encore des suivis permettant de réaliser des indicateurs fiables. Le même groupe de travail est chargé de mettre en place un indicateur de « connectivité et fragmentation des écosystèmes », basé sur la taille, le nombre des noyaux des principaux habitats et les distances les séparant. Mais ces données d'occupation des terres ne reflètent que très imparfaitement les tendances réelles de la biodiversité indigène ;

• **évolution de la diversité génétique des animaux domestiqués et des plantes cultivées.** Seule l'évolution récente du nombre de races connues par pays semble utilisable sans trop de difficulté ;

• **pollutions, excédents d'azote :** charges critiques en azote, reliées à l'occupation des sols ;

• **importance et coûts des espèces invasives.** Le nombre cumulé, année après année depuis 1900, des espèces invasives, a été retenu comme indicateur bien qu'il ne soit produit que dans cinq pays ;

• **gestion durable des écosystèmes forestiers et agricoles, des pêcheries et des établissements d'aquaculture*.** Aucun indicateur pertinent n'est vraiment finalisé. Des éléments intéressants concernent l'état des forêts. Par ailleurs, l'évaluation de la gestion agricole favorable à la biodiversité passe par une meilleure définition (en cours) des zones agricoles à « haute valeur naturelle », approchées par les croisements des inventaires de patrimoine naturel et de certaines mesures agro-environnementales.

Enfin, deux indicateurs fondés sur des bases de données gérées à l'échelon européen peuvent compléter le dispositif, bien que leur performance dans l'examen de l'objectif 2010 reste limitée : l'évolution des nombres d'espèces menacées en Europe, selon les catégories de menaces définies par l'UICN, et l'évolution des superficies des différents types d'aires protégées désignées par les États.

Une première série d'indicateurs sera fixée en 2006 pour une production de résultats en 2007, avec la nécessité d'établir au moins une deuxième série en 2010. Cela permettra de dégager une tendance vis-à-vis de l'objectif affiché : poursuite de la perte de biodiversité, ralentissement de son érosion, stabilisation, voire progression des principales composantes de la biodiversité.

Perspectives

La mise en œuvre de cette stratégie passe par la réalisation de plans d'actions. Ces derniers proposent des réformes des politiques sectorielles (patrimoine

Trame et connectivité écologiques : des notions essentielles

La stratégie nationale pour la biodiversité met en particulier l'accent sur la biodiversité en dehors des espaces remarquables. Reconnue comme patrimoniale ou décrite comme ordinaire, elle participe à la conservation, à la régulation et au renouvellement de la diversité du vivant. La stratégie reconnaît l'importance des réseaux écologiques à l'échelle nationale. La notion de corridor y est essentielle. La stratégie propose d'intégrer les outils de protection existants dans des trames écologiques plus vastes afin de garantir la circulation et le développement des espèces et des habitats, la résilience et l'adaptabilité des écosystèmes aux changements climatiques et des surfaces suffisantes pour assurer les grandes fonctions régulatrices des écosystèmes. Ce type d'approche soulève de nouvelles interrogations : fonctionnement d'une trame écologique, appréciation de la qualité d'un territoire en terme de conservation de la biodiversité, évaluation de la qualité d'un habitat morcelé pour une espèce, etc.

naturel et paysage, agriculture, urbanisme, infrastructures linéaires), identifient des priorités géographiques (l'outre-mer et la mer) et définissent des objectifs de gestion de la biodiversité (lutte contre les espèces envahissantes introduites, protection de la faune et de la flore menacées et constitution d'un réseau écologique national). Fin 2005, sept plans d'actions[27] ont été adoptés. Trois plans supplémentaires, relatifs à la forêt, à la recherche et à l'outre-mer, devraient l'être au cours de l'année 2006. Un plan d'actions relatif au tourisme devrait suivre début 2007.

27 – Patrimoine naturel, Agriculture, Mer, Infrastructures de transports terrestres, Urbanisme, Projets de territoires et International.

Pour en savoir plus

• Bensettiti F., Gaudillat V. (coord.), 2002. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Tome 7 : Espèces animales*. Paris, La documentation Française, Muséum national d'histoire naturelle. 353 p. (coll. *Cahiers d'habitats, Natura 2000*).

• Blondel J., 2005. « La biodiversité sur la flèche du temps », *Natures Sciences Sociétés*, vol. 13, n° 3, pp. 296-301.

• Bouchet P., 2000. « L'insaisissable inventaire des espèces », *La Recherche*, n° 333, dossier « Biodiversité », juillet-août 2000, pp. 40-45.

• Colombo J.-B., Abbé P., Louveaux A., Lhonoré J., Dreuillaux J.-M., Dumeige B., 2001. « *Maculinea alcon* (Lepidoptera, Lycaenidae) en Brenne », *Symbioses*, n° 4, mai 2001.

• Ehrlich P. R., Wilson E. O., 1991. « Biodiversity studies: science and policy », *Science*, vol. 253, n° 5021, pp. 758-762.

• Gasc J.-P. et al. (ed.), 2004. *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Paris, Muséum national d'histoire naturelle, réédition. 520 p. (coll. *Patrimoines naturels*, vol. 29).

• Ifen, 2002. « Le patrimoine naturel » in *L'environnement en France*. Paris, Orléans, La Découverte, Ifen. pp. 115-136.

• Ifen, 1998. « Le patrimoine naturel » in *L'environnement en France*. Paris, Orléans, La Découverte, Ifen. pp. 109-130.

• Lafranchis T., 2000. *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Mèze, Éditions Biotope. 448 p. (coll. *Parthénope*).

• Léger F., Ruette S., 2005. « Le vison d'Amérique, une espèce qui se développe en France », *Faune sauvage*, n° 266, mai 2005, pp. 29-36.

• Lévêque A., 2005. « Étude des migrations de papillons en France et dans le reste de l'Europe : Année 2002 » (*rapport d'activité du groupe Opie – Insectes migrateurs*). Guyancourt, Opie. 40 p.

• Lévêque A., 2003. « Étude des migrations de papillons en France », *Insectes*, n° 128, pp. 33-37.

• Olivier L., Galland J.-P., Maurin H. (coord.), 1995. *Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires*. Paris, MNHN, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 486 p. (coll. *Patrimoines naturels*, n° 20).

• Pimm S. L., 2001. *The World According to Pimm: a Scientist* Audits the Earth. New York, McGraw-Hill. 304 p.

• Raven P. H., 2002. « Science, Sustainability and the Human Prospect », *Science*, vol. 297, n° 5583, pp. 954-958.

• Saint-Andrieux C., Klein F., Leduc D., Landry P., Guibert B., 2004. « La progression du Cerf élaphe en France depuis 1985 », *Faune sauvage*, n° 264, décembre 2004, pp. 19-26.

• Thiollay J. M., Bretagnolle V., 2004. *Rapaces nicheurs de France*. Paris, Éditions Delachaux & Niestlé. 175 p. (coll. *La bibliothèque du naturaliste*).

• Unesco, Muséum national d'histoire naturelle, Institut français de la biodiversité, 2006. « Actes de la conférence internationale "Biodiversité : Science et gouvernance", Paris, 24-28 janvier 2005 » (*sous la direction de Barbault R., ouvrage coordonné par Le Duc J.-P.*). Paris, MNHN. 319 p. + 1 DVD (disponible en ligne : http://www.gis-ifb.org, rubrique « publications » > « actes CIB »).

• Union de l'entomologie française, 1999. *Lepidoptera : Rhopalocera – Fascicule 2*. Dijon, UEF. 98 p. (coll. *Catalogue permanent de l'entomofaune – Série nationale*).

Sites Internet

• Espaces naturels : http://www.ifen.fr, rubrique « données et indicateurs » > « données essentielles » > « biodiversité »)

• Faune et Flore : http://www.ifen.fr, rubrique « données et indicateurs » > « données essentielles » > « biodiversité »)

• Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) : http://inpn.mnhn.fr

• Millennium Ecosystem Assessment : http://www.millenniumassessment.org

• Union mondiale pour la nature (UICN) : http://www.uicn.fr

Le changement climatique

La communauté internationale a pris conscience du changement climatique. Les mesures relevées depuis 1860 dans le monde montre que la température a augmenté de 0,6 °C au cours du XXe siècle. Ce réchauffement, qui s'est accéléré ces 25 dernières années, est plus accentué dans l'hémisphère nord, sur les continents et en période estivale. Avec une augmentation de 0,9 °C/siècle, la France s'est réchauffée plus vite que la moyenne du globe.

Ce réchauffement est lié à l'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère*. L'effet de serre, qui est d'origine naturelle, s'est amplifié depuis le début de l'ère industrielle. Du fait des activités humaines, la concentration de certains gaz a augmenté dans l'atmosphère (dioxyde de carbone, protoxyde d'azote, méthane) et d'autres gaz (halocarbures, hexafluorure de soufre) ont été créés par l'homme pour les besoins de la société.

En 2004, la France a émis 562,6 millions de tonnes de GES équivalent (Mteq) CO_2, soit une légère baisse de 0,8 % par rapport à 1990. Les secteurs les plus contributeurs aux émissions de GES en France sont le transport (26,5 %), l'industrie manufacturière (19,94 %) et le résidentiel-tertiaire (19,34 %). Les émissions de transport et du résidentiel ont augmenté de plus de 20 % depuis 1990, de même que celles de la production d'énergie. À l'inverse, les émissions du secteur industriel et de l'agriculture ont considérablement baissé depuis 1990, respectivement -21,6 % et -10 %. La France se place dans le peloton de tête pour les émissions de GES en Europe, après l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'Italie. Cependant, avec 9 tonnes par habitant et par an, la France se place au 19e rang dans l'Union européenne.

Le respect des engagements pris auprès de la communauté internationale exige de stabiliser les émissions de 2012 au niveau de 1990. La France, en mettant en place le plan Climat 2004, s'est fixé comme objectifs de respecter les engagements du protocole de Kyoto signé en 1997 et d'aller au-delà en lançant les bases économiques et techniques d'une division par 4 des émissions de GES à l'horizon 2050.

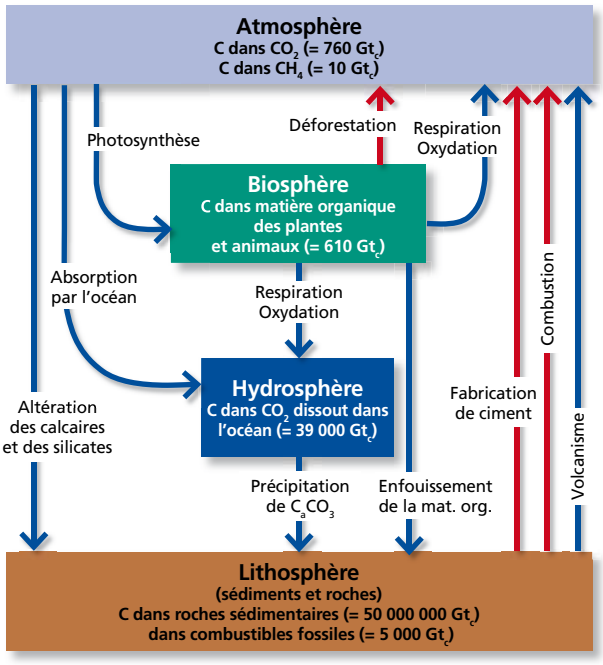
La poursuite du réchauffement au cours de ce siècle ne fait plus de doute au sein de la communauté scientifique, malgré les efforts engagés tant au niveau international qu'européen. Mais l'ampleur et la diversité des impacts sur les milieux, l'économie et la santé humaine dépendra de notre capacité à réduire les émissions de GES et à développer des stratégies d'adaptation des populations.

L'augmentation de la température du globe constatée depuis cinquante ans est sans précédent depuis plus de mille ans. Les activités humaines ont contribué à l'émission de GES qui agissent sur les échanges thermiques de l'atmosphère.

Le climat varie naturellement au cours du temps en fonction, notamment, de l'énergie solaire reçue par la Terre liée à des facteurs externes, comme les paramètres astronomiques. Ces variations naturelles sont cycliques et assez bien connues. L'activité solaire fluctue en effet du fait des taches solaires. À cela s'ajoutent des facteurs internes au système terrestre résultant de rétroactions complexes entre l'atmosphère, les océans, les continents et la biosphère.

Le cycle du carbone illustre l'influence des activités humaines dans les perturbations de la composition de l'atmosphère. Le carbone est omniprésent sur la Terre. Sa quantité globale est constante et se répartit entre l'atmosphère, la biosphère, l'hydrosphère* et la lithosphère*. Le cycle du carbone correspond aux échanges entre ces différents réservoirs. Une partie du dioxyde de carbone (CO_2) présent dans l'atmosphère se dissout dans l'océan. Une autre est transformée par la photosynthèse des végétaux en matière organique : celle-ci est ensuite décomposée par les bactéries ou ingérée par les animaux herbivores, puis par les carnivores qui libèrent à leur tour du CO_2 en respirant. Les écosystèmes terrestres, quand ils sont en croissance, absorbent normalement plus de gaz carbonique qu'ils n'en rejettent puisqu'une partie du CO_2 absorbé est stockée dans la biomasse des végétaux. Les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz), sont issus de la fossilisation de la biomasse au cours de millions d'années, et

Le cycle du carbone dans l'atmosphère



constituent un gigantesque stock de carbone. Lorsque l'homme les brûle pour produire de l'énergie, le carbone qu'ils contiennent retourne à l'état de CO_2 dans l'atmosphère qui perturbe le cycle naturel du carbone et provoque un effet de serre additionnel. Enfin, du carbone est également rejeté dans l'atmosphère par le volcanisme et la respiration des différents éléments de la biosphère (plantes, animaux).

__L'atmosphère__ est la couche gazeuse qui entoure la terre.
__La biosphère__ est l'ensemble des écosystèmes de la planète comprenant les êtres vivants et leurs milieux. Elle comprend les portions de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère où la vie est présente.
__L'hydrosphère__ correspond à la totalité des eaux de la planète comprenant les océans, les mers, les lacs, les cours d'eau et les eaux souterraines.
__La lithosphère__ est la partie superficielle du globe terrestre.

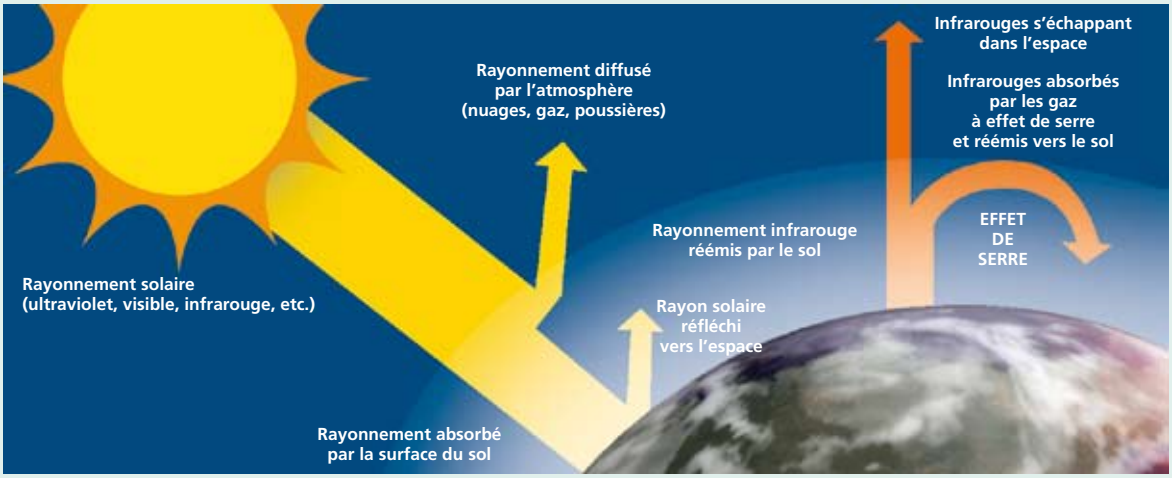
Note : Valeurs en giga tonnes (Gt_c) de carbone.

Source : Berner R. A. et Berner E. K. 1996. Global environment: water, air and geochemical cycles. *Upper Saddle River, Prentice-Hall. 376 p.*

L'effet de serre, un phénomène naturel renforcé par les activités humaines

La Terre reçoit du Soleil de l'énergie, essentiellement sous forme de lumière visible. À son tour, elle en émet sous forme de rayonnement infrarouge. La Terre étant beaucoup plus froide que le Soleil, elle émet de l'énergie sous forme de rayonnement infrarouge invisible. Les GES, présents dans l'atmosphère qui est transparente pour la lumière visible venant du Soleil, empêchent les rayonnements infrarouges d'être transmis directement de la Terre vers l'espace. Sans ce phénomène, appelé effet de serre, la température moyenne serait de -18 °C et la vie sur Terre serait impossible.

Le bilan radiatif de la Terre montre que sa surface reçoit en moyenne du Soleil 342 watts par mètre carré (W/m^2) et qu'elle réfléchit vers l'espace 105 W/m^2. Si l'atmosphère ne jouait aucun rôle dans le bilan radiatif, l'énergie absorbée, soit 237 W/m^2, serait réémise à une température de –18 °C. Grâce à l'effet de serre naturel, une partie du rayonnement émis depuis la surface est absorbée au cours de sa traversée de l'atmosphère, ce qui permet aux températures en surface de se maintenir à une moyenne de 15 °C. L'augmentation des concentrations de GES depuis la fin du XIXe siècle engendre un effet de serre « additionnel » : elle accroît la capacité de l'atmosphère à retenir les rayons infrarouges, créant un déséquilibre qui provoque une hausse de température du système surface – troposphère. Chacun des GES exerce un effet positif sur le réchauffement, appelé forçage radiatif.



Source : Ducroux R., Jean-Baptiste P., 2004.

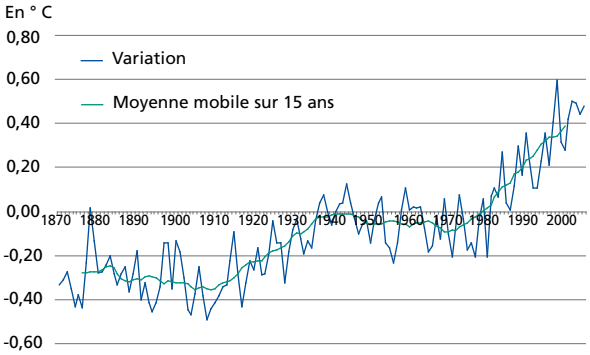
L'effet de serre et les changements climatiques s'amplifient

Le climat s'est réchauffé

Durant le XXe siècle, le climat a changé. À l'échelle du globe, la température moyenne mondiale a augmenté d'environ 0,6 °C depuis 1860. Ce réchauffement s'est accéléré au cours des vingt-cinq dernières années.

L'évolution de la température directement mesurée dans l'hémisphère nord montre une période stable jusqu'en 1920, suivie d'un réchauffement jusqu'en 1950 puis d'un léger rafraîchissement jusqu'à la moitié des années soixante-dix et, enfin, d'un réchauffement. Les continents se sont réchauffés plus vite que les océans, surtout pendant l'hiver boréal et au printemps.

Température moyenne du globe : écart à la normale 1961-1990



Source : Climatic research Unit, University of East Anglia, Royaume-Uni, 2005.

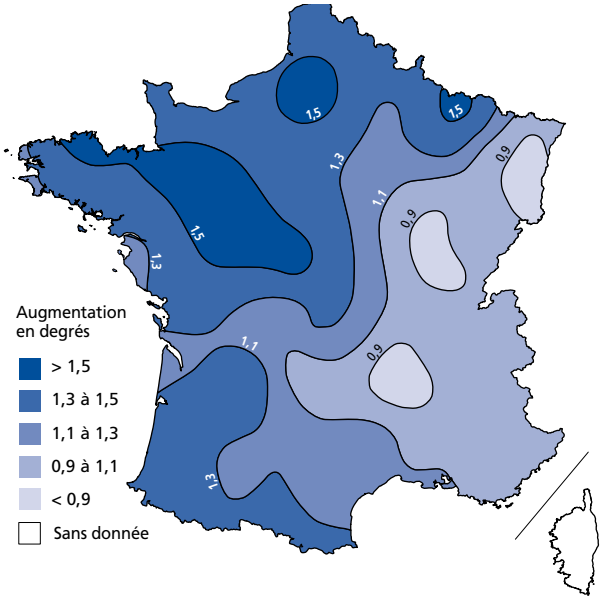
D'après les mesures, l'année 1998 est la plus chaude jamais enregistrée depuis 1860. Les années 2005, 2003 et 2002 sont respectivement les 2e, 3e, et 4e années les plus chaudes. Sur les dix dernières années, à l'exception de 1996, neuf sont parmi les plus chaudes jamais enregistrées. À partir des reconstitutions de températures fournies par des indicateurs indirects, comme les documents historiques, les anneaux des arbres et les carottes de glace, plusieurs études ont conclu au caractère exceptionnel du réchauffement actuel. Son amplitude dépasse les oscillations décennales et séculaires connues ; les températures de la fin du XXe siècle sont au-delà de celles de l'« optimum médiéval », jusqu'alors la période la plus chaude depuis 1 000 ans.

Le troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) publié en 2001 fait état d'observations convergentes du réchauffement : augmentation de la température de la surface de la mer, réduction de la couverture neigeuse, raccourcissement des saisons de gel, retrait des glaciers et de la glace de mer, augmentation de la température des océans, élévation globale du niveau de la mer et augmentation de la température et de la vapeur d'eau des couches supérieures de l'atmosphère. Des changements dans la circulation atmosphérique amplifient ces évolutions dans certaines régions ou les réduisent dans d'autres.

En France, l'étude par Météo France de plus de 70 stations montre que la température moyenne a augmenté en un siècle de 0,1 °C par décennie. Ce réchauffement s'est accéléré sur la période 1976-2004, à raison de 0,6 °C. Les étés sont devenus de plus en plus chauds depuis 1951 et le nombre de jours de gel a fortement diminué. Il semblerait qu'il y ait de plus en plus de vagues de chaleur en été et moins de vagues de froid en hiver. Les températures minimales ont augmenté plus rapidement que les températures maximales.

Avec une augmentation de la température de l'ordre de 0,9 °C/siècle, la France s'est réchauffée plus vite que la moyenne du globe. La hausse des températures n'est pas homogène. L'Ouest s'est réchauffé plus vite que la moyenne nationale (+1,1 °C/siècle).

Évolution des températures minimales annuelles en France au cours du XXe siècle



Source : Météo France.

L'évolution des précipitations est moins nette mais montre une augmentation sur les deux tiers nord du territoire, avec des contrastes saisonniers marqués, en hausse en hiver et en baisse en été. Les sécheresses estivales sont en augmentation. Enfin, on ne détecte pas de changement notable sur les événements météorologiques extrêmes comme les tempêtes et les précipitations intenses.

Qu'est ce que le Giec ?[a]

Le Giec est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC en anglais). Il a été créé en 1988 par le programme des Nations unies pour l'environnement (Pnue) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Sa mission est « d'expertiser l'information scientifique, technique et socio-économique qui concerne le risque de changement climatique provoqué par l'homme », pour cerner les conséquences possibles de ce changement et envisager des stratégies d'adaptation et d'atténuation. Ses évaluations reposent sur des publications scientifiques et techniques reconnues.

Il est divisé en trois groupes : le premier traite des éléments scientifiques de l'évolution du climat, le second de ses conséquences et des mesures d'adaptation, et le troisième des mesures d'atténuation des émissions.

La principale activité du Giec est d'évaluer et de synthétiser l'état des connaissances relatives au changement climatique sous la forme de rapports périodiques. À ce jour, trois rapports ont été publiés, en 1990, 1995 et 2001. La sortie du quatrième rapport est prévue pour l'automne 2007.

Le Giec aide également la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en améliorant les méthodes et les inventaires nationaux de GES.

a – http://www.ipcc.ch

Les activités humaines sont en grande partie responsables

Les GES sont naturellement très peu abondants dans l'atmosphère. Mais du fait de l'activité humaine, leur concentration s'est sensiblement modifiée : l'effet combiné des gaz aujourd'hui présents est équivalent à une augmentation de 50 % du CO_2 dans l'atmosphère depuis l'ère préindustrielle (1750).

Les principales sources des gaz à effet de serre

Le principal gaz à effet de serre naturel est la vapeur d'eau, présente en quantité variable en fonction de la température et de l'humidité de l'atmosphère.

Les autres GES sont :

- **le gaz carbonique** ou **dioxyde de carbone** (CO_2), qui provient essentiellement de la combustion des énergies fossiles et de la déforestation ;
- **le méthane** (CH_4), qui a pour origine principale la digestion des ruminants, la culture du riz, les décharges d'ordures ménagères, les exploitations pétrolières et gazières ;
- **les halocarbures** (HFC, PFC), qui sont des gaz réfrigérants utilisés dans les systèmes de climatisation et la production de froid. Ils servent également de gaz propulseurs des aérosols ;
- **le protoxyde d'azote** ou **oxyde nitreux** (N_2O), qui provient de l'utilisation des engrais azotés et de certains procédés chimiques ;
- **l'hexafluorure de soufre** (SF_6), utilisé dans les transformateurs électriques.

D'autres gaz jouent un rôle indirect sur l'effet de serre : ozone troposphérique (O_3), dioxyde de soufre (SO_2), oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils (COV).

La concentration atmosphérique actuelle de CO_2 est la plus élevée de ces 20 derniers millions d'années. Elle a augmenté de 35 % depuis 1750 et de 0,4 % par an au cours des vingt dernières années. La concentration atmosphérique de méthane (CH_4) s'est accrue de 155 % depuis 1750 et continue d'augmenter. Depuis 420 000 ans, la concentration de méthane n'avait jamais atteint le niveau actuel. La concentration atmosphérique d'oxyde nitreux (N_2O) a augmenté de 18 % depuis 1750 et continue de croître. Elle n'avait jamais atteint ce niveau depuis au moins les 1 000 dernières années. Depuis 1995, les concentrations atmosphériques de plusieurs des gaz halocarbonés, qui sont à la fois des gaz qui appauvrissent la couche d'ozone et des GES, augmentent de manière moins rapide ou diminuent, du fait de la réduction des émissions dans le cadre de la réglementation prévue par le protocole de Montréal et ses amendements. Leurs gaz de substitution ainsi que les composés synthétiques (hydrocarbures perfluorés – PFC* – et hexafluorure de

soufre – SF_6 –), qui sont eux aussi des GES, voient aujourd'hui leurs concentrations augmenter.

Tous ces gaz ont des pouvoirs réchauffants qui varient selon leur concentration et leur durée de vie dans l'atmosphère. Le pouvoir de réchauffement global (PRG) détermine pour chaque GES, en référence au CO_2, l'effet du réchauffement qu'induirait une tonne d'émission sur 100 ans. Les facteurs d'équivalence sont : 1 pour le CO_2, 21 pour le CH_4, 310 pour le N_2O et des valeurs variables selon les composés fluorés, soit 23 900 pour le SF_6, de 140 à 11 700 pour les hydrofluorocarbures* (HFC), et de 2 100 à 9 200 pour les PFC.

Effet de serre et couche d'ozone, deux problématiques étroitement liées

Le troisième rapport du Giec sur le changement climatique met l'accent sur la complexité des interactions entre réchauffement climatique et appauvrissement de la couche d'ozone.

D'une part, les changements climatiques entraînent un réchauffement de la troposphère et corrélativement un refroidissement de la stratosphère. Cette situation provoque la formation de nuages stratosphériques polaires, vecteurs des gaz détruisant l'ozone. Ainsi, le réchauffement climatique engendre un ralentissement de la reconstitution de la couche d'ozone malgré la réduction des chlorofluorocarbures (CFC) dans l'atmosphère.

D'autre part, la lutte contre l'appauvrissement de la couche d'ozone a des effets positifs contre le réchauffement climatique. Les CFC et les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) ont été remplacés progressivement par des halocarbures qui ont en moyenne un potentiel de réchauffement global* moindre. Le Giec a estimé que les gaz appauvrissant la couche d'ozone ont été responsables de 12 % du réchauffement climatique constaté. On peut supposer que le remplacement des CFC et des HCFC par des gaz à réchauffement potentiel moindre ou nul aura un effet bénéfique sur l'ampleur du réchauffement attendu.

Un réchauffement lié à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre

L'augmentation observée du forçage radiatif est pour l'essentiel liée aux activités humaines. Les facteurs naturels y ont peu contribué. Entre 1750 et 2000, le forçage radiatif dû aux augmentations des GES est estimé à +2,43 W/m² : 1,46 W/m² serait dû au CO_2, 0,48 W/m² au CH_4, 0,34 W/m² aux gaz halocarbonés et, enfin, 0,15 W/m² au N_2O. L'accroissement du volume total de l'ozone dans la troposphère a engendré un forçage radiatif de 0,35 W/m². Mais il s'agit là d'un ordre de grandeur, l'ozone variant considérablement d'une région à l'autre et ayant une durée de vie dans l'atmosphère très brève. Au cours du XXe siècle, l'augmentation due à la variation du rayonnement solaire ne serait que de +0,3 W/m².

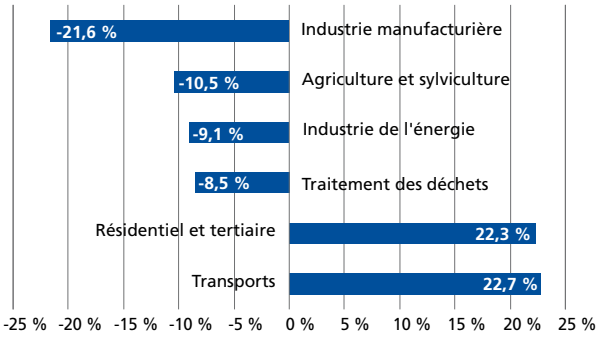
Les émissions de gaz à effet de serre en France

La stabilisation des émissions de gaz à effet de serre

D'après les estimations du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), la France a émis en 2004 des GES équivalant à 562,6 Mt de CO_2 (émissions brutes). La prise en compte des absorptions par le secteur de l'utilisation des terres, leurs changements et la forêt (UTCF)*[1] fait baisser les émissions françaises de 10 %.

Hors UTCF, le pouvoir de réchauffement global des émissions par la France des six principaux GES est inférieur de 0,8 % à celui des émissions de 1990. Cette légère baisse résulte d'évolutions très contrastées : la nette baisse des émissions de CH_4 (-14,4 %),

Évolution 1990-2004 des émissions de gaz à effet de serre (France entière)



Note : En pourcentage des émissions de 1990.

Source : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa), format CCNUCC, décembre 2005.

1 – UTCF désigne l'accroissement du stock de biomasse d'un écosystème et non le stock déjà existant. Parfois, le terme de piège à carbone, plus compréhensible car plus proche de la réalité, est utilisé.

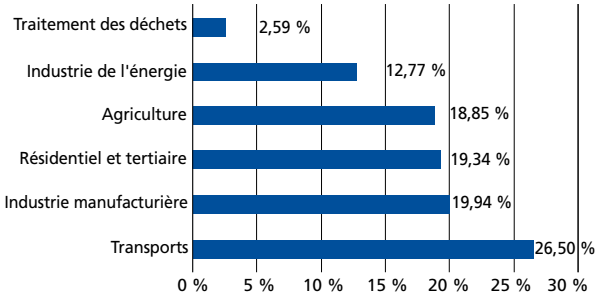
de N_2O (-23,6 %), des PFC (-47,2 %) et du SF_6 (-33,7 %) est quasiment compensée par les accroissements de CO_2 (+5,6 %) et des HFC (+217 %).

Entre 1990 et 2004, la part des émissions de CO_2 dans les émissions nationales de GES ont augmenté, passant de 69 % à plus de 74 % alors que celles de CH_4 (de 12 à 10 %) et de N_2O (de 16 à 12 %) ont diminué. C'est surtout l'augmentation des émissions du transport qui explique l'augmentation du CO_2. Quant à la diminution des émissions de CH_4 et de N_2O, elle résulte de la baisse des émissions des industries chimiques et de l'arrêt de l'exploitation des mines de charbon.

Une évolution par secteur très hétérogène

Avec près de 27 % des émissions de GES en 2004, les transports constituent le principal émetteur, suivis par l'industrie manufacturière, le résidentiel et l'agriculture (près de 20 % pour chaque secteur).

Contribution des secteurs aux émissions de gaz à effet de serre en 2004 (France entière)



Source : Citepa, format CCNUCC, décembre 2005.

L'Allemagne, premier pays émetteur de gaz à effet de serre en Europe

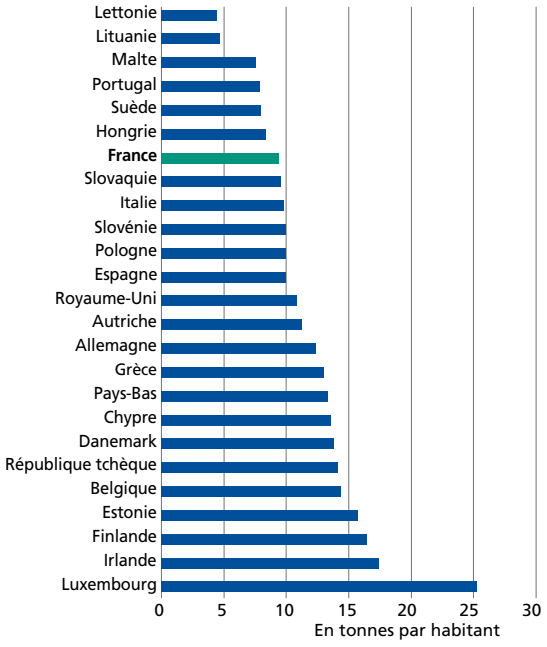
En 2003, l'Union européenne a émis 4 924 MteqCO_2. L'Allemagne est le premier émetteur de GES avec plus de 20 %, suivi du Royaume-Uni (13 %), de l'Italie (12 %) et de la France (11 %).

Le Luxembourg (25 t/hab.), l'Irlande (17 t/hab.) et la Finlande (16 t/hab.) sont les plus gros émetteurs par habitant. La France, avec 9 t/hab., se classe au 19e rang. La moyenne de l'Union européenne est de 10,84 t/hab.

Les augmentations les plus importantes depuis 1990 ont été observées en Espagne (+41 %), au Portugal (+36 %), en Irlande (+25 %) et en Grèce (+23 %). Hormis l'Allemagne (-18 %), le Royaume-Uni (-13 %) et le Luxembourg (-11 %), les plus fortes baisses ont été enregistrées par les nouveaux adhérents de l'Europe de l'Est. Dans l'Europe des Quinze, la diminution est de 1,7 % alors qu'elle est de 8 % dans l'Europe des Vingt-Cinq.

Les principales raisons de la diminution des émissions en Allemagne sont l'accroissement de l'efficacité des centrales électriques et de chauffage suite à la restructuration économique des nouveaux länder de la réunification et à la substitution énergétique (passage progressif du charbon au gaz). Au Royaume-Uni, la libéralisation du marché de l'énergie a eu pour conséquence le remplacement du charbon par le gaz. Cette substitution, avec la réduction des émissions de N_2O dans la chimie, explique la baisse constatée.

Émissions de gaz à effet de serre par habitant dans l'Union européenne en 2003



Source : Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2005.

Émissions nationales de gaz à effet de serre dans l'Europe des Vingt-Cinq

En millions de tonnes

Pays	1990	2003	Variation
Lituanie	50,9	17,2	-66,2 %
Lettonie	25,4	10,5	-58,5 %
Estonie	43,5	21,4	-50,8 %
Pologne	565,3	384	-32,1 %
Hongrie	122,2	83,2	-31,9 %
Slovaquie	72	51,7	-28,2 %
République tchèque	192,1	145,4	-24,3 %
Allemagne	1 248,3	1 017,5	-18,5 %
Royaume-Uni	751,4	651,1	-13,3 %
Luxembourg	12,7	11,3	-11,5 %
Suède	72,3	70,6	-2,4 %
Slovénie	20,2	19,8	-1,9 %
France	568	557,2	-1,9 %
Belgique	146,8	147,7	+0,6 %
Pays-Bas	213,1	214,8	+0,8 %
Danemark	69,6	74	+6,3 %
Italie	510,3	569,8	+11,6 %
Autriche	78,5	91,6	+16,6 %
Finlande	70,4	85,5	+21,5 %
Grèce	111,7	137,6	+23,2 %
Irlande	54	67,6	+25,2 %
Malte	2,2	2,9	+31,8 %
Portugal	59,4	81,2	+36,7 %
Espagne	286,1	402,3	+40,6 %
Chypre	6	9,2	+52,8 %
Europe des Vingt-Cinq	**5 352,4**	**4 925,1**	**-8 %**

Source : AEE, 2005.

Une forte baisse pour le secteur industriel

Les émissions du secteur industriel sont en baisse de 21,6 % entre 1990 et 2004. Les réductions sont importantes également pour l'agriculture (-10,5 %), la production énergétique (-9,1 %) et le traitement des déchets* (-8,5 %).

Les bons résultats de l'industrie s'expliquent surtout par la baisse des émissions de N_2O essentiellement. Les émissions de la production d'électricité ont diminué avec l'accroissement de l'utilisation de l'énergie d'origine nucléaire.

L'intensification de la production laitière, caractérisée par la diminution du cheptel et l'augmentation du rendement, est en partie responsable de la forte baisse des émissions de CH_4 de l'agriculture.

L'incinération des déchets (-27,7 %) ou leur mise en décharge (-10,8 %) sont responsables de la baisse des émissions dans le secteur du traitement des déchets.

Une hausse dans le résidentiel-tertiaire et les transports

Les transports constituent désormais la première source d'émissions de GES en France, l'utilisation des combustibles fossiles contribuant fortement aux émissions de CO_2. Par ailleurs, si les pots catalytiques permettent de réduire certaines émissions de polluants chimiques, ils émettent en revanche du N_2O. Entre 1990 et 2004, les émissions du transport ont augmenté de 22,7 %. Les émissions des voitures particulières représentent 57 % des émissions du transport routier, les véhicules utilitaires 17 %, et les poids lourds 26 %.

L'habitat résidentiel et le tertiaire connaissent également une croissance notable de leurs émissions de GES : +22,3 % de 1990 à 2004, mais dépendent de la rigueur de l'hiver de l'année considérée.

Le poids de l'énergie

Deux tiers des émissions nationales sont liés à l'utilisation de combustibles fossiles. L'extraction, la production, la transformation, le transport et l'utilisation de combustibles fossiles sont responsables de 70 % des émissions de GES. Les 30 % restants sont liés au traitement des déchets (mise en décharge, incinération), au traitement des eaux usées, à l'agriculture, aux consommations de gaz fluorés (HFC, PFC) et à certaines réactions chimiques dans les processus industriels.

Les réponses

La lutte contre le réchauffement climatique et ses conséquences est devenue une priorité pour les gouvernements des pays développés. Elle fait l'objet de politiques publiques nationales, européennes et internationales qui visent à limiter ou réduire les émissions de GES en favorisant la maîtrise de l'énergie et à accroître les puits de carbone, en encourageant la conservation et le piégeage du carbone. Elle passe aussi par des politiques d'adaptation consistant à mettre en place une démarche de changements structurels sur le long terme.

Le plan Climat, une mesure-phare au niveau national

Au niveau national, les premières mesures pour réduire les émissions de GES ont été prises dès le

début des années quatre-vingt-dix. Suite au protocole de Kyoto, un plan national de lutte contre le changement climatique (PNLCC) a officiellement été adopté en janvier 2000. Celui-ci a été renforcé en 2004 par le plan Climat. Tous ces programmes de lutte contre le changement climatique ont pour but de permettre à la France de respecter les engagements qu'elle a pris au titre du protocole de Kyoto.

Le PNLCC identifiait une centaine de mesures permettant à la France d'économiser 58 MteqCO_2. Le bilan fait en 2002 montrait que les émissions de GES avaient baissé de 2,7 % en 2001 par rapport à 1990. Il constatait que toutes les mesures du PNLCC n'avaient pas été appliquées et que d'autres étaient devenues indispensables pour respecter les objectifs du protocole de Kyoto.

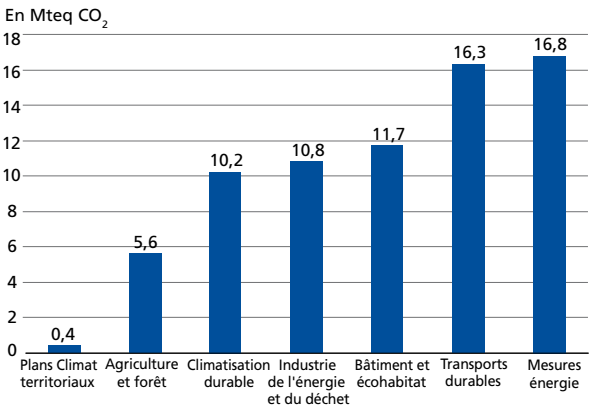
Au moment où les prévisions tendancielles montrent une augmentation des émissions françaises de 10 % à l'horizon 2010, le plan Climat 2004 s'est proposé d'agir dans différentes directions : sensibilisation, transports, bâtiment et écohabitat, industrie, énergie et déchets, agriculture et forêts, climatisation, mise en place de plans Climat territoriaux, prise en compte du changement climatique dans les pratiques des services de l'État, recherche et prospective. Les ambitions fixées par le plan sont d'économiser 54 Mteq CO_2, ce qui permettrait d'infléchir singulièrement la tendance des émissions de GES et même, au-delà de 2010, de jeter les bases d'une division par 4 des émissions à l'horizon 2050. Tous les secteurs sont couverts par des objectifs de réduction, même si l'énergie (16,8 MteqCO_2) et les transports (16 MteqCO_2) sont les principaux sollicités.

Le plan Climat a ciblé sa démarche autour de quelques actions-phares : atteindre 5,75 % d'incorporation des biocarburants dans les carburants d'ici 2010, soit une multiplication par 5 ; renforcer le crédit d'impôt sur les équipements performants de 25 à 40 % ; favoriser l'exemplarité de l'État dans le domaine de la construction et de la réhabilitation de logements aidés ; respecter les vitesses autorisées ; utiliser les étiquettes d'énergie pour les véhicules neufs ; utiliser de manière raisonnable la climatisation. Toutes ces actions sont censées s'accompagner de campagnes de sensibilisation de manière continue afin de créer une rupture des comportements. Au regard des résultats du PNLCC, la question est de savoir si ces actions seront suffisantes pour atteindre les objectifs ambitieux fixés.

Les principales mesures du plan climat 2004

Transports durables	– Amélioration des techniques de motorisation – Mise en œuvre de la directive sur les biocarburants – Information sur les consommations (étiquette énergie) – Respect des vitesses de circulation – Sensibilisation à la conduite apaisée – Développement des transports collectifs urbains et de l'intermodalité – Amélioration de la logistique des entreprises et de leur plan de déplacement – Développement du fret ferroviaire, réseau TGV, du cabotage maritime – Renforcement de la recherche
Bâtiment et écohabitat	– Amélioration de la performance thermique des logements et des bâtiments du tertiaire privé et public – Certificats d'économie d'énergie – Réduction des émissions de GES liés à la climatisation – Renforcement de la recherche
Industrie de l'énergie Industrie du déchet	– Marché de quotas d'émissions – Réduction des émissions de N_2O – Réduction des émissions de SF_6 dans les équipements électriques et dans les fonderies de magnésium – Amélioration de l'efficacité énergétique dans l'industrie – Maîtrise de la climatisation et du froid
Mesures énergie	– Maîtrise de la demande d'énergie : certificat d'économie d'énergie, étiquette énergie, éco-conception*, électricité habitat et tertiaire, consommation – Énergies renouvelables – Renforcement de la recherche sur les énergies renouvelables et les nouvelles technologies de l'énergie – Maîtrise des émissions spécifiques des filières gazières et pétrolières…
Mesures déchets	– Valorisation énergétique du biogaz – Diminution des émissions de biogaz des décharges – Optimisation du recyclage* des matériaux et des matières organiques
Agriculture et forêts	– Modification des pratiques agricoles – Collecte et valorisation des déjections animales et industries agroalimentaires – Développement de la valorisation énergétique de la biomasse (bois) – Développement du bois dans la construction – Optimisation de la gestion des puits de carbone
Climatisation durable	– Climatisation des transports – Amélioration de la qualification des opérateurs de la climatisation et du froid – Équipements frigorifiques fixes – Amélioration des mélanges HFC

Réductions attendues par la mise en œuvre des mesures du plan Climat



Source : Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies).

Le « facteur 4 » ou la division par 4 des émissions de gaz à effet de serre

Le troisième rapport du Giec a conclu à la nécessité de limiter les concentrations de CO_2 à 450 ppm dans le but de contenir le réchauffement de la Terre entre 1,5 et 3,9 °C. Or, les engagements du protocole de Kyoto étant insuffisants pour atteindre cet objectif, il faudrait pour cela émettre à l'horizon 2050 une quantité de CO_2 correspondant aux absorptions par les puits représentés par les océans et la biomasse. Une réduction beaucoup plus exigeante des émissions de GES est donc nécessaire. Elle correspondrait à une division par 4 des émissions actuelles des pays de l'OCDE et par 2 des émissions mondiales.

Une étude de la Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) publiée en mars 2004 conclut que le principal levier réside dans les économies d'énergie. En France, les enjeux sont énormes et remettent en cause tout notre mode de vie : les émissions actuelles du transport représentent à elles seules 1,3 fois les objectifs d'émissions de 2050 dans le cadre du facteur 4.

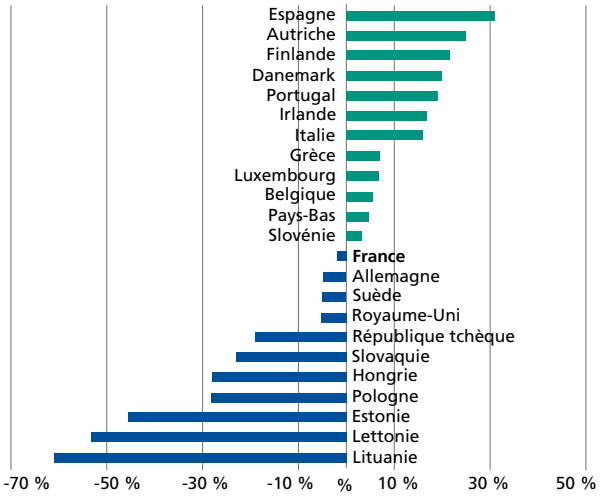
L'analyse de l'évolution des différents secteurs a permis de dégager :

- **des points « durs »**, qui sont des usages pour lesquels les combustibles fossiles sont les moins substituables et qui seront donc prioritaires dans l'allocation du potentiel d'émission du facteur 4 (exemple du transport à longue distance) ;
- **des choix interdits**, incompatibles avec une division par 4 des émissions de GES tels que l'utilisation massive de combustibles fossiles pour la production d'énergie thermique dans l'industrie, l'habitat et le tertiaire ;
- **des choix incontournables**, qui sont des évolutions obligatoires (amélioration des comportements) ;
- **des ruptures technologiques**, qui permettraient d'élargir les marges de manœuvre (séquestration du carbone) ;
- **des opportunités réelles** (choix entre les énergies non carbonées, nucléaire ou renouvelables).

Plusieurs directives pour atteindre les objectifs de Kyoto

L'Europe des Quinze s'est engagée à réduire ses émissions de GES de 8 % en 2008-2012 par rapport à leur niveau de 1990. En vertu d'un « accord de partage de la charge » adopté en juin 1998, les Quinze se sont ensuite réparti cette obligation globale entre États membres, en prenant en compte le niveau de développement de chaque pays et les potentiels de réduction, notamment dans le domaine de la production électrique.

Distance à l'objectif : écart des émissions 2003 par rapport à l'objectif 2008-2012



Source : AEE, 2005.

La notion de distance à l'objectif de Kyoto repose sur une évolution linéaire des émissions entre 1990 et 2012. Sept pays de l'Union sont très loin de l'objectif de Kyoto : Espagne, Autriche, Finlande, Danemark, Portugal, Irlande et Italie. À l'exception de la Slovénie, les nouveaux pays de l'Union respectent leurs objectifs, en raison des changements économiques de la dernière décennie. Le Royaume-Uni, la Suède et l'Allemagne sont en passe d'atteindre leurs objectifs. Quant aux émissions de GES de la France, elles sont proches de l'objectif de stabilisation.

Pour contribuer à respecter ses engagements de Kyoto, l'Union européenne a développé dans le cadre du programme européen sur le changement climatique (PECC) un système interne d'échange de quotas d'émission. Il vise à limiter les émissions de GES provenant de la production d'électricité et des entreprises grandes consommatrices d'énergie. Ce système, qui a démarré au 1er janvier 2005, concerne plus de 11 428 installations dans les 25 États membres. Ces installations se sont vu allouer 2 190 MteqCO_2 annuellement. En France, 1 139 installations sont couvertes et se sont vu allouer 156,4 MteqCO_2 annuellement.

Un programme européen pour lutter contre le changement climatique

L'Union européenne a mis en place un programme européen sur le changement climatique (PECC). Il définit des mesures par secteur et des mesures transversales afin que l'Union puisse atteindre l'objectif de Kyoto (-8 %). L'Union européenne s'est déjà fixé comme objectif de limiter l'augmentation de la température mondiale moyenne à 2° C. Selon le Conseil européen, il faut que les émissions mondiales de GES diminuent considérablement pour parvenir, d'ici à 2050, à une baisse des niveaux qui soit au moins de 15 %, voire de 50 %, par rapport à ceux de 1990. Comme point de départ pour les négociations, l'Union européenne considère qu'il conviendrait d'envisager pour le groupe des pays développés des profils de réduction de l'ordre de 15 à 30 % d'ici 2020 et de 60 à 80 % d'ici 2050 par rapport au niveau de 1990.

Adopté en juin 2000, ce programme estime que les mesures transversales et sectorielles (transport, habitat, industrie et énergie) devraient permettre à l'Union européenne de respecter son objectif de Kyoto.

Certaines de ces mesures se sont déjà traduites par des directives ou propositions de directives :

• **la directive 2003/87/CE du 13 octobre 2003** « Quotas » ou « ETS » (*Emissions Trading Scheme*), qui a mis en place, au 1er janvier 2005, un système communautaire d'échange de quotas d'émission de GES. Cette directive a été complétée par la directive projet qui permet aux industriels d'utiliser les crédits provenant des mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto pour remplir leurs engagements ;

• **la directive 2004/101/CE du 27 octobre 2004**, qui intègre le recours aux mécanismes de projet (mise en œuvre conjointe – MOC – et mécanisme de développement propre – MDP –) dans le système d'échange de quotas ;

• **la directive 1999/31/CE du 26 avril 1999** sur la mise en décharge des déchets, qui permet de poursuivre les efforts réalisés en terme de réduction des émissions de CH_4 ;

• **la directive 2001/77/CE du 27 septembre 2001** sur l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables, qui fixe à la France un objectif de 21 % d'électricité d'origine renouvelable d'ici 2010 ;

• **la directive 2003/30/CE du 8 mai 2003** « Biocarburants », qui fixe la part des biocarburants sur le marché national des carburants : 2 % en 2005 puis 5,75 % en 2010 ;

• **la directive 2002/91/CE du 16 décembre 2002** sur la performance énergétique des bâtiments, qui vise à promouvoir l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments ;

• **la directive 2004/8/CE du 11 février 2004** sur la cogénération, qui vise à promouvoir la cogénération dans l'Union européenne.

Par ailleurs, une directive sur l'efficacité énergétique* a été proposée. Elle vise à favoriser le développement des activités de services d'efficacité énergétique pour renforcer la maîtrise de la demande d'énergie. Une autre directive visant à promouvoir la cogénération dans l'Union européenne est également en discussion. De plus, une directive sur les émissions de gaz fluorés à effet de serre (GFES) a été proposée en octobre 2005 par le Parlement européen. Elle vise à éliminer les GFES utilisés dans certains appareils et produits selon un calendrier précis et à interdire l'utilisation des GFES s'il existe des substituts sûrs, techniquement réalisables et acceptables du point de vue environnemental.

Enfin, le 24 octobre 2005, un deuxième PECC a été lancé pour constituer un nouveau cadre pour la politique européenne de lutte contre le changement climatique au-delà de 2012, dans l'optique d'identifier des trajectoires de réduction d'ici 2020.

De Rio à Kyoto, la communauté internationale se mobilise

Au niveau international, deux accords majeurs ont été adoptés : la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), adoptée en 1992 à Rio, et le protocole de Kyoto, adopté en 1997.

« *Afin de prévoir, prévenir ou atténuer les causes du changement climatique et en limiter les effets néfastes* », 153 pays sur les 186 représentés à l'ONU ont signé, en 1992, la CCNUCC de Rio. Elle a été ratifiée à ce jour par 189 États. La CCNUCC, qui est entrée en vigueur en 1994, a pour but de stabiliser la concentration des GES dans l'atmosphère à un niveau empêchant toute perturbation dangereuse du système climatique pour l'homme. Pour les pays industrialisés, l'objectif était de stabiliser, avant l'an 2000, les émissions de GES à leur niveau de 1990. Les signataires se sont engagés à réaliser des inventaires nationaux de leurs émissions.

Lors de la troisième Conférence des parties à la CCNUCC à Kyoto en 1997, certains pays signataires se sont fixé des objectifs quantitatifs à travers un protocole d'application de la convention. Les pays industrialisés se sont engagés, pour la période 2008-

2012, à réduire de 5,2 % leurs émissions des principaux GES par rapport à leur niveau de 1990 : dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote et gaz fluorés, hors gaz couverts par le protocole de Montréal. L'Union européenne a par exemple un objectif collectif de réduction de -8 % ; le Japon, le Canada et la Hongrie de -6 % ; la Russie, la Nouvelle-Zélande et l'Ukraine de 0 %. Quant aux pays en développement, ils ont été exemptés d'engagements chiffrés.

Le protocole de Kyoto est entré en vigueur le 16 février 2005, suite à la ratification russe. Au 10 juillet 2006, il a été ratifié par 164 États mais pas par les États-Unis et l'Australie. Les objectifs de Kyoto sont devenus contraignants pour les pays industrialisés ayant ratifié le protocole, notamment pour ceux de l'Union européenne. Ces pays doivent mettre en œuvre des politiques et mesures nationales afin d'atteindre les objectifs fixés, ou avoir recours aux mécanismes de flexibilité prévus par le protocole. Trois instruments de flexibilité visent à rendre moins coûteux l'effort de réduction des émissions : l'échange de permis d'émission négociables*, la mise en œuvre conjointe (MOC) et le mécanisme de développement propre (MDP). Chaque pays ayant un objectif dans le protocole de Kyoto est autorisé à émettre une certaine quantité de gaz qui font l'objet de permis pouvant être achetés et vendus. Les pays dont les émissions iront au-delà de ce qu'autorisent les permis qu'ils détiennent devront se procurer des permis supplémentaires sous peine d'une amende non libératoire. Ceux qui émettront moins que le montant autorisé pourront revendre leurs permis sur le marché. La MOC permet aux pays industrialisés d'acquérir des unités de réduction des émissions en finançant des projets destinés à réduire les émissions de GES dans d'autres pays développés ou en transition (pays de l'Europe centrale et orientale). Le MDP permet d'acquérir des crédits d'émission en investissant dans des projets de diminution des émissions dans les pays en développement qui ont ratifié le protocole de Kyoto.

Chronologie des principales négociations internationales sur le climat : un long cheminement

1988 : Création du Giec par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le programme des Nations unies pour l'environnement (Pnue). Ce groupe est chargé du suivi scientifique des processus de réchauffement climatique.
1990 : 1er rapport du Giec.
1992 : Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, création de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.
1994 : Entrée en vigueur de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Une Conférence des parties est prévue chaque année.
1995 : 1re Conférence des parties à Berlin. Elle adopte le « mandat de Berlin » aux termes duquel les pays industrialisés devront prendre des engagements quantitatifs de limitation des émissions de GES.
2e rapport du Giec prévoyant un réchauffement moyen de 1 à 3,5 °C d'ici à 2100, ainsi qu'une augmentation du niveau de la mer de 15 à 95 cm.
1996 : 2e Conférence des parties à Genève qui fixe des objectifs quantifiés de réduction des émissions de GES.
1997 : 2e Sommet de la Terre à New York. Il fait le bilan des engagements pris à Rio en 1992.
1997 : 3e Conférence des parties à Kyoto. Elle débouche sur l'adoption d'un protocole à la convention sur le climat, dit « protocole de Kyoto ».
1999 : 5e Conférence des parties à Bonn. Les négociateurs débattent de la mise en œuvre du protocole de Kyoto dont l'entrée en vigueur est envisagée en 2002.
2000 : 6e Conférence des parties à La Haye. Les États échouent à fixer les règles d'application du protocole de Kyoto.
2001 : 3e rapport du Giec et 7e Conférence des parties à Marrakech. Des moyens techniques et financiers sont débloqués en faveur des pays en développement.
2002 : Ratification du protocole de Kyoto par l'Union européenne (31 mai 2002).
2005 : Entrée en vigueur du protocole de Kyoto (16 février 2005).
2005 : 11e Conférence des parties et 1re Réunion des parties au protocole de Kyoto à Montréal, réflexion sur l'après-2012.
2007 : 4e rapport du Giec prévu en automne.

Évaluation de quelques impacts du changement climatique

D'après le troisième rapport du Giec, selon différents scénarios liés au rythme de développement de la société, le réchauffement pourrait atteindre, d'ici à 2100, de 1,4 à 5,8 °C.

L'augmentation de température sera conséquente à l'échelle de la planète : à titre de comparaison, on estime que la différence de température entre une aire interglaciaire (comme aujourd'hui) et une aire glaciaire est de 5 à 6 °C. Des niveaux de température inédits sur les 400 000 dernières années risquent d'être atteints : les analyses paléoclimatiques nous apprennent que la température la plus haute jamais atteinte sur cette période, il y a 130 000 ans, était seulement supérieure de 1 à 2 °C à la température d'aujourd'hui.

Les simulations faites pour le XXIe siècle par Météo France montrent que la hausse des températures dans le pays risque d'être plus importante que la moyenne du globe. Elles concluent ainsi à une augmentation de la température en toutes saisons, une augmentation des pluies en hiver, une diminution en été et une réduction du contenu en eau des sols sauf en hiver. Tout cela devrait s'accompagner d'une augmentation des fréquences de canicules (températures supérieures à 35 °C) et des épisodes de chaleur (températures supérieures à 30 °C pendant dix jours consécutifs). Des canicules du type de 2003 sont susceptibles d'être cinq fois plus fréquentes en France au cours du XXIe siècle. La hausse des températures dans le pays devrait être plus importante que la moyenne du globe.

Les conséquences attendues sur les différents milieux et tous les secteurs de l'économie seront variables suivant l'ampleur, l'intensité et le rythme du changement climatique : même une faible augmentation de la température peut avoir des impacts sur l'environnement.

Les impacts sur les milieux

Le Giec a estimé que le changement climatique va engendrer une élévation du niveau de la mer comprise entre 9 et 88 cm, en raison de la dilatation thermique et de la fonte des glaciers de montagne et de l'Arctique. Or, la moitié de la population mondiale vit sur les littoraux. Les impacts du changement climatique pourraient entraîner le déplacement de 150 millions de personnes d'ici 2050 en raison des inondations causées par l'élévation du niveau de la mer et les tempêtes.

L'élévation du niveau de la mer provoquerait l'inondation permanente des espaces côtiers aujourd'hui à peine ou incomplètement émergés. En Métropole, les régions les plus concernées sont les espaces deltaïques de la Camargue ainsi que les rivages à lagunes du Languedoc et du Nord. L'élévation de la température entraînerait également une nette diminution (de 20 à 30 %) de la durée de l'enneigement dans les Alpes à basse altitude (1 500 m). Outre-mer, la hausse des températures des eaux marines pourrait être néfaste aux coraux qui, pour beaucoup d'entre eux, ne survivent pas au-delà de 29-30 °C. Elle est également susceptible d'accroître la fréquence et l'amplitude des cyclones. Ces prévisions ne préjugent pas de l'apparition d'effets de grande ampleur qui pourraient être liés par exemple à des bouleversements de la circulation océanique.

Les modélisations réalisées par Météo France sur la Métropole montrent qu'un réchauffement de 2 °C par rapport à la période 1980-1990 aurait des effets marqués sur la moyenne montagne. À 1 500 m d'altitude, la durée d'enneigement passerait de 5 à 4 mois dans les Alpes du Nord et de 3 à 2 mois dans les Alpes du Sud et les Pyrénées. Un réchauffement plus important affecterait aussi les Hautes-Alpes. Dans le cas d'un réchauffement supérieur à 3 °C, la plupart des glaciers français disparaîtraient, à l'exception des plus hauts glaciers du massif du Mont-Blanc qui se réduiraient fortement.

Sur les eaux continentales, les scénarios montrent une diminution des étiages en été à l'horizon 2100 en raison de l'évaporation due à la hausse des températures, et une augmentation des crues. La fréquence et l'intensité des événements climatiques extrêmes (précipitations, vent, sécheresse, température) sont de nature à amplifier l'impact du changement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau.

Sur la forêt, plusieurs impacts sont attendus : modification de la production et disparition de certaines essences, amplification de l'impact des parasites thermophiles, apparition de nouvelles maladies et réduction du stock de carbone de la biomasse. D'ici 2050, le Sud serait plus menacé.

La hausse des températures devrait provoquer des cycles hydrologiques plus vigoureux, c'est-à-dire, selon les régions, des sécheresses ou une augmentation des précipitations. Une évolution rapide et soutenue du climat pourrait également modifier la répartition et l'équilibre des espèces et provoquer un dépérissement des forêts qui affaiblirait leurs fonctions de puits de carbone. Ces projections n'ont pas

toutes le même degré de fiabilité : les projections à l'échelle d'un hémisphère ou d'un continent sont plus fiables qu'à l'échelle d'un pays, les prévisions concernant la température sont plus fiables que celles concernant le cycle hydrologique.

Pour l'Europe, les projections concluent à un réchauffement, accompagné d'une intensification des cycles hydrologiques dont l'amplitude augmenterait dans la partie nord de l'Europe et diminuerait dans la partie sud.

Les impacts sur la biodiversité

Le changement climatique s'accompagne de modifications dans la biodiversité : déplacements en altitude et en latitude de certaines espèces animales et végétales, et migration dans le temps en plus de la disparition de certaines espèces. Des adaptations sont d'ores et déjà visibles. Une étude britannique a montré que près de 200 espèces d'oiseaux nicheurs recensées sur 435 en Europe avaient migré vers le nord depuis la fin du XIXe siècle. D'après une étude sur l'impact du changement climatique sur la flore européenne, 27 à 42 % des espèces végétales pourraient disparaître en Europe en raison de la baisse de la fertilité des sols et des ressources en eau, liée à une hausse de température comprise entre 1,8 °C et 3,6 °C entre 2000 et 2080. Selon ces scénarios, le taux de renouvellement de la flore européenne atteindrait 42 à 63 % pendant la même période.

Les impacts sur la santé humaine

Les études sur les impacts du changement climatique sur la santé montrent une résurgence globale de maladies liées à des vecteurs. Le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) estime que 60 % de la population mondiale vivra à l'horizon 2050 dans des zones infestées de paludisme. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le climat va devenir propice au développement d'insectes et de maladies à vecteur (paludisme, dengue*, fièvre jaune), qui trouveront de nouveaux terrains favorables à leur expansion. L'OMS a estimé qu'actuellement, 150 000 décès dans le monde sont liés au changement climatique. Ce chiffre risque de doubler d'ici 2030.

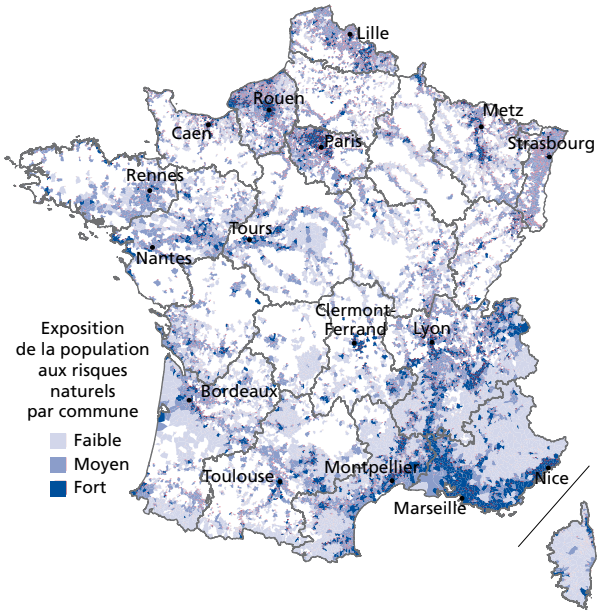
En France métropolitaine, les effets dus au stress thermique lié au changement climatique aura plus d'impacts que le développement des maladies à vecteur. Si un léger réchauffement (de l'ordre de 1,5 °C) aura un effet bénéfique en hiver, il risque de s'accompagner d'une augmentation de la mortalité estivale accrue par le vieillissement de la population. Les études montrent que le réchauffement climatique va inverser le rythme annuel de la mortalité, accroître le nombre de décès et conduire à une diminution de l'espérance de vie. Elles soulignent aussi le risque de recrudescence de pathologies cardio-vasculaires, de rhinites et de crises d'asthme liées à la migration d'espèces végétales fortement allergisantes.

Vulnérabilité et risque*

Le Giec définit la vulnérabilité* comme le « *degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation* ».

La vulnérabilité dépend donc d'abord de l'enjeu considéré : la population, les biens, les entreprises, l'activité touristique d'une région, un écosystème… Elle dépend aussi des aléas* susceptibles d'affecter cet enjeu comme, par exemple, l'évolution des dates des gelées, la fréquence et l'intensité des tempêtes, les températures extrêmes d'été… Le changement climatique est susceptible de faire évoluer les probabilités de survenue de ces aléas.

Exposition de la population aux risques naturels susceptibles d'être influencés par le changement climatique



Source : Insee, Recensement de la population 1999 – ministère de l'Écologie et du Développement durable (DPPR), base de données Corinte au 1er avril 2004 – Ifen – Onerc.

En France, selon une étude de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Onerc)[2], le changement climatique va accroître certains risques (inondations, feux de forêts, tempêtes, avalanches et mouvements de terrain) qui vont affecter différemment les régions. Le croisement à l'échelle de la commune des données relatives à la densité de population et au nombre de risques naturels prévisibles permet de prévoir ces impacts.

La carte de la page précédente décrit le degré par lequel la France métropolitaine risque d'être affectée négativement par les effets du changement climatique. L'enjeu considéré ici est la plus ou moins grande concentration de la population sur le territoire : plus celle-ci s'élève, plus l'impact des risques naturels prévisibles (aléas) susceptibles d'être influencés par le changement climatique va être important, et cela d'autant plus que le nombre de risques recensés est élevé. Les risques pris en compte sont les inondations, les feux de forêt, les tempêtes, les cyclones, les avalanches et les mouvements de terrains. L'indice calculé ici dépend du nombre de risques recensés et de la densité de population. Il ne préjuge pas de l'intensité du risque et des éventuelles mesures d'adaptation prises localement. Il ressort de ce travail que 7 % des communes françaises métropolitaines pourraient être, selon les critères retenus, considérées comme fortement vulnérables. Ce chiffre s'élèverait à 29 % si on y adjoignait les communes moyennement vulnérables. Les régions les plus concernées seraient les régions Rhône-Alpes (478 communes où l'indice est élevé), Paca (327), Île-de-France (254), Languedoc-Roussillon (224), Haute-Normandie (189), Nord – Pas-de-Calais (168) et Lorraine (124).

Les impacts dépendront à la fois de l'amplitude et du degré de changement climatique, ainsi que de la capacité d'adaptation des populations, ce qui demande une meilleure connaissance des impacts aux échelles régionale et locale, d'où l'effort fourni par le Giec pour son prochain rapport.

Pour en savoir plus

• Adolphe N., 2004. *2050 : rendez-vous à risques*. Paris, Belin. 190 p.

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique, 2004. « Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France au titre de la Convention-Cadre des Nations unies sur les changements climatiques » (*rapport d'inventaire national, format CCNUCC*). Paris, Citepa. 307 p.

• Deneux M., 2002. « L'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100 » (*rapport fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, n° 3603 de l'Assemblée nationale et n° 224 du Sénat*). 2 tomes : 296 (rapport) + 195 (auditions) p. (disponible en ligne : http://www.senat.fr).

• Dubois P.-J., Lefèvre P., 2003. *Un nouveau climat : Les enjeux du réchauffement climatique*. Paris, éditions La Martinière. 255 p. (coll. *Nature Écologie*).

• Ducroux R., Jean-Baptiste P., 2004. *L'effet de serre : réalités, conséquences et solutions*. Paris, CNRS Éditions. 95 p.

• Greenpeace, collectif, 2005. « Changements climatiques : quels impacts en France ? » (*rapport réalisé par Climpact pour le compte de Greenpeace*). Paris, Greenpeace. 140 p. (disponible en ligne : http://www.impactsclimatiquesenfrance.fr).

• Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2001. « Bilan 2001 des changements climatiques : les éléments scientifiques » (*rapport de synthèse du Giec*). Genève, Giec. 97 p.

• Jouzel J., Debroise A., 2004. *Le climat : jeu dangereux*. Paris, Dunod. 212 p. (coll. *Quai des sciences*).

• Le Treut H., Van Ypersele J.-P., Hallegatte S., Hourcade J.-C. (sous la dir.), 2004. *Science du changement climatique : acquis et controverses*. Paris, Institut du développement durable et des relations internationales. 104 p.

• Mission interministérielle de l'effet de serre, 2004. *Plan Climat 2004 : face au changement climatique, agissons ensemble*. Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 88 p.

• Mission interministérielle de l'effet de serre, 2004. « La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050 : introduction au débat » (*rapport rédigé par Radanne P.*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 36 p.

• Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, 2005. « Un climat à la dérive : comment s'adapter ? » (*rapport au Premier ministre et au Parlement*). Paris, La documentation Française. 109 p.

• Royer J.-F., Cariolle D., Chauvin F. et al., 2002. « Simulation des changements climatiques au cours du XXIe siècle, incluant l'ozone stratosphérique », *Comptes Rendus Géoscience*, Vol. 334, n° 3, mars 2002, pp. 147-154.

Sites Internet

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr

• Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : http://www.citepa.org

• Centre national de recherches météorologiques (CNRM) : http://www.cnrm.meteo.fr

• Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL) : http://www.ipsl.jussieu.fr

• Météo France : http://www.meteofrance.com

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr

• Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) : http://www.effet-de-serre.gouv.fr

• Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Onerc) : http://www.onerc.gouv.fr

• Réseau action climat France : http://www.rac-f.org

2 – Onerc, 2005.

Les territoires

La présence humaine sur un territoire se traduit inévitablement par le développement de zones artificielles : habitat, infrastructures de transport, implantations industrielles... Mais, parce que l'espace est une ressource limitée et joue, en tant que support des écosystèmes, un rôle écologique déterminant, maîtriser sa consommation est un enjeu fort du développement durable*. Dans cette perspective, la gestion et l'aménagement d'un territoire apparaissent comme essentiels dans la recherche d'un équilibre entre le respect des milieux et la satisfaction des besoins des générations présente et future.

Pourtant, même si l'État et les collectivités territoriales ont pris conscience des enjeux de l'aménagement du territoire et de l'organisation urbaine, les difficultés persistent. Malgré l'existence de nombreux instruments réglementaires à toutes les échelles, l'artificialisation ne cesse de croître : désormais[1] les zones artificielles couvrent 8 % du territoire contre 7 % dix ans auparavant. 60 000 hectares sont grignotés chaque année par les zones artificielles. L'artificialisation est considérable dans les zones littorales, aussi bien en Métropole que dans les départements d'outre-mer. Le littoral métropolitain est en effet 2,7 fois plus artificialisé que l'ensemble du territoire. Les grands corridors fluviaux, qui concentrent population et activités économiques, sont eux aussi, et depuis longtemps, fortement urbanisés : les zones artificielles couvrent, par exemple, 70 % d'une bande de 2 km de part et d'autre du fleuve dans la partie francilienne de la Seine et de la Marne.

Au fur et à mesure que la ville diffuse gagne du terrain, le paysage se dégrade aux abords des villes qui sont colonisés par les maisons individuelles et des bâtiments industriels ou commerciaux, notamment le long des axes de communication. Les grandes agglomérations répondent de moins en moins à un modèle simple de type centre-périphérie. Les nouvelles polarités (entreprise, services, commerces…), qui émergent aux franges des villes, influencent directement la mobilité et rendent difficile et moins rentable la mise en œuvre des transports collectifs. L'étalement urbain* favorise la dépendance à l'automobile, donc l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Les territoires présentant des aménités* naturelles (littoral, abords des lacs, îles, montagne) sont souvent menacés du fait de leur attractivité. La pression urbaine et le tourisme mettent en péril les milieux, souvent fragiles, et le cadre de vie que ces populations sont venues chercher. Elle génère des conflits d'usage et pose des problèmes de gestion environnementale : épuration des eaux usées, traitement des déchets*, congestion automobile, gestion de sites naturels…

Si la gestion des territoires est partagée entre l'État et les collectivités territoriales, ces dernières, notamment les communes, sont particulièrement sollicitées par la gestion de proximité et la mise en œuvre opérationnelle du développement durable : amélioration du cadre de vie et de l'espace public, gestion des transports collectifs, urbanisme, lutte contre les inégalités environnementales et la ségrégation spatiale, lutte contre le changement climatique…

Un territoire est un système complexe[2]. Il se caractérise par son histoire, son patrimoine mais aussi par la manière dont les populations l'habitent, se l'approprient (type d'habitat, d'utilisation des terres…) et aménagent l'espace (armature urbaine, réseau de desserte…). Il se définit également par ses propriétés naturelles (relief, milieux, climat…), qui déterminent les potentialités et les contraintes de développement. C'est enfin une entité dotée d'institutions et d'une organisation sociale.

La consommation d'espace est la manifestation la plus visible de la présence humaine sur un territoire. Habité, géré, aménagé et exploité, l'espace est une ressource limitée qui fait l'objet de conflits d'usage. Les zones artificielles ne cessent de grignoter les terres agricoles du périurbain*, gagnent petit à petit l'arrière-pays littoral et envahissent les corridors fluviaux. Le rural constitue toujours l'essentiel du territoire mais la transition entre l'urbain et le rural est de moins en moins nette, en particulier aux abords des villes où le paysage se dégrade.

Pourtant, l'État et les collectivités territoriales ont pris conscience des enjeux de l'aménagement du territoire et de l'organisation urbaine. L'environnement, et

1 – En 2003.

2 – Laganier R., Villalba B., Zuindeau B., 2002. « Le développement durable face au territoire : éléments pour une recherche pluridisciplinaire », Développement durable et Territoires (revue électronique : http://developpementdurable.revues.org, dossier 1 : Approches territoriales du développement durable).

notamment la maîtrise de l'espace, prend de plus en plus de place dans l'organisation territoriale et l'opinion publique a une exigence croissante de qualité. L'organisation du territoire a des effets directs sur les déplacements et donc sur les émissions de GES, ce qui, dans un contexte de changement climatique, représente un réel enjeu. Pourtant, bien que des outils réglementaires (loi « Littoral », loi « Solidarité et Renouvellement urbains » - SRU -, loi « Montagne »…) existent, les difficultés persistent et l'artificialisation progresse.

Enfin, parce que le territoire supporte les activités de tous et constitue notre milieu de vie, c'est à son niveau que se traduisent les stratégies de développement durable des différents acteurs et que se mettent en œuvre les politiques de lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets.

Diversité et contraste

La France bénéficie d'une très grande diversité géomorphologique et climatique et d'une très ancienne mise en valeur. Cette combinaison des caractéristiques naturelles et des activités humaines a déterminé une mosaïque de territoires, essentiels à la biodiversité. Cette diversité fait partie de l'identité de notre pays et lui donne son pouvoir d'attraction touristique. Mais l'utilisation des sols n'est pas figée. Tous les jours les zones artificielles progressent, de nouvelles routes sont tracées et des lotissements se construisent. Au fur et à mesure que la ville s'étale sur les terres agricoles qui l'entourent, la frontière devient de plus en plus floue entre l'urbain et le rural. Des espaces mités sans structuration apparente envahissent les campagnes aux abords des villes. Quant aux paysages ruraux, ils sont eux aussi en voie de banalisation en raison de l'uniformisation des cultures, de la fermeture de certains paysages ou de la prolifération pavillonnaire. De plus en plus d'acteurs prennent conscience de la nécessité de maîtriser l'artificialisation.

L'occupation du sol en France métropolitaine en 2003

En hectares	Superficie
Sols artificiels bâtis	1 109 851
Cultures pérennes (vignes, vergers)	1 272 075
Sols artificialisés non bâtis	1 638 864
Routes et parkings	1 724 242
Roches et eaux	1 812 415
Arbres épars, haies, peupleraies, chemins	1 856 640
Landes, parcours, alpages	4 091 213
Prairies	10 856 650
Forêts	15 168 207
Cultures annuelles	15 261 532
Surface totale (Teruti)	54 919 191

Source : ministère chargé de l'Agriculture (Service central des enquêtes et études statistiques - Scees -), Teruti.

L'artificialisation grignote les terres agricoles

L'artificialisation croissante des terres agricoles a de nombreuses incidences sur l'environnement : consommation d'espaces fragiles (prairies, littoral, zones humides…), perte de ressources naturelles et agricoles, fragmentation des habitats par les grandes infrastructures de transport, imperméabilisation des sols, augmentation des risques* d'inondation, dégradation des paysages… Cette artificialisation est quasiment irréversible.

Les surfaces artificielles se composent de l'habitat et des espaces verts associés, des infrastructures de transport et des parkings, des équipements sportifs ou de loisirs et des bâtiments divers (industrie, commerces, entrepôts, services…). L'enquête « Teruti » montre qu'en 2003, l'artificiel couvrait 8,1 % des 55 millions d'hectares de la France métropolitaine. Dix ans auparavant, cette proportion n'était que de 7 %, soit une progression de plus de 15,6 %. Entre 1993 et 2003, les sols artificiels bâtis ont augmenté de 15,8 %, les

Les principaux mouvements de l'occupation des sols en France métropolitaine

	Superficie ha	1993				Total 2003	Bilan 1993-2003
		Zones naturelles	Zones agricoles	Zones artificielles	Zones interdites		
2003	Zones naturelles	19 924 033	1 046 757	100 407	712	21 071 909	201 518
	Zones agricoles	705 650	28 384 225	157 131	100	29 247 106	-811 213
	Zones artificielles	237 377	626 340	3 609 134	200	4 473 051	604 363
	Zones interdites	3 331	997	2 016	121 159	127 503	5 332
Total 1993		20 870 391	30 058 319	3 868 688	122 171	54 919 569	0

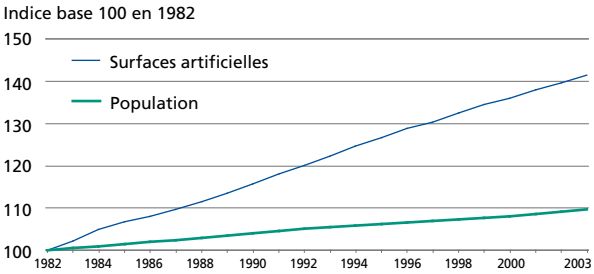
Note de lecture : de 1993 à 2003, 1 046 757 ha de zones agricoles sont devenues naturelles et 705 650 ha de zones naturelles sont devenues agricoles.

Source : ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Teruti, 2003.

routes et parkings de 10,7 %, les sols artificialisés non bâtis (jardins, pelouses, chantiers, terrains vagues, urbains, décharges, carrières) de 21,1 %.

L'étalement urbain, lié au succès de la maison individuelle, est consommateur d'espace pour les bâtiments mais aussi pour tous les espaces associés, pelouses et jardins, voiries et parkings. La dispersion des habitations rend nécessaire le développement d'infrastructures de transport qui contribuent à leur tour à l'extension des zones artificielles. Ainsi, les routes et parkings ont consommé 16 700 ha par an, et l'artificiel bâti et non bâti 44 000 ha par an entre 1993 et 2003. Par conséquent, la consommation de l'espace résulte beaucoup plus de l'étalement urbain que de l'augmentation de la population.

Évolution des surfaces artificialisées et de la population (France métropolitaine)



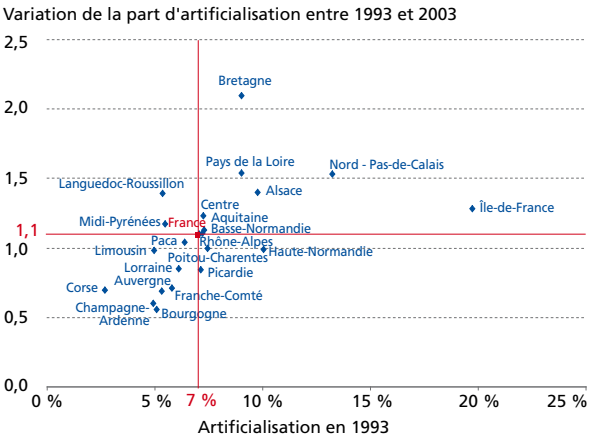
Source : Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Recensements de la population - ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Teruti.

Dans les régions déjà fortement artificialisées

L'artificialisation se fait essentiellement par grignotage des terres agricoles. Elle entraîne la perte irréversible d'une ressource non renouvelable essentielle aux activités humaines et en premier lieu à l'agriculture. De 1993 à 2003, pendant que les surfaces agricoles diminuaient de plus de 81 000 ha par an, les zones artificielles augmentaient annuellement de 60 000 ha. Deux tiers des mouvements (entrée et sortie) provenaient des terres agricoles.

Les régions déjà fortement artificialisées comme le Nord - Pas-de-Calais, l'Alsace, l'Île-de-France ou les Pays de la Loire continuent à s'artificialiser. L'Ouest se caractérise par une artificialisation diffuse, avec un semis de villages et de petites villes. La part de l'artificiel augmente de plus de 2 % dans 8 départements : Ille-et-Vilaine, Vendée, Lot, Hérault, Haute-Garonne, Finistère, Morbihan, Bouches-du-Rhône.

Évolution de l'artificialisation des régions entre 1993 et 2003



Source : ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Teruti, 1993, 2003.

Sur le littoral également

L'inventaire CORINE Land Cover met en évidence que l'artificialisation du sol entre 1990 et 2000 touche essentiellement les zones agricoles en périphérie des grandes métropoles françaises (Île-de-France, Lille, Lyon) et des capitales régionales en pleine expansion (Toulouse, Rennes ou Nantes). Elle touche également la façade méditerranéenne et, dans une moindre mesure, les zones littorales de l'Ouest et du Nord. Désormais, les zones artificielles couvrent, quasiment en continu, une bande s'étirant de Nîmes à Narbonne et de Toulon à Nice. Sur les rivages de l'Atlantique, elles gagnent sur la côte basque, en Vendée et aux abords du golfe du Morbihan. Sur les bords de la Manche, elles progressent à l'ouest du Cotentin, sur les côtes d'Opale et de Nacre.

Le long des axes fluviaux et des grandes vallées

Les axes fluviaux et les grandes vallées, qui ont toujours été des lieux privilégiés de l'implantation humaine, continuent à s'urbaniser. Ce sont aussi des lieux de passage où se concentrent les grands axes routiers, ferroviaires et de navigation. Dans les vallées de la Moselle, de la Lys ou de l'Escaut, la ville est quasiment continue. Les zones artificielles gagnent du terrain sur toute la largeur du couloir rhénan. Elles grignotent également des terres agricoles dans le couloir rhodanien, de Lyon à Arles. Des vallées se transforment en corridors urbains aux abords des grandes métropoles ou en faisant la jonction entre pôles urbains proches. C'est notamment le cas des vallées de la Seine, de la Marne, de l'Oise et de l'Aisne autour de l'agglomération parisienne, des vallées de la Garonne et de l'Ariège à proximité de l'agglomération toulousaine, de la Dordogne dans le Bordelais ou de la Durance aux abords de Marseille.

Évolution des terres agricoles vers l'artificialisation sur le territoire national entre 1990 et 2000



Source : Union européenne - Ifen, CORINE Land Cover, 2000.

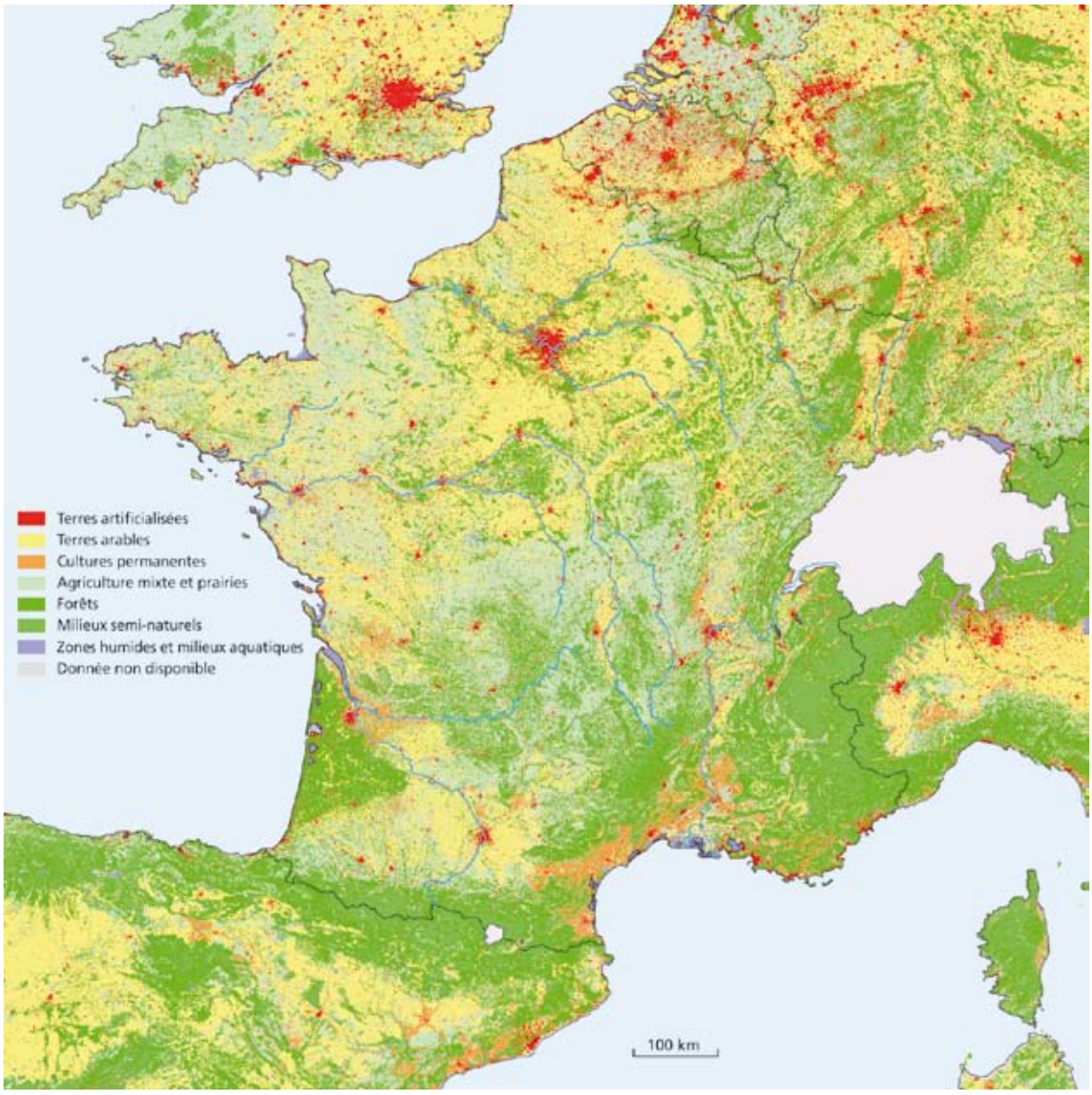
Le long des grands axes de transport

Les grands axes de transport (TGV et autoroute), qui fragmentent le territoire et provoquent des effets de coupures, contribuent fortement à l'artificialisation du territoire. Néanmoins, des efforts importants sont réalisés lors des implantations des grandes infrastructures pour limiter les impacts environnementaux (passages spéciaux pour la faune, protection acoustique…) et favoriser leur insertion paysagère. En 2003, les routes et parkings occupaient 3,1 % du territoire. Les infrastructures routières et ferroviaires exercent une pression particulièrement forte dans les régions qui sont des nœuds routiers transnationaux comme le Nord - Pas-de-Calais ou la Lorraine, les couloirs fluviaux (vallées du Rhône, de la Moselle, du Rhin, de la Seine, de la Garonne, de l'Escaut) et certaines bandes littorales (littoral méditerranéen, Nord, Haute-Normandie, Basse-Normandie). Cette pression est également importante autour des grands pôles urbains. La majorité des transports interurbains s'effectuant par la route, l'existence d'un grand axe routier attire les activités (implantation de zones industrielles, entrepôts pour la logistique…) et l'habitat (création de zones pavillonnaires), ce qui accroît l'urbanisation le long des infrastructures.

Moins de prairies, plus de forêts

Selon la nomenclature de CORINE Land Cover (CLC 2000), les paysages ruraux dominent le territoire français. Ils occupent 95 % de la superficie totale[3] : les terres agricoles couvrent 59 % du territoire, les forêts 26 %, les milieux semi-naturels, zones humides et milieux aquatiques 10 %. Ces espaces agricoles et forestiers sont très diversifiés. On trouve, à l'ouest et au centre de la France, une agriculture diversifiée composée de prairies et de systèmes culturaux complexes. Les grandes cultures s'étendent du Nord – Pas-de-Calais à l'ensemble du Bassin parisien. Elles se prolongent au sud vers le Poitou-Charentes jusqu'à la plaine de la Garonne et les contreforts pyrénéens. Les forêts sont surtout présentes au sud-est de la diagonale Bordeaux-Strasbourg. Quant aux milieux semi-naturels, ils dominent les zones de montagne, notamment en Corse.

Les grands paysages



Source : UE - Ifen, CORINE Land Cover, 2000 - Institut géographique national (IGN) - ministère de l'Écologie et du Développement durable (Medd) - agences de l'Eau, BD Carthage.

3 – Les données relatives à l'artificialisation proviennent de l'enquête « Teruti » (Scees) et de la base CORINE Land Cover. D'une manière générale, les valeurs indiquées dans ce chapitre proviennent de « Teruti » et les cartes sont établies à partir de CORINE Land Cover.

Un recul important des prairies

De tous les postes Teruti, ce sont les prairies qui ont le plus fortement régressé en surface : elles ont perdu plus de 650 000 ha de 1993 à 2003, soit une régression de 6 %. Les régions laitières sont les plus touchées : Basse-Normandie, Maine, Manche. Les prairies, qui avaient cédé près de 2,5 millions d'ha de 1982 à 1992, voient cependant leur régression ralentir. Elles sont victimes de l'intensification des activités agricoles et, dans une moindre mesure, de la poussée de l'urbanisation. Des pâturages à l'abandon passent en outre à l'état de landes puis de forêts. Peu visibles à court terme, ces évolutions modèlent les paysages agricoles. Les prairies et zones de bocage ont une fonction multiple de protection des sols contre l'érosion, de rétention des eaux de ruissellement, de préservation contre les pollutions diffuses et d'habitat propice à la diversité de la faune et de la flore. Leur régression au profit de sols « dénudés » ou artificialisés constitue un facteur aggravant de l'érosion ou des inondations ainsi qu'une perte en capital naturel.

La forêt gagne du terrain

Les surfaces forestières ont gagné 576 000 ha de 1993 à 2003, soit un gain de 3,9 %. Selon CORINE Land Cover, les forêts et milieux semi-naturels couvrent 35 % du territoire métropolitain. Les forêts sont surtout situées dans les Landes, à l'est du Bassin parisien et dans le Massif central. Les zones agricoles régressent au profit des forêts dans les zones de piémont ou de sol pauvre, abandonnées en raison de leur faible rentabilité. La forêt gagne du terrain en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Le paysage se brouille aux abords des villes

Le paysage vaut par l'œil qui le regarde. Il est tour à tour un décor, un cadre de vie et une ressource pour le tourisme. Il est le fruit d'un travail d'organisation de l'espace par l'homme. Au-delà de la seule occupation des sols, il intègre des dimensions historique, culturelle, géographique et écologique. Ses caractéristiques, qui évoluent sans cesse, traduisent la manière dont l'homme a façonné et façonne la nature pour utiliser, gérer et aménager ses richesses et faire face à ses contraintes.

La France se caractérise par une très grande diversité de paysages. Ce sont principalement les activités agricoles et forestières qui ont modelé les paysages de nos campagnes : cultures en terrasses de Provence, bocages normands ou vendéens, estives d'Auvergne, vastes étendues céréalières de Beauce, forêt landaise… La France compte plus de 473 régions agricoles, 309 petites régions forestières, 416 appellations viticoles contrôlées. Elles sont liées à des particularités pédologiques, climatiques et géomorphologiques, mais aussi à des types de culture, de mise en valeur, de savoir-faire… Chacun de ces terroirs* évoque un paysage.

Cependant, cette diversité tend à s'estomper sous l'effet de différents facteurs : homogénéisation des techniques agricoles, standardisation des constructions urbaines et rurales, tendance à l'agrandissement des parcelles, suppression des éléments fixes du paysage (haies, arbres épars…), abandon des parcelles moins rentables au profit de friches ou de boisements entraînant la fermeture du paysage… C'est surtout aux abords des grandes agglomérations et des zones touristiques que les modifications sont les plus visibles.

L'éolien et le paysage, la contestation grandit

Les projets d'implantation d'éoliennes doivent respecter des règles environnementales, notamment de protection des milieux naturels (en particulier des oiseaux), de prise en compte des impacts sur le paysage et de limitation des nuisances sonores. Tout projet éolien, petit ou grand, doit être précédé d'une étude pour mesurer ses effets sur l'environnement et d'une concertation locale, l'acceptabilité sociale au niveau local étant primordiale.

L'énergie éolienne bénéficie d'une image favorable, mais son développement suscite une vive contestation portée par le milieu associatif. Les permis de construire déposés sont fréquemment remis en cause par les associations locales. Ainsi, en mars 2005, le tribunal administratif de Lille a annulé le permis de construire du parc de Fruges (Pas-de-Calais), qui devait être le plus grand parc éolien de France.

Pourtant, selon une enquête de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), « Perception et représentation de l'énergie éolienne en France », réalisée en 2003, les Français sont quasi unanimement (92 %) favorables à l'énergie éolienne en raison de son caractère écologique et économique. Néanmoins, l'argument esthétique reste le principal inconvénient à leurs yeux ; il est évoqué spontanément par 45 % des Français.

Elles résultent d'une succession de petits événements isolés découlant de décisions individuelles : arrachage d'une haie ou d'un arbre isolé, construction d'un pavillon, etc. La convergence de ces décisions produit peu à peu des effets qu'il n'est pas facile d'infléchir en l'absence d'orientations fortes données par les politiques locales d'aménagement et d'urbanisme.

Un Conseil national du paysage a été créé en 2000. Cet organisme consultatif établit des bilans sur l'état du paysage et propose des améliorations. Un plan de reconquête du paysage urbain et périurbain a été lancé au cours de l'été 2006 à l'occasion d'une réunion du Conseil national du paysage, en vue d'une adoption fin 2006. La priorité sera donnée aux entrées de ville.

Par ailleurs, la France a ratifié la convention européenne du paysage. Celle-ci est entrée en vigueur en juillet 2006. Cette convention affirme que « *le paysage participe de manière importante à l'intérêt général, sur les plans culturel, écologique, environnemental et social* » et qu'il « *constitue un élément essentiel du bien-être individuel et social* ». Selon cette convention, chacun a des droits et des responsabilités pour la protection du paysage, sa gestion et son aménagement. Elle s'applique non seulement aux paysages extraordinaires, sauvages ou préservés mais aussi aux paysages ordinaires, urbains ou altérés.

Des outils de planification

L'objectif d'une gestion économe de l'espace n'est pas nouveau. Il existe un arsenal d'outils réglementaires visant à limiter la consommation d'espace. Les documents d'urbanisme se fixent d'ailleurs depuis longtemps cet objectif. Mais, comme l'aménagement du territoire est une compétence partagée entre l'État et les collectivités territoriales, la maîtrise de l'espace se joue à différentes échelles (nationale, régionale, locale), ce qui rend nécessaire de coordonner les politiques entre elles et d'intégrer les différentes échelles. Trois lois instituent l'essentiel de la réglementation des politiques territoriales : la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (loi n° 99-533 du 25 juin 1999), la loi relative au renforcement et à la simplification de la coopération intercommunale (loi n° 99-586 du 12 juillet 1999) et la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains, dite « SRU » (loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000). Ce dispositif se complète de lois ciblées sur des territoires spécifiques, comme les lois « Littoral » ou « Montagne », ou des problématiques sectorielles particulières (transports, logement…).

Sur des territoires porteurs d'enjeux nationaux

Élaborées à l'initiative et sous la responsabilité de l'État, ou éventuellement à la demande d'un conseil régional, les directives territoriales d'aménagement[4] (DTA) permettent à l'État d'affirmer ses priorités pour des territoires porteurs d'enjeux nationaux où se posent des conflits d'usage aigus (le périmètre étant défini en fonction des problématiques). Elles fixent pour certaines parties du territoire « *les orientations fondamentales de l'État en matière d'aménagement et d'équilibre entre les perspectives de développement, de protection et de mise en valeur des territoires* » ainsi que « *les principaux objectifs de localisation des grandes infrastructures de transport, des grands équipements et de préservation des espaces naturels, des sites et des paysages* ». L'existence d'une DTA sur un territoire facilite la mise en cohérence des politiques de l'État et constitue un élément de cadrage et de référence pour les autres documents d'urbanisme et d'aménagement. Trois DTA ont été approuvées : celles de la zone côtière urbaine[5] des Alpes-Maritimes, des bassins miniers nord-lorrains[6] et de l'estuaire de la Loire. Quatre autres étaient en préparation en août 2005. Elles concernent l'estuaire de la Seine, deux métropoles de rayonnement international (la métropole lyon-

Les directives territoriales d'aménagement

	Total			
	Nombre de communes	Population sans double compte	Surface en km²	Approuvée le
Alpes-Maritimes	163	1 011 326	4 298	2 décembre 2003
Bassins miniers nord-lorrains	488	801 069	4 173	2 août 2005
Alpes du Nord	924	1 713 180	16 087	En cours d'élaboration
Estuaire de la Loire	199	1 094 262	5 568	17 juillet 2006
Estuaire de la Seine	942	1 604 639	7 504	En cours d'élaboration
Métropole lyonnaise	383	2 258 156	4 458	En cours d'élaboration
Métropole marseillaise	119	1 835 719	5 087	En cours d'élaboration

Source : Insee - ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, juillet 2006.

4 – Les DTA ont été instituées par la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire (LOADT) n° 95-115 du 4 février 1995 et complétées par la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT) du 25 juin 1999, ainsi que par la loi « SRU » du 13 décembre 2000. Elles sont inscrites dans le Code de l'urbanisme, notamment en son article L111-1-1, et figurent également à l'article L121-1.

5 – Approuvée par le décret du 2 décembre 2003.

6 – Approuvée par le décret du 2 août 2005.

La directive territoriale d'aménagement des Alpes-Maritimes

La DTA des Alpes-Maritimes est la première à avoir été approuvée (le 2 décembre 2003). Elle a fait l'objet d'une large concertation avec les collectivités locales : région, département, communes, chefs-lieux d'arrondissement ou de plus de 20 000 habitants… Son ambition est de conforter le positionnement des Alpes-Maritimes et d'y maintenir un cadre attractif. Elle prévoit des orientations spécifiques pour différentes parties du territoire, qui devront désormais être prises en compte par les documents d'urbanisme. La DTA distingue :

- **la bande côtière**, qui a connu une croissance urbaine rapide très consommatrice d'espace. Les espaces agricoles et forestiers y sont souvent considérés comme des espaces immédiatement disponibles ou des réserves foncières destinées à être urbanisées ultérieurement ;
- **le « Moyen-Pays »**. Il est constitué de territoires diversifiés, ayant conservé une grande valeur paysagère et en voie de « périurbanisation » parce qu'ils offrent un cadre de vie très recherché. Cette urbanisation diffuse de l'arrière-pays littoral exerce une pression sur les milieux naturels, accroît les déplacements et la dépendance à l'automobile ;
- **le « Haut-Pays »**. Il est confronté à l'expansion de la forêt au détriment des anciennes cultures. La protection de l'environnement nécessite la mise en place d'actions de gestion de l'espace et de maintien des activités humaines.

naise et la métropole marseillaise ainsi que l'ensemble des Bouches-du-Rhône) et une zone de montagne (les Alpes du Nord).

À l'échelle régionale

Le schéma régional d'aménagement et de développement du territoire (SRADT) est élaboré par la région en association avec les autres collectivités (départements, établissements publics territoriaux, etc.). Il fixe les grandes orientations à moyen terme de développement durable du territoire régional. Selon le bilan[7] réalisé par la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale (Datar) en 2003, les SRADT ou assimilés sont souvent des documents de communication, sortes de plaidoyers pour le fait régional. Le processus de métropolisation et la complexification des relations entre le rural et l'urbain sont des questions abordées par la plupart des régions. L'environnement y est traité au travers du filtre du développement durable.

La région Île-de-France bénéficie d'un dispositif spécifique. Le projet d'aménagement et la stratégie de développement du territoire sont fixés par le schéma directeur de l'Île-de-France. Le schéma directeur actuel, qui date de 1994, est aujourd'hui dépassé. Il est actuellement en cours de révision. Le conseil régional[8] (juin 2005) et le Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire - Ciadt - (septembre 2004) se sont officiellement lancés dans les travaux[9] de révision. Ceux-ci font l'objet d'une large concertation. L'actualisation de ce schéma revêt une grande importance en matière d'environnement : maîtrise de la consommation d'espace, réduction des nuisances, prise en compte des risques naturels et technologiques, protection des milieux naturels…

Les contrats de projet État-région (CPER) 2007-2013 concernent la politique d'aménagement et de compétitivité des territoires. Ils correspondent à la nouvelle génération des contrats de plan État-région. Prenant en compte les orientations stratégiques des Conseils européens de Lisbonne et de Göteborg, ils s'inscrivent dans une logique de développement durable. Leur dimension environnementale a été renforcée par le Comité interministériel d'aménagement et de compétitivité des territoires (Ciact) du 6 mars 2006. Trois grandes orientations ont été définies à cette occasion : la compétitivité et l'attractivité des territoires, la promotion du développement durable, la cohésion sociale et territoriale. Dans le cadre du développement durable, ils intègrent la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets, la promotion des énergies et des matériaux renouvelables ainsi que la maîtrise de la demande en énergie. Ils prennent également en compte la préservation de la biodiversité, la prévention contre les risques naturels et technologiques et la gestion équilibrée de la ressource en eau, des rivières et des milieux aquatiques. Ces contrats entre l'État et les régions comportent un volet territorial qui associe d'autres niveaux de collectivités pour des projets s'inscrivant dans des démarches territoriales infrarégionales.

7 – Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale, 2003. « État des lieux des SRADT : rapport final » (rapport final réalisé par Acadie pour la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale). *Paris, Datar. 141 p.*

8 – La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire du 4 février 1995 confie cette compétence au conseil régional en association avec l'État. Auparavant, il s'agissait d'une compétence de l'État.

9 – Les travaux préparatoires sont consultables sur http://www.iaurif.org et sur http://www.ile-de-france.equipement.gouv.fr

Un littoral très convoité

Comme beaucoup de littoraux dans le monde, le littoral français est un territoire très convoité et en danger : pression démographique et touristique, urbanisation croissante, disparition des terres agricoles et menaces sur des milieux naturels particulièrement importants et sensibles, pollutions… Les conflits d'usage y sont nombreux et s'amplifient. L'économie résidentielle et touristique domine de plus en plus, et les activités traditionnelles maritimes (pêche, conchyliculture, construction navale) et agricoles se maintiennent difficilement. La très forte densité des constructions et l'afflux de millions de touristes chaque été génèrent des problèmes environnementaux majeurs et risquent de détruire ces cadres de vie exceptionnels.

Données de cadrage

Le littoral c'est…

- 4 % du territoire métropolitain ;
- 974 communes en bord de mer ou de lagune, dont 91 dans les départements d'outre-mer (Dom) ;
- 87 communes d'estuaire en Métropole (depuis le nouveau décret d'application de la loi « Littoral » n° 2004-311 du 29 mars 2004) ;
- 5,8 millions de résidents et 272 habitants/km² dans les communes littorales métropolitaines ;
- 300 habitants au km² sur le littoral des Dom hors Guyane ;
- 18 % de taux de chômage dans les communes littorales métropolitaines contre 13 % en moyenne ;
- 7 millions de lits pour accueillir les touristes dans les communes littorales ;
- 12 % des logements neufs construits en Métropole dans les communes littorales entre 1990 et 2003 ;
- 35,7 % des résidences secondaires et des logements occasionnels* (en 1999) dans des communes littorales.

Un espace limité

Il n'existe pas de définition unique du littoral maritime mais plusieurs, selon les thèmes abordés. Pour la loi « Littoral »[10], « *le littoral est une entité géographique qui appelle une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur* »[11]. Cela concerne les communes maritimes[12], d'estuaires[13] ou riveraines de lagunes. Cette loi introduit une gradation dans le dispositif de contrôle de l'urbanisation et de protection des espaces naturels remarquables. Pour l'économie maritime, le littoral correspond aux zones d'emploi littorales, qui intègrent l'arrière-pays. Pour l'écologie, c'est une bande plus ou moins large suivant les types de côtes. Dans le cas des marais atlantiques, des estuaires et des deltas, il s'étend loin dans l'arrière-pays alors que dans le cas des littoraux montagneux, comme en Corse ou dans les Alpes-Maritimes, il est très restreint. Enfin, en mer, le littoral se limite aux petits fonds avec une bathymétrie de l'ordre de 20 à 50 m.

Un littoral de plus en plus urbain

Le littoral est caractérisé par une très forte empreinte humaine. Il y a sur les communes littorales maritimes 2,7 fois plus de territoires artificialisés (tissu urbain, voies de communication…) que sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ce haut niveau d'artificialisation résulte d'une densité de population élevée et de l'attrait touristique. La densité de population des communes littorales est de 272 hab./km², soit 2,5 fois supérieure à la moyenne métropolitaine. Elle dépasse 2 500 hab./km² dans les Alpes-Maritimes et 800 hab./km² dans le Nord ou au Pays basque. La capacité d'accueil touristique représente environ 40 % de la capacité totale de la Métropole.

L'occupation du sol des communes littorales et de leur arrière-pays en 2000

	Terres artificialisées	Terres agricoles	Forêts	Milieux naturels ouverts	Zones humides et surfaces en eau	Total
Communes littorales*	13,10 %	41,70 %	16,60 %	19,70 %	8,80 %	100 %
Arrière-pays**	5,10 %	62,40 %	20,20 %	11,00 %	1,40 %	100 %
France métropolitaine	4,80 %	59,90 %	26,40 %	7,80 %	1,00 %	100 %

** Communes maritimes au sens de la loi « Littoral ».*
*** Communes non littorales des cantons littoraux.*

Source : UE - Ifen, CORINE Land Cover, 2000 - Observatoire du littoral.

10 – Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral.

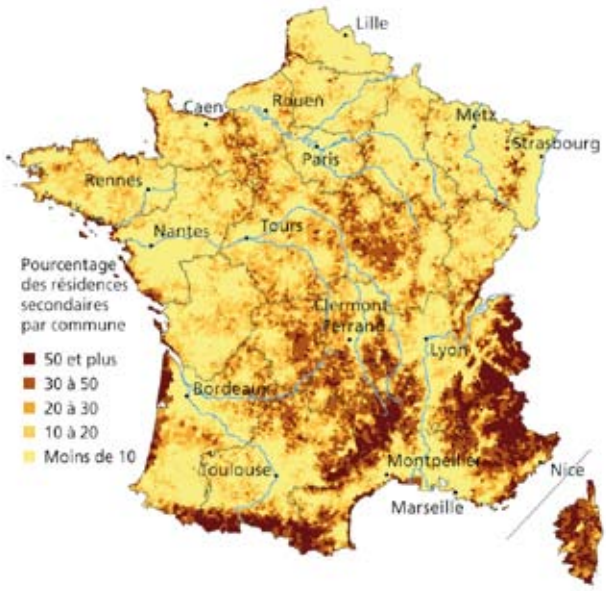
11 – Art.1er de la loi « Littoral », codifié à l'article L321-1 du Code de l'environnement.

12 – Communes directement en bord de mer ou en aval de la limite transversale à la mer sur les fleuves.

13 – Communes comprises entre la limite de salure des eaux et la limite transversale à la mer. Elles ont été définies par décret en 2004.

Ce sont théoriquement près de 13 millions de personnes qui peuvent cohabiter en période estivale dans les communes littorales de Métropole. Cette pression humaine pose évidemment d'importants problèmes de gestion de l'environnement littoral comme la gestion des déchets, de l'épuration des eaux usées, de l'approvisionnement en eau ou encore des transports. Ils sont d'autant plus importants que les flux touristiques vers le littoral se concentrent dans les secteurs qui sont déjà parmi les plus habités : la Côte d'Azur, le Pays basque ou le sud de la Bretagne. C'est d'ailleurs dans ces zones déjà fortement urbanisées que les capacités d'accueil touristique ont tendance à augmenter. On assiste ainsi à un emballement de la situation, les zones déjà peuplées attirant toujours plus.

Part des résidences secondaires par rapport à l'ensemble des logements



Source : Insee, Recensement de la population, 1999.

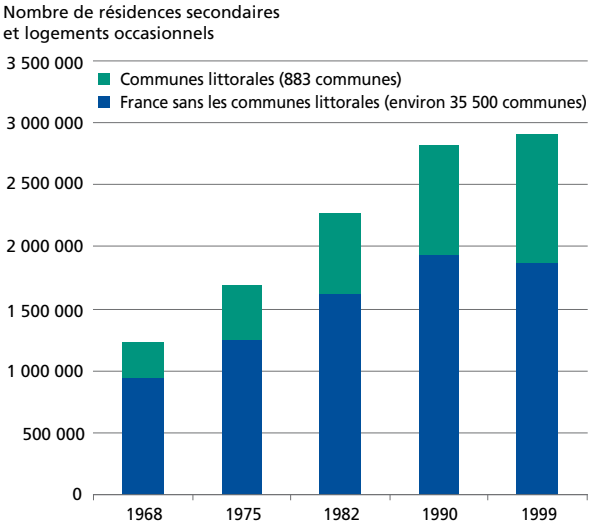
Des conflits de plus en plus marqués sur terre comme en mer

Cette forte pression génère de nombreux conflits d'usage pour l'espace, les paysages ou les ressources. Ils sont d'autant plus difficiles à résoudre que les sources de conflit sont interdépendantes, et les utilisations du territoire nombreuses et parfois nouvelles : le nautisme de loisir peut, par exemple, gêner les activités de conchyliculture ; l'extraction de matériau et les installations d'éoliennes offshore peuvent gêner la pêche professionnelle…

Une difficile cohabitation entre touristes et résidents permanents

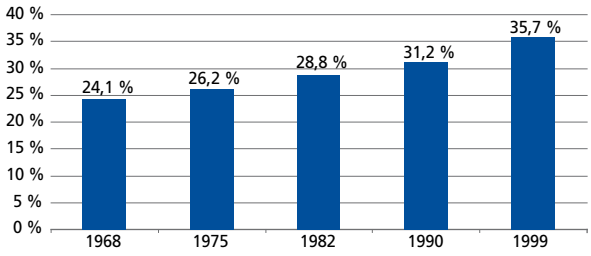
Chaque commune littorale a en moyenne une capacité d'accueil touristique de plus de 8 000 lits contre 500 en moyenne en Métropole. Les résidences secondaires représentent 70 % de la capacité d'accueil de ces communes. L'engouement pour les résidences secondaires provoque une pression immobilière de plus en plus forte et une flambée des prix. Les ménages au revenu moyen se voient alors souvent contraints de vivre dans l'arrière-pays où le prix de l'immobilier est plus abordable. Pourtant, ces populations sont enracinées sur le littoral d'où elles sont originaires et où elles continuent souvent à travailler.

Évolution du nombre de résidences secondaires et des logements occasionnels (Métropole)



Source : Insee, Recensements de la population, 1968, 1975, 1982, 1990, 1999 - Observatoire du littoral.

Évolution de la part des résidences secondaires et des logements occasionnels situés dans une commune littorale (Métropole)



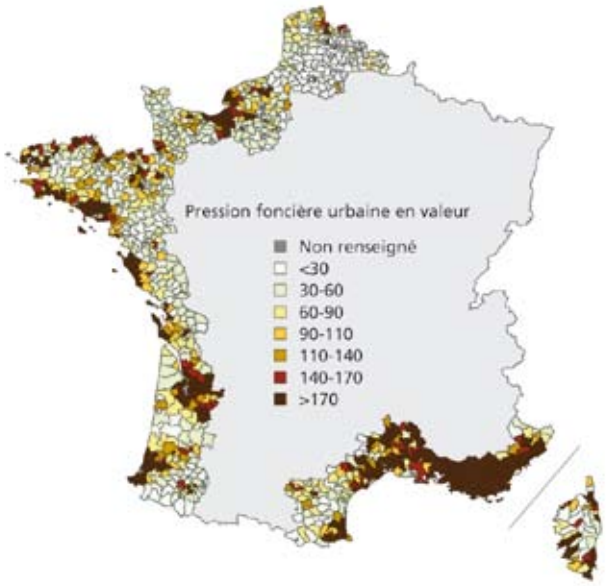
Source : Insee, Recensements de la population, 1968, 1975, 1982, 1990, 1999 - Observatoire du littoral.

Une agriculture fragilisée par l'urbanisation

On assiste depuis une quinzaine d'années à un très fort mitage de l'espace rural et périurbain, et à un émiettement des territoires traditionnellement dévolus à l'agriculture. Depuis 1990, en Métropole, on construit, à surface égale, 2,5 fois plus dans les communes littorales qu'en moyenne. La construction se concentre essentiellement sur le littoral de Provence-Alpes-Côte d'Azur et du Languedoc mais aussi, fait plus récent, sur le littoral breton. Les communes de Bretagne représentaient 28 % des surfaces de logements construits sur le littoral en 2004 contre 16 % en 1990 : plus de 1 m² sur 4 est construit sur le littoral breton. Il s'agit surtout de logements individuels, plus consommateurs d'espace que les logements collectifs et construits en périphérie des centres urbains.

L'agriculture littorale survit difficilement. Entre 1970 et 2000, la surface agricole utilisée* (SAU) des exploitations agricoles des communes littorales a chuté de 20 % (170 000 ha perdus) contre seulement 6,8 % pour l'ensemble du territoire. À l'urbanisation s'ajoute la pression foncière urbaine sur les espaces agricoles, pourtant en principe inconstructibles. Des acheteurs spéculent sur d'éventuels changements des plans locaux d'urbanisme, installent des mobil-homes ou agrandissent leur jardin. Des parcelles agricoles peuvent ainsi être vendues à des prix très supérieurs à leur valeur agronomique. Cela rend difficile l'installation de jeunes agriculteurs et le maintien de l'activité. 1 000 installations seulement ont été aidées au cours des cinq dernières années sur les 885 communes littorales (Centre national pour l'aménagement des structures des exploitations agricoles - Cnasea -).

Une forte pression sur les espaces ruraux des cantons littoraux



Note : Pour chaque canton, l'indicateur de pression est obtenu de la manière suivante : la surface du marché résidentiel ou de loisirs est multipliée par le prix moyen par hectare des surfaces non bâties de ce marché. Ce produit est ensuite rapporté à la surface cantonale. Le ratio cantonal est ensuite divisé par le ratio national (valeur moyenne pour l'ensemble des cantons métropolitains). La moyenne métropolitaine est donc égale à 100.

Source : Terres d'Europe - Société de conseil pour l'aménagement foncier rural (SCAFR) - Société d'aménagement foncier et d'établissement rural (Safer), 2003 - Observatoire des territoires - Observatoire du littoral.

Concurrence entre activités maritimes traditionnelles et nouvelles

Les conflits d'usage ne s'exercent pas uniquement sur terre. Ils s'accroissent aussi sur la bande côtière maritime où se rencontrent la vie marine et les activités humaines. Les activités traditionnelles, comme la pêche côtière, régressent. D'autres, comme les activités portuaires ou la conchyliculture, sont stables. Enfin, de nouvelles activités se développent : exploitation des ressources (extraction de granulats, pipelines), communications (câbles sous-marins), énergie (éoliennes offshore, câbles électriques, exploitation de la marée), installation de récifs artificiels ou nautisme de plaisance. Ces nouvelles activités, qui multiplient les zonages (zones de pêche, zones de production conchylicole, rails de transport maritime, zones d'éoliennes, zones de passage de câbles sous-marins…) et les usages de la mer sur un même secteur restreignent de plus en plus les zones de pêche et de conchyliculture. Dans certaines zones, de nombreuses utilisations parfois antagonistes se télescopent et provoquent des tensions entre acteurs : conchyliculteurs et plaisanciers dans le bassin d'Arcachon ou le golfe du Morbihan, pêcheurs professionnels et pêcheurs amateurs en Méditerranée.

Des problèmes environnementaux croissants

Étalement urbain, de fortes conséquences environnementales

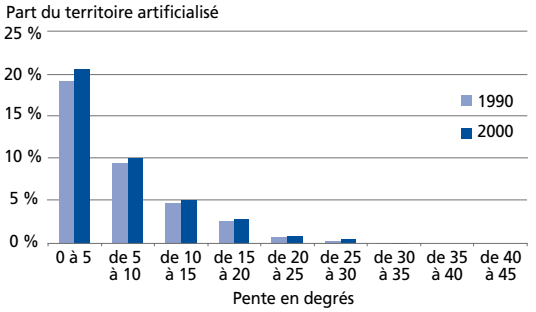
L'urbanisation s'étend et consomme de plus en plus l'espace très rare des communes littorales. Entre 1990 et 2000, la consommation d'espace des communes littorales a été le triple de la moyenne métropolitaine. De 1970 à 2000, les surfaces urbanisées sur la Côte d'Azur[14] ont été multipliées par 2,4 contre 1,4 pour la population.

14 – Conurbation azuréenne de Cannes à Menton.

Côte d'Azur, l'urbanisation s'étend dans l'arrière-pays

Dans les départements des Alpes-Maritimes et du Var, l'artificialisation progresse fortement entre 1990 et 2000 dans les vallées de l'arrière-pays, au détriment de l'agriculture et des espaces naturels. Les zones artificielles occupent maintenant 12 % de la bande littorale de 30 km de large contre 4,8 % en moyenne métropolitaine. Elles gagnent surtout sur les espaces les plus facilement urbanisables, c'est-à-dire les zones les moins pentues de l'arrière-pays (pente inférieure à 5 degrés), où elles occupent 21 % de la superficie.

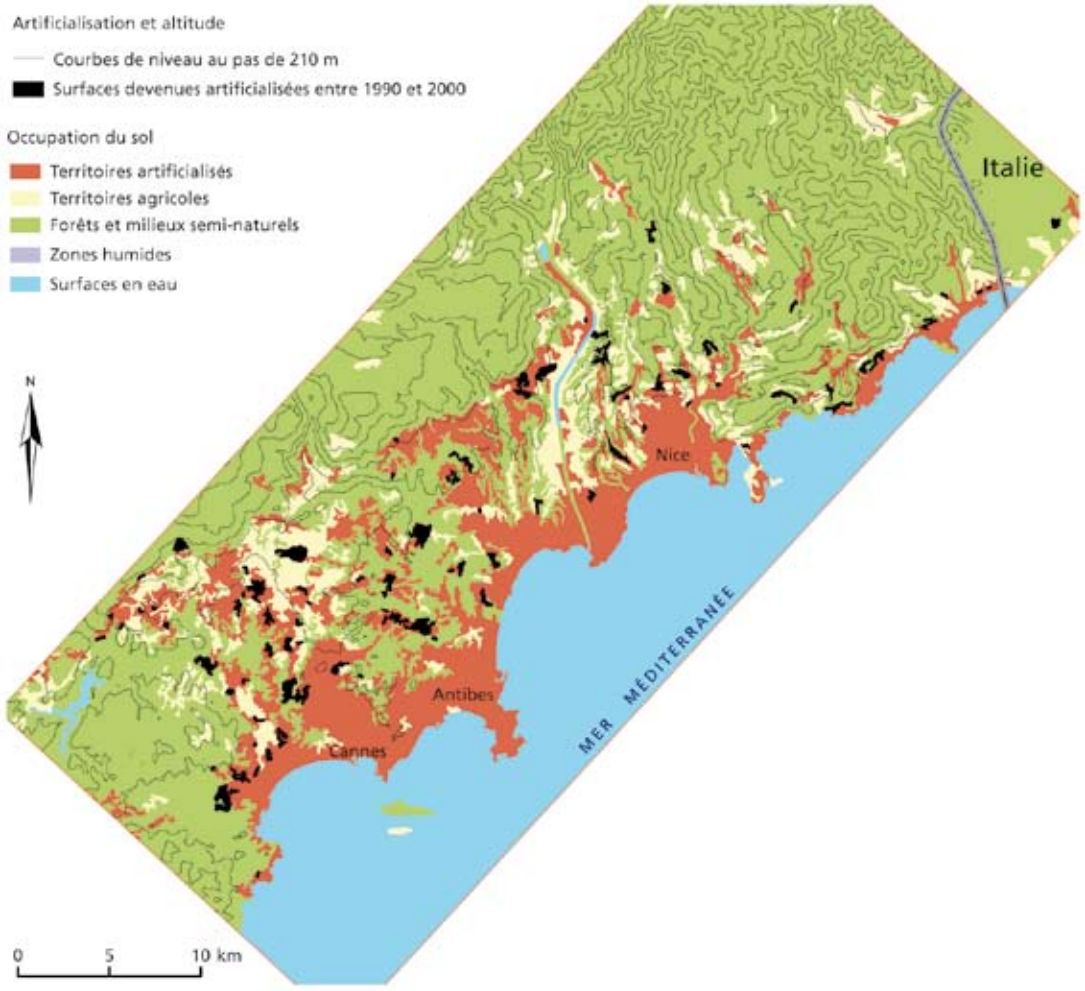
Artificialisation de la bande littorale des Alpes-Maritimes et du Var en fonction de la pente



Note : Bande de 30 km de large.

Source : Ifen, CORINE Land Cover.

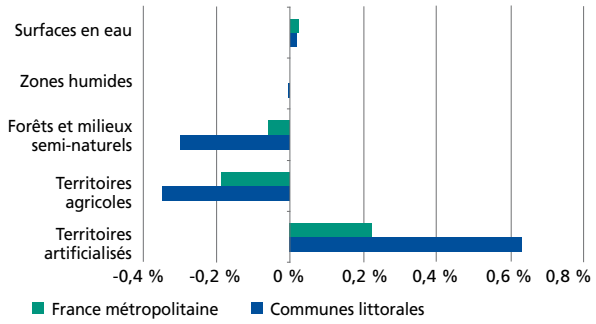
Artificialisation du littoral des Alpes-Maritimes entre 1990 et 2000 selon l'altitude



Source : UE - Ifen, CORINE Land Cover, 2000.

Le coût de l'immobilier repousse de plus en plus les habitants de l'arrière-pays loin des centres d'emploi littoraux. Les problèmes de circulation routière, déjà importants sur le littoral, tendent à s'accroître même hors saison estivale.

Part du territoire affecté par des changements d'occupation des sols entre 1990 et 2000



Note : En ordonnée figurent les cinq postes d'occupation de niveau 1 de la nomenclature de CORINE Land Cover.

Source : UE - Ifen, CORINE Land Cover, 1990, 2000 - Observatoire du littoral.

Des milieux naturels en danger

Du fait de la pression urbaine, les milieux naturels et agropastoraux disparaissent. Ils sont morcelés et de plus en plus anthropisés. À cette pression s'ajoute la forte fréquentation qui entraîne des problèmes d'érosion du sol, de destruction des habitats naturels (pelouses arénophiles et landes), de cueillette ou de gêne de la faune, en particulier les oiseaux nicheurs. Une étude du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (CELRL) a ainsi estimé que les 146 sites suivis par le Conservatoire ont accueilli 28 millions de visiteurs en un an. Le cap Taillat, près de Saint-Tropez, reçoit par exemple 180 000 visiteurs par an alors qu'il ne fait que 33 ha. De même, la célèbre côte de Ploumanach, dans les Côtes-d'Armor, recevait 800 000 visiteurs en 1998 et a dû être totalement réhabilitée pour pouvoir conserver sa lande.

Des risques croissants d'érosion du littoral

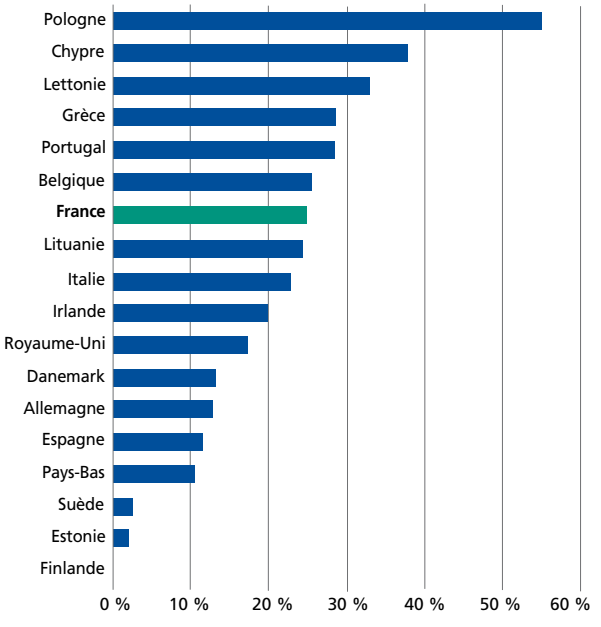
L'érosion des côtes françaises s'accroît. Les sédiments entraînés par la mer devraient être naturellement remplacés par ceux apportés par les fleuves ou provenant de l'érosion des falaises et des bancs de sable marins. Mais les barrages sur les rivières et l'artificialisation du linéaire côtier (digues, empierrements, ports) ont profondément bouleversé les flux de sédiments. Plus de 100 millions de tonnes de sable par an ne parviennent plus sur le littoral européen pour contrebalancer l'impact de l'érosion, du fait des barrages sur les cours d'eau (Eurosion, 2004). Cette érosion a des impacts non négligeables et sera certainement amplifiée par la hausse du niveau de la mer consécutive au réchauffement climatique (hausse estimée entre 20 cm et 1 m d'ici 2100).

On enregistre des reculs sur près du quart du littoral français. Ils vont de quelques centimètres à plusieurs mètres par an, comme en Camargue, le plus souvent lors de phénomènes extrêmes (conjonction entre forte houle, vent et coefficients de marée importants).

Les premiers effets visibles de l'érosion sont :

- la disparition de terres d'intérêt écologique majeur ou au pouvoir protecteur important (systèmes dunaires d'Aquitaine, zones humides de la Camargue…) ;
- l'affaiblissement des protections contre la mer ;
- la mise en danger des habitants. On peut par exemple citer la brusque montée des eaux de la mer du Nord en février 1953, due à la conjonction d'une forte tempête et des grandes marées d'équinoxe, et qui a causé la mort de plus de 2 000 personnes en Angleterre et aux Pays-Bas.

Part du littoral soumis à l'érosion dans quelques pays européens



Note : Un quart du littoral français recule du fait de l'érosion.

Source : Eurosion, 2004.

De nouvelles politiques pour l'aménagement du littoral

Depuis des années, les pouvoirs publics ont pris conscience de la nécessité de protéger le littoral et font de son développement durable un objectif.

Ainsi, la Commission européenne a adopté une recommandation sur la gestion intégrée des zones côtières en 2002 (JOCE L 148/24 du 6 juin 2002) qui vient alimenter les réflexions françaises. Elle préconise la mise en place d'une démarche globale tenant compte de toutes les politiques et de tous les enjeux, en traitant ensemble la partie terrestre et la partie marine du littoral. Le but est de limiter les approches sectorielles qui ont parfois eu des impacts non souhaités. Citons, par exemple, les différentes politiques d'aide à l'investissement locatif ou le premier programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) qui a stimulé la construction de bâtiments d'élevage dans les communes littorales.

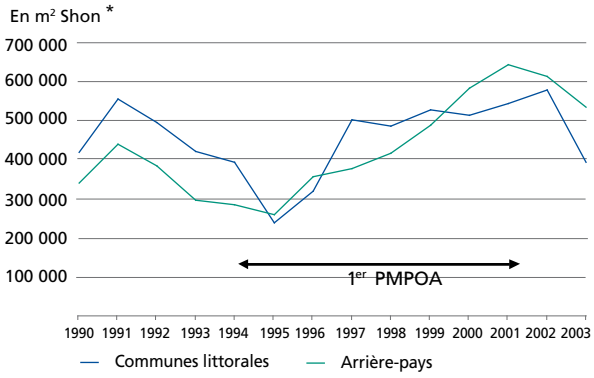
En France, le Conseil national d'aménagement et de développement du territoire a lancé un important message d'alerte durant l'été 2003. Malgré la création du Conservatoire du littoral il y a trente ans et la mise en place de la loi « Littoral » en 1986, la situation ne cesse de se dégrader.

Suite à cela, le Ciadt de septembre 2004, portant sur le littoral, a fait différentes propositions dont :

- la mise en place d'un Conseil national du littoral regroupant l'État, les collectivités et les acteurs socio-professionnels. Lieu de concertation, le Conseil, essentiellement doté d'un rôle de proposition auprès du Gouvernement, a été créé par le décret n° 2005-1426 du 18 novembre 2005 et s'est réuni pour la première fois en juillet 2006 ;
- le lancement d'un appel à projets copiloté par la Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (Diact) et le secrétariat général de la Mer visant à financer des projets locaux de gestion intégrée du littoral. 25 projets ont été retenus en août 2005 et sont actuellement en cours.

Par ailleurs, à compter de 2006, le CELRL dispose de la totalité du droit de francisation des navires. Son budget pour 2007 augmentera sensiblement pour atteindre 35 millions d'euros. Le Conservatoire protège d'ores et déjà plus de 100 000 ha de milieux naturels avec pour objectif la protection du tiers du littoral français (« le tiers sauvage »).

Impact des financements du 1er PMPOA (1994-2001) sur la construction de bâtiments agricoles hors stockage (locaux commencés)



** Shon : Surface hors œuvre nette d'une construction. C'est la surface obtenue en déduisant de la surface hors œuvre brute (Shob) les surfaces de plancher des combles et sous-sols non aménageables, des toitures-terrasses, des balcons, des loggias et surfaces non closes des rez-de-chaussée, ainsi que des parties de bâtiment aménagées en vue du stationnement des véhicules et d'une surface forfaitaire de 5 % relative à l'isolation des locaux.*

Source : ministère chargé de l'Équipement, Sitadel 1990 à 2003, locaux commencés - Observatoire du littoral.

La montagne, un milieu en pleine évolution

Milieux naturels fragiles, parfois hostiles, mais aussi d'une diversité et d'une richesse exceptionnelles, les territoires montagnards constituent un enjeu pour l'environnement, les ressources naturelles, le patrimoine culturel et le développement durable de la France. Aux thèmes traditionnels que sont l'agriculture, la biodiversité, les risques naturels, le tourisme, les transports, l'aménagement du territoire, l'exode rural, avec, dans certains cas, marginalisation ou banalisation culturelle, s'ajoutent de nouveaux défis : surexploitation des ressources, dégradation des milieux fragiles, évolution climatique et environnementale, mutation des activités, expansion urbaine, disparités régionales croissantes. La sensibilité des activités et des milieux montagnards fait de la montagne un lieu privilégié d'observation et d'anticipation des évolutions planétaires pour les scientifiques et un modèle d'adaptation de l'homme à un milieu fragile pour les aménageurs. En cela, la montagne est un enjeu qui dépasse les seuls territoires montagnards.

La montagne en France

De fortes particularités

La reconnaissance de la spécificité de la montagne française

La loi « Montagne » (loi n° 85-30 du 9 janvier 1985) reconnaît des spécificités montagnardes en mettant en avant leurs handicaps. Au sens de la loi, les zones de montagne sont caractérisées par une limitation des possibilités d'utilisation des sols en raison des conditions climatiques, de l'altitude et/ou de la présence de fortes pentes. Couvrant 123 000 km², elles concernent 6 127 communes et 4 350 000 habitants.

Mais la loi de 1985 va plus loin en identifiant des « massifs », territoires qui forment des entités géographiques, économiques et sociales homogènes intégrant zones de montagne et piémonts, vallées et villes contiguës. Avec le regroupement récent des Alpes du Nord et du Sud, on compte aujourd'hui 6 massifs : les Vosges, le Jura, les Alpes, le Massif central, les Pyrénées et la montagne corse. Couvrant 162 000 km², soit 30 % du territoire métropolitain, ils concernent 48 départements, 13 régions et 7 700 000 habitants. La création du Conseil national de la montagne et des comités de massifs dotait dès lors notre pays d'un dispositif institutionnel et d'actions d'aménagement spécifiques.

La montagne est le domaine de la diversité

La montagne est une véritable mosaïque qui oppose aussi bien la haute montagne verticale à la moyenne montagne des plateaux, les pays humides et leurs forêts sombres aux montagnes sèches périméditerranéennes, les vallées humanisées et urbanisées des Vosges et des Alpes du Nord aux espaces en cours de désertification du Massif central ou de la Corse. Elle constitue un milieu fortement peuplé. Les hommes l'ont de tout temps occupée et y ont développé des civilisations particulières. En dépit des reliefs, elle est un lieu de passage et de civilisation commune. Les paysages actuels portent l'empreinte d'une civilisation agropastorale basée sur une organisation spatiale verticale.

L'enclavement limite le développement des villes de montagne

Les villes de montagne sont à un tournant de leur histoire. À l'exception de quelques agglomérations des Alpes du Nord, elles sont généralement peu peuplées. Elles se sont longtemps limitées à des fonctions traditionnelles (administratives, commerciales, industrielles, culturelles et historiques) et à une relation ville-territoire de proximité. Leurs activités, leur identité et leur attractivité dépendent à présent des relations qu'elles entretiennent avec les métropoles régionales et nationales, voire européennes. En ce sens, l'enclavement des territoires (Alpes du Sud, Massif central, Corse, le cas des Pyrénées étant particulier) limite le développement urbain et par voie de conséquence les activités des zones de montagne proches. Le handicap de la montagne n'est pas seulement agricole, il est aussi urbain. La reconnaissance récente de l'importance des villes de petite et moyenne dimension dans le concept de développement territorial de l'Union européenne constitue une opportunité. La collaboration entre les villes de montagne doit être renforcée avec, si possible, une relation européenne forte. Les associations comme l'Anem (Association nationale des élus de montagne) ou l'AEM (Association européenne des élus de montagne) ont en cela un rôle important à jouer.

Une faible densité de population

La densité de population en montagne est globalement faible : 38 hab./km² en moyenne contre 110 hab./km² à l'échelle nationale (dont 75 %

d'urbains). Mais il existe une grande disparité dans les densités : 79 hab./km² dans les Vosges, 57 dans les Alpes du Nord, 49 dans le Jura, 35 dans le Massif central, 22 dans les Pyrénées, 20 dans les Alpes du Sud et 12 en Corse. Dans les Alpes du Nord, le poids des villes axées sur le « sillon alpin » jusqu'à Genève (Grenoble, Chambéry, Annecy) en fait un espace dont la densité de peuplement dépasse la moyenne nationale.

La population de la zone de montagne a augmenté entre 1968 et 1990 de 33,9 % dans les Alpes du Nord et de 30 % dans les Alpes du Sud, moins peuplées (attrait d'espaces authentiques et exempts de pollution). Cette augmentation a été de 16,9 % dans le Jura. Mais l'évolution s'avère négative ailleurs : -6 % pour le Massif central, -5,4 % pour les Pyrénées (partie ouest surtout), -4 % pour les Vosges et -28 % pour la Corse. Ces tendances se poursuivent aujourd'hui.

Un patrimoine naturel riche

Agriculture et forêts

On comptait en 1997 plus de 126 000 exploitations agricoles en montagne, soit 1 sur 5. En excluant le piémont, les zones de montagne et de haute montagne rassemblent 1 exploitation française sur 7. La SAU y est de 33 % avec une large prépondérance de l'élevage et des prairies naturelles sur les terres labourées. Le relief et le climat dessinent une agriculture extensive à faibles intrants* et orientée vers les productions de qualité (14 des 32 appellations d'origine contrôlée fromagères sont fabriquées en montagne) qui satisfait les exigences environnementales. 42 % des exploitations ont disparu entre 1979 et 1995.

La forêt occupe 43 % de l'espace (57 % de résineux), proportion en augmentation continuelle depuis le siècle dernier. Le taux de boisement est variable : 63 % dans les Vosges, 42 % dans le Jura, 40 % en Corse, 33 % dans les Alpes, 29 % dans le Massif central. Cette variabilité est sensible au sein même d'un massif : dans le Massif central la montagne volcanique est moins boisée que la montagne granitique, sauf dans les monts Dôme aux portes de Clermont-Ferrand, où l'arbre a fermé le paysage. Le statut des forêts est également très variable : les forêts sont souvent domaniales dans les Vosges et communales dans le Jura, alors qu'elles sont morcelées en une multitude de petites propriétés dans le Massif central. Généralement maintenue dans les pentes, la forêt y joue un rôle important dans la lutte contre l'érosion, les glissements de terrain et les avalanches.

La couverture forestière se caractérise par une grande diversité des espèces, favorisée par des différences de régimes climatiques et d'altitude, mais aussi d'exposition, de vents et de précipitations parfois considérables. En cela, elle contribue à la diversité du patrimoine naturel de la montagne. À titre d'exemple, les principaux étages de végétation dans les Alpes françaises distinguent les vignes et les cultures à basse altitude, puis une ceinture de chênes, de châtaigniers et de charmes jusqu'à 900 à 1 000 m d'altitude (étage collinéen). On trouve ensuite une ceinture de sapins et de hêtres, puis d'épicéas jusqu'à 1 600-1 700 m (étage montagnard), suivies d'une ceinture de mélèzes et d'arolles, puis de pins à crochets et de pins cembro jusqu'à 2 100 m (étage subalpin). La forêt est couronnée par une lande à arbrisseaux nains (zone de combat) puis laisse place aux pelouses jusqu'à 3 000 m (étage alpin), et enfin aux neiges éternelles et aux lichens et plantes pionnières (étage nival).

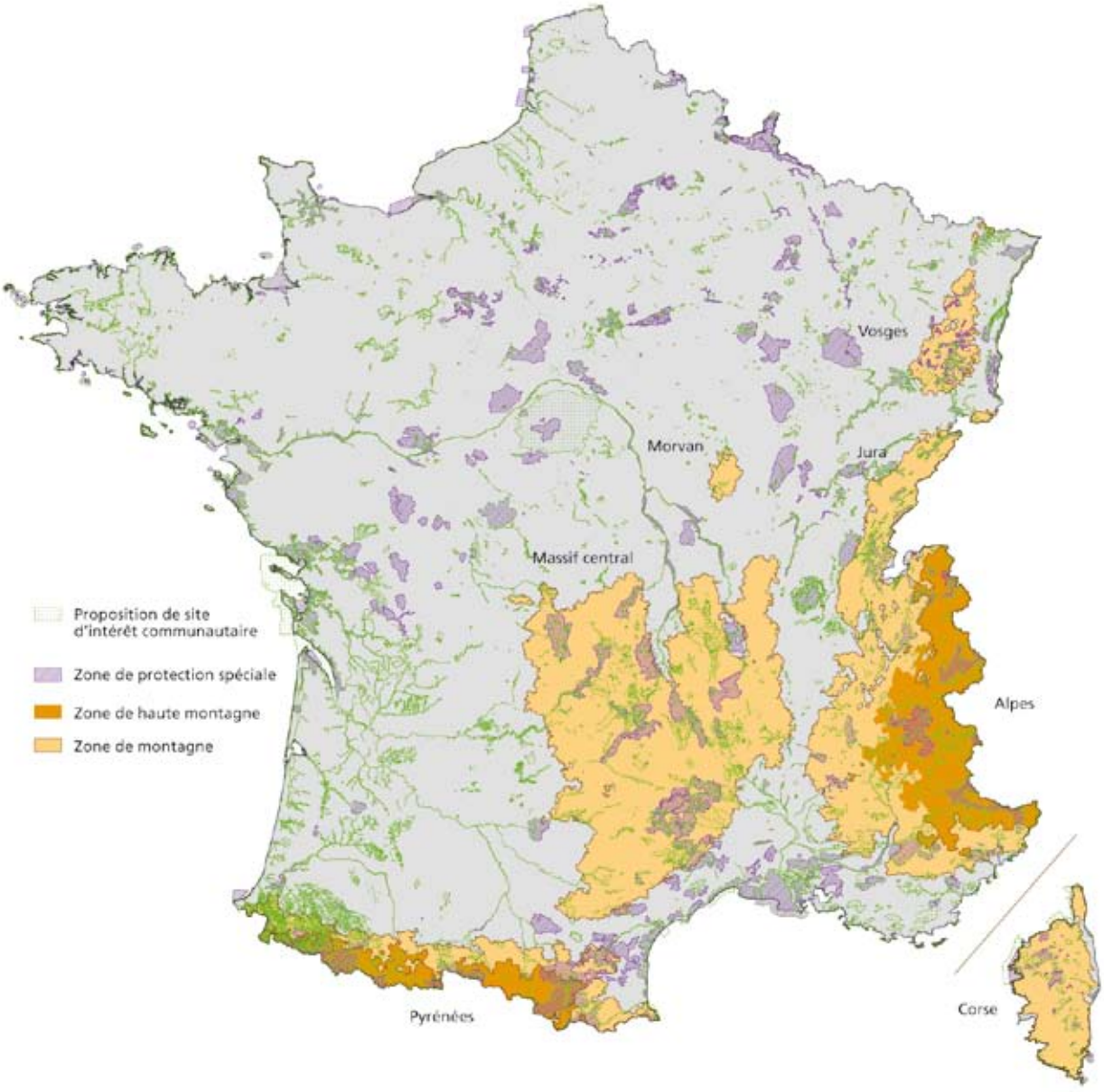
Patrimoine et écosystèmes montagnards

Les montagnes présentent un ensemble de patrimoines naturel et culturel exceptionnels. Un grand nombre de sites d'intérêt communautaire proposés par la France dans le cadre de la directive « Habitats » sont situés dans les massifs montagneux. On y trouve près de la moitié des espèces végétales protégées (196 sur 434). La montagne est aussi le refuge d'un nombre significatif d'espèces animales. Sur 53 espèces de mammifères protégés, 46 sont présentes en montagne et 10 d'entre elles n'existent pas en dehors des montagnes[15]. Pour conserver ce patrimoine, des programmes d'inventaire, de sauvetage des populations fossiles, de réintroduction d'espèces sauvages et de suivi sont mis en œuvre. Les Alpes recèlent une faune et une flore particulièrement riches et originales. Le retour du loup dans le Mercantour et plus récemment en Savoie, la progression du lynx et des grands rapaces (aigle, vautour, gypaète…) sont des signes de la grande vitalité écologique de ce massif.

6 des 7 parcs nationaux français se trouvent en montagne (Vanoise, Pyrénées, Écrins, Mercantour, Cévennes et partiellement la Guadeloupe) ainsi que 16 parcs régionaux. Les parcs nationaux constituent, avec les réserves naturelles, la base du « service public de la nature ». Issus de la loi n° 60-708 du 22 juillet 1960, ils ont pour objectifs la conservation de la nature, l'accueil du public et le développement local. Avec plus de 4 millions de visiteurs par an, ils exigent des règles de gestion rigoureuses.

15 – Source : Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) - Institut d'écologie et de gestion de la biodiversité (IEGB).

Natura 2000 dans les massifs de montagne



Source : Medd - MNHN, 30 avril 2006 - Cemagref.

Des ressources exploitées

Les ressources en eau

Les zones de montagne sont importantes en matière de ressources en eau car les précipitations y sont plus abondantes qu'en plaine et l'évapotranspiration* plus faible. Les précipitations utiles y sont donc plus élevées (3 fois et plus dans les Alpes du Nord). L'essentiel des précipitations de montagne ruisselle et transite par les cours d'eau. Les montagnes françaises représentent de ce fait un patrimoine hydraulique national : les plus grands fleuves français y prennent leur source. La préservation de leur qualité est en cela particulièrement importante. Contrairement aux plaines où les réserves en eau sont à 60 % souterraines, les réserves représentées par les eaux souterraines ou les réservoirs de lacs naturels montagnards ne sont pas considérables.

Les énergies renouvelables

La montagne présente également un potentiel élevé en matière d'énergies renouvelables, notamment hydraulique et éolienne. En matière d'énergie éolienne, une cohérence territoriale est nécessaire tant du point de vue économique que paysager et environnemental. Dans le secteur hydraulique, en dehors des grandes unités de production existantes, il est probable que l'implantation de microcentrales

hydrauliques au fil de l'eau et sans effet sur l'écoulement des lits majeurs des rivières sera encouragée dans l'avenir. L'énergie solaire, liée à des réflexions nouvelles en matière d'habitat, fait également l'objet d'une attention particulière dans les Alpes du Nord avec la création de l'Institut national de l'énergie solaire (Ines) à Chambéry.

Le tourisme

Les valeurs attachées à la montagne ont favorisé l'expansion du tourisme, estival puis hivernal, depuis plus d'un siècle. Ce n'est pas sans conséquence sur les écosystèmes montagnards. 57,6 millions de nuitées ont été comptabilisées au cours de l'hiver 2003-2004[16] (78 % dans les Alpes, 12 % dans les Pyrénées, 5 % dans le Jura, 4 % dans le Massif central et 1 % dans les Vosges) et 93,6 millions de nuitées en saison estivale (48 % dans les Alpes, 20 % dans les Pyrénées, 5 % dans le Jura, 18 % dans le Massif central, 5 % dans les Vosges et 4 % en Corse). Entre 1950 et 1997, le nombre de logements touristiques a été multiplié par 20 (la progression s'est cependant ralentie depuis 1980).

Le domaine skiable représente 5 % de la zone de montagne des Alpes du Nord. Il est enneigé de plus en plus artificiellement : +28 % par an en moyenne entre 1980 et 1997. Le ski est un tourisme gourmand en équipements lourds (terrassements, décapage des sols, coupes claires dans les forêts, installation de pylônes), en énergie et en eau. Les pratiques hors-piste (ski de randonnée, surf, raquette…) amplifient les impacts sur la faune et nécessitent des dispositifs de sécurité perturbants pour le milieu montagnard.

Pour sa part, l'essor du tourisme estival se traduit par 70 000 km de sentiers de randonnées, 2 300 refuges de haute montagne, 1 600 km de voies d'escalade équipées, 464 descentes de canyons équipées et environ 600 sites de vol libre. La fréquentation des espaces protégés augmente plus vite que celle de la montagne dans son ensemble (parc des Écrins : +34 % entre 1991 et 1996) et constitue une pression croissante sur l'environnement.

Un espace anthropisé

Paysages et entretien de la nature

Les forêts et les terres agricoles façonnent les paysages de montagne. Avec la déprise agricole, de nombreuses étendues de terrains situées à la lisière des forêts ne sont plus exploitées et se reboisent rapidement, fermant les paysages. L'activité du paysan est d'une grande importance écologique et paysagère. Elle l'est en particulier dans les zones fragiles ou à forts enjeux : sols érodables, pentes instables, espèces rares à sauvegarder, etc. La montagne ne peut se passer d'une fonction de préservation, de prévention et de réhabilitation des milieux et des paysages. Le peuplement diffus de la montagne, l'exode rural, le morcellement des territoires en petites propriétés, la dispersion et l'augmentation des résidences secondaires constituent autant d'obstacles à cet objectif.

Traversée des massifs : un important trafic international

La France est le pays d'Europe qui voit passer dans ses montagnes le plus grand volume de trafic international de fret : plus de 100 millions de tonnes par an. 88 % de ce trafic utilisent la route, alors qu'en Suisse, 78 % passent par le transport ferroviaire. En 2000, plus de 16 000 poids lourds par jour ont traversé la chaîne pyrénéenne. C'est deux fois plus que pour les Alpes françaises.

Le trafic international des poids lourds pourrait encore être multiplié par trois d'ici 2015 si l'on ne change rien à la situation actuelle. La croissance des flux routiers de marchandises dans les espaces frontaliers alpins et pyrénéens tend vers la saturation sans un rééquilibrage modal au profit du rail. C'est pourquoi ont été engagées en 2001 les études préliminaires de liaisons ferrées entre la France et l'Italie (Lyon-Turin) et entre la France et l'Espagne (Somport ou Vignemale) ainsi que la promotion du ferroutage.

Le morcellement de l'espace

Les vallées de montagne constituent des coupures biologiques naturelles. La concentration de populations, d'infrastructures diverses et les voies linéaires de transport ont accentué grandement ce phénomène. Toutefois, l'artificialisation des vallées de montagne croît moins que celle des zones littorales. La protection des zones agricoles imposée par les règles d'urbanisme en montagne semble jouer en cela un rôle positif, comme on a pu le constater dans les vallées les plus densément peuplées du sillon alpin[17] (analyse de l'évolution de l'artificialisation dans les vallées de Grenoble à Chambéry et Annecy entre 1990 et 2000).

16 – Source : Service d'étude et d'aménagement touristique de la montagne (SEATM), chiffres de la saison 2003-2004.

17 – Source : Ifen, CORINE Land Cover, 2005.

Quelques données de cadrage sur l'arc alpin[a,b]

S'étirant du bassin du Danube à la Méditerranée, les Alpes forment un arc de 1 200 km de long et de 240 km de largeur maximale. Le massif s'étend sur 190 000 km² et compte 11 millions d'habitants. Ce territoire très industrialisé et très exploité, situé à la charnière de l'Europe du Nord et du Sud, est complexe. Composé d'une mosaïque de paysages et d'habitats, il est le théâtre de problématiques de développement et d'aménagement très contrastées représentatives des territoires de montagne.

Paradoxalement, on y observe toute la gamme des problèmes liés à la « surdensification » comme à la désertification des espaces :

- problèmes des vallées resserrées qui concentrent les industries et canalisent l'augmentation du trafic transalpin (urbanisation anarchique, surexploitation des ressources, agriculture intensive, pollution) ;
- problèmes de surdensification de stations touristiques situées en montagne et sur les rives de lacs (trafic, effluents*, surfréquentation, érosion) ;
- ou bien à l'inverse, problèmes de désertification de certaines zones (friches naturelles et industrielles, fermeture des paysages, vallées et villages en voie de désertification).

On y recense :

- 6,7 % d'emplois dans l'agriculture, qui offre de très grandes disparités selon les régions : ainsi, la surface toujours en herbe oscille entre 13 % de la surface agricole utilisée (Alpes du Sud) et 58 à 90 % (Suisse, Trentin, Savoie où prédomine l'élevage laitier). Concernant la forêt, difficile à exploiter, la filière est peu développée et assez éclatée, le foncier étant réparti entre collectivités locales et petits exploitants agricoles ;
- 40 % d'emplois dans l'industrie, qui présente un tissu performant et diversifié avec des PME spécialisées (chimie, électricité et électronique en Isère, matériel de ski, métallurgie et transformation des métaux en Haute-Savoie) ;
- 53 % d'emplois dans les services, avec des valeurs plus fortes en France, en Suisse et en Autriche (respectivement 59, 60 et 54 % d'emplois tertiaires). Avec quelque 1 500 stations de sports d'hiver et 3,5 millions de lits, l'arc alpin, qui accueille 100 millions de touristes par an, est l'une des principales composantes de l'offre touristique européenne. 1,5 million de lits sont recensés dans les seules Alpes françaises : 631 000 lits en Savoie et 576 000 en Haute-Savoie ;
- 44 % de l'ensemble des transports dus aux échanges routiers européens est-ouest qui transitent par l'arc alpin (tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc).

a – La Convention sur la protection des Alpes concerne l'Allemagne, l'Autriche, la France, Monaco, l'Italie, le Liechtenstein, la Suisse, la Slovénie.

b – Alpin space Interreg IIIB programme, collectif, 2005.

Ceci est moins vrai sur les versants où les domaines skiables induisent un morcellement de l'espace et augmentent la pression foncière en moyenne montagne.

Variations climatiques, pressions anthropiques et changements environnementaux : de nouvelles contraintes

Les milieux montagnards sont affectés à la fois par les impacts des activités humaines et par les variations climatiques. Particulièrement sensibles sur le plan environnemental, les montagnes constituent un lieu d'observation privilégié des variations climatiques et de leurs effets, et un système d'alerte précoce pour l'ensemble de l'Europe.

Les effets des variations climatiques

L'impact sur les étages écologiques, la biodiversité, l'agriculture et les paysages

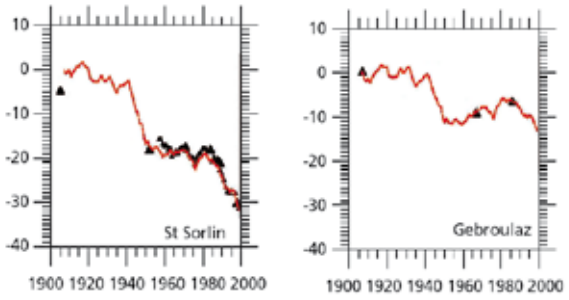
Le réchauffement général de 1,2 à 1,5 °C dans les Alpes au cours du dernier siècle a suffi à modifier la flore et son aire de répartition. Les limites d'altitude se sont déplacées vers le haut, de 0,5 à 4 m en moyenne par décennie. Les espèces qui poussent sur les sommets sont plus nombreuses qu'il y a cent ans. Si l'impact écologique du réchauffement est bien réel, il présente pour le moment une forte inertie si l'on se réfère au gradient de température de 0,5 à 0,7 °C par 100 m de dénivelée. L'activité agricole ne devrait pas être très affectée par cette évolution, à l'exception des zones les plus arides qui pourraient souffrir de sécheresse en été dans les Alpes du Sud. Pour sa part, la forêt devrait connaître une progression

de la ceinture des feuillus à des altitudes plus élevées, accompagnée d'un rétrécissement de la ceinture de conifères. D'autres facteurs jouent aussi dans les évolutions écologiques : la composition de l'air, l'influence des animaux sauvages, l'afflux des randonneurs et surtout l'exploitation des pâturages alpestres… Les paysages d'altitude resteront en grande partie façonnés par l'homme.

Le recul des glaciers

Au rythme actuel, il ne restera plus en France dans cinquante ans que de petits glaciers dans quelques cirques d'altitude des Alpes. Ce recul est lié à l'augmentation des températures depuis le début du XXe siècle et surtout depuis la décennie quatre-vingt. Mais il avait commencé à partir des années 1830-1850, non pas à cause du réchauffement mais suite à une diminution des précipitations hivernales d'au moins 25 % par rapport à la période 1760-1830. De fait, le régime des glaciers dépend à la fois des fluctuations lourdes des précipitations hivernales et des températures.

Évolution des glaciers alpins au cours du XXe siècle (Saint-Sorlin et Gebroulaz en Savoie)



Note : Le graphique représente les bilans de masse cumulés de deux glaciers au cours du XXe siècle. La variation moyenne de l'épaisseur (en mètres d'eau) de chacun de ces glaciers sur l'ensemble de leur surface confirme le recul des glaciers. Ce phénomène connaît une accélération depuis 1980.

Source : Vincent C., 2002. « Influence of climate change over the 20th century on four French glacier mass balances », Journal of Geophysical Research, vol.107, D19, ACL 4, pp. 1-12.

Si la fonte des glaciers contribue localement à augmenter le débit des torrents en été dans les Alpes et les Pyrénées, leur disparition aura peu de répercussions sur les ressources en eau qui continueront à dépendre prioritairement des précipitations de neige.

Alors que les glaciers fondent et reculent, les formes de vie de haute altitude sont profondément modifiées. Les substances polluantes relâchées dans l'atmosphère* et disséminées sur de vastes superficies peuvent avoir des effets nuisibles pour la faune et la flore sauvages, mais aussi pour l'homme.

Le dégel du permafrost et la stabilité des pentes en altitude

En altitude, le sous-sol des Alpes ou des Pyrénées est gelé sur des épaisseurs de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres. Le seuil de ce permafrost est inférieur à celui des glaciers et peut s'étendre jusqu'à l'étage des forêts. Il concerne aussi bien les roches, qui présentent alors des réseaux denses de fissures remplies de glace, que les dépôts de surface plus meubles (talus d'éboulis, moraines, sols). Le dégel estival n'affecte que quelques décimètres en haute altitude mais il peut atteindre jusqu'à 5 m aux niveaux inférieurs.

Une hausse continue de la température aura pour effet à court terme d'augmenter l'épaisseur de la couche de dégel estival. À plus long terme, elle entraînera la fonte totale du permafrost avec des conséquences importantes sur la morphologie et la stabilité des pentes. Les fondations de certains bâtiments, de téléphériques et de téléskis d'altitude seront affectées. Il y aura également une augmentation de l'érosion et des risques (fréquence et intensité) d'éboulements rocheux, de glissements de terrain, de coulées de boues et de crues torrentielles.

On admet que la limite inférieure du permafrost est remontée de 150 à 250 m dans les Alpes depuis la fin du petit âge glaciaire. Cette élévation pourrait être de 200 à 750 m dans les 50 prochaines années si la température moyenne s'élevait de 1 à 2 °C.

De nouvelles contraintes

Les sports d'hiver face à la réduction de la durée de l'enneigement

Bon nombre de stations familiales de sports d'hiver se trouvant à basse altitude ne fonctionnent plus que temporairement ou sont déjà arrêtées. Les stations de moyenne altitude sont aussi menacées par une réduction de la durée de l'enneigement. Selon les modèles de simulation de Météo France, les zones situées vers 1 500 m seraient les plus sensibles, même en cas de très faibles changements de température. Le recours à l'enneigement artificiel ne pourra pas empêcher leur déclin : il couvrait 13 % de la surface des pistes dans les Alpes du Nord et 19 % dans les Alpes du Sud durant l'hiver 2003-2004[18]. Gros consommateur d'eau et d'énergie, il nécessite souvent la construction de retenues collinaires. Au-dessus

18 – Source : SEATM.

de 2 000 m, l'enneigement naturel serait peu touché. Les grandes entreprises de remontées mécaniques ont déjà tendance à transférer leurs installations vers des domaines skiables élevés en France (zones glaciaires des Alpes) et hors de France.

Les risques naturels et l'aménagement

Mouvements de terrain, crues torrentielles et inondations, avalanches, séismes ou feux de forêt, plus de 70 % des communes de montagne sont concernées par au moins un risque naturel (48 % à l'échelle nationale). Dans les Alpes, un quart des communes cumule au moins 4 types de risques. Le réchauffement pourrait augmenter l'intensité et la fréquence des événements extrêmes d'origine climatique (tempêtes, pluies diluviennes entraînant des coulées de boues, glissements de terrain et éboulements rocheux, avalanches). Les fontes de neige plus précoces vont accroître la sécheresse estivale et les risques d'incendies, en particulier dans les Alpes du Sud. Les étés plus chauds et secs affecteront les écosystèmes.

Les risques naturels sont aussi le reflet de schémas d'aménagement inadaptés, soit par ignorance de la fragilité physique des milieux qui peut créer de nouveaux aléas* (glissements de terrain induits par des excavations en pied de pente, par exemple), soit par l'implantation d'aménagements dans des zones exposées aux aléas naturels. L'établissement de plans de prévention des risques naturels prévisibles* (PPR) permet normalement de réduire les risques correspondants. Un aménagement préventif, respectueux des limites de capacités physiques et écologiques des milieux et tenant compte des menaces naturelles, s'impose tout particulièrement dans les massifs montagneux.

La pollution et la santé en montagne

Les problèmes liés à la pollution atmosphérique en terme de santé publique, de préservation de la biodiversité et de gestion durable de l'environnement, représentent des enjeux sociétaux et économiques de plus en plus importants. Les régions montagneuses sont généralement recherchées pour offrir un environnement favorable à la guérison ou à l'amélioration de l'état de santé des enfants, des personnes âgées et de certaines pathologies. Si cette image idéalisée est légitime dans de nombreuses zones de montagne, elle est en revanche compromise dans les vallées qui concentrent des émissions anthropiques de polluants (agglomérations urbaines, industries, usines d'incinération de déchets, zones de fort trafic routier, etc.) et dans leur environnement montagnard. La pollution atmosphérique est alors sujette à des conditions aérodynamiques et chimiques particulières liées aux reliefs et à l'altitude, qui affectent le transfert et le devenir des polluants (transformation et dépôt). La contamination est détectable sur de grandes étendues dans les sols, les eaux, l'air, la pluie, les végétaux, les chaînes alimentaires et présente des risques pour la biodiversité et la santé humaine. Les études d'épidémiologie* environnementale sont insuffisantes pour le moment.

Une autre question porte sur la spécificité des pathologies de montagne. Certaines particularités, des maladies de dégénérescence notamment, et la prévalence* de certains cancers ont permis d'identifier des pathologies-épidémiologies « de montagne ». Ces problèmes de santé ou d'épidémiologie environnementale sont encore mal étudiés.

La montagne : un enjeu majeur en terme d'aménagement préventif et de développement durable, de savoir et d'activités novatrices

Les montagnes disposent de biens et de valeurs parmi les plus demandés : espace, culture, nature, authenticité, qualité des paysages et des produits, loisirs, santé, sport… Leurs handicaps physiques en terme d'activités et de développement ont été reconnus. Ce sont aussi des territoires fragiles qu'il convient de préserver pour la richesse des patrimoines écologique, culturel et historique qu'ils recèlent. Ces richesses, ces contraintes et les menaces présentées par l'évolution du climat à moyen terme ouvrent de nouvelles perspectives qu'il s'agit de conjuguer en terme de développement durable.

Un arsenal législatif et réglementaire riche

La France dispose d'un arsenal législatif particulièrement riche, en particulier avec la loi « Montagne » (loi n° 85-30 du 9 janvier 1985) et les compléments apportés par la loi relative au développement des territoires ruraux (loi n° 2005-157 du 23 février 2005). Cette loi redéfinit les grands principes généraux fondant la politique de la montagne. Parmi ceux-ci, la notion de développement durable est introduite tout comme le rôle environnemental et paysager dévolu à cet espace. L'État et les collectivités encouragent la protection des espaces naturels et des paysages

montagnards. Le pastoralisme et la forêt de montagne, par leur contribution à la protection des paysages et à la biodiversité, sont reconnus d'intérêt général.

Si cet arsenal juridique et réglementaire s'est révélé utile depuis 1985, il se heurte parfois à des problèmes de gouvernance exigeant une collaboration plus équilibrée entre État, régions, collectivités locales et citoyens. La loi de février 2005 charge les comités de massifs de préparer des schémas interrégionaux d'aménagement et de développement de massifs. Ces schémas nécessiteront le suivi d'indicateurs et de données sur le développement des territoires montagnards et une information partagée entre toutes les parties.

Un suivi nécessaire au travers de réseaux de mesure et d'une recherche appliquée

Face aux évolutions prévisibles des territoires montagnards, notamment en altitude, l'observation et le *monitoring* des zones sensibles s'imposent. À ce sujet, la Convention alpine qui réunit l'Allemagne, l'Autriche, la France, l'Italie, le Liechtenstein, Monaco, la Slovénie et la Suisse, a proposé d'abriter un système d'observation et d'information des Alpes[19] et de coordonner les activités de recherche sur l'arc alpin.

Au plan communautaire, le schéma de développement de l'espace communautaire (SDEC) préconise l'élaboration de politiques relatives aux régions écologiquement sensibles comme les espaces montagnards. L'objectif final est d'allier protection de la nature et des paysages et amélioration des conditions de vie des populations.

En conclusion, les territoires montagnards constituent des lieux privilégiés d'expérimentation et d'adaptation des aménagements et des activités aux changements planétaires, qu'ils concernent l'évolution du climat, la préservation de l'environnement, la globalisation de l'économie et des échanges ou les nouvelles technologies de l'information.

Le réseau alpin des espaces protégés[a]

Le réseau alpin des espaces protégés (RAEP) a pour objectif la mise en commun des savoir-faire, des techniques et des méthodes des gestionnaires d'espaces protégés alpins. Il promeut la coopération dans les domaines suivants :

- protection et gestion des espaces protégés des Alpes ainsi que de leurs ressources naturelles, habitats et espèces, en prenant en considération les conventions et directives internationales en vigueur et, notamment, les dispositions pour la mise en place du réseau Natura 2000 ;
- développement d'un tourisme maîtrisé en cohérence avec la conservation du patrimoine et le projet économique territorial ;
- soutien de l'agriculture et de la sylviculture de montagne concourant au maintien de la biodiversité ;
- sensibilisation, information et formation du grand public et de la population locale sur les enjeux naturels et culturels des Alpes.

Ses actions s'inscrivent dans le cadre de la Convention alpine.

a – Commission internationale pour la protection des Alpes (Cipra), http://www.cipra.org

19 – Au travers notamment du réseau alpin des espaces protégés (voir encadré).

Les zones humides

Les zones humides (marais, tourbières*, vasières littorales, annexes et forêts alluviales…) sont des zones de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique, caractérisées par la présence d'eau en surface ou dans le sol. Cette position d'interface leur confère souvent un rôle important dans la régulation des débits des cours d'eau et l'épuration des eaux. Il s'y développe une flore et une faune spécifiques adaptées à ces conditions particulières de milieu, avec notamment des espèces rares ou menacées. En fonction de leur nature, elles sont utilisées par diverses activités humaines : pâturage des prairies, coupe des roseaux, pêche et pisciculture en eau douce ou salée, conchyliculture et saliculture sur le littoral, chasse, activités de découverte de la nature. Enfin, elles sont menacées de disparition par le drainage, l'urbanisation, l'édification ou l'aménagement des voies de communication terrestres ou fluviales.

Contrairement aux zones de montagne ou au littoral dont la spécificité est reconnue, les zones humides n'ont pas été dotées d'un cadre intégré d'actions. Elles relèvent toujours de politiques sectorielles très diverses, même si des collaborations interministérielles se sont mises en place (plan d'action en faveur des zones humides).

Qu'est-ce qu'une zone humide ?

Une définition légale des zones humides a été donnée en France par la loi sur l'eau (loi n° 92-3 du 3 janvier 1992). « *On entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* » (art. L211-1 du Code de l'environnement).

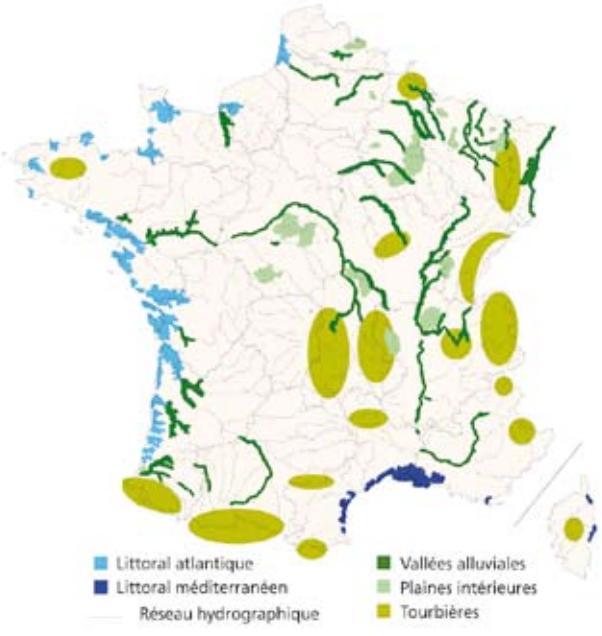
Il existe par ailleurs une autre définition, établie par la convention de Ramsar, relative aux zones humides d'importance internationale, en tant qu'habitats des oiseaux d'eau : « *Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* » (art. 1).

20 – Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, Commissariat général du Plan, 1994.

Dix ans d'évolution des zones humides (1990-2000) : un bilan mitigé

Une enquête menée[20] pour les périodes 1960-1980 et 1980-1990 avait montré une très forte dégradation des zones humides d'importance majeure, c'est-à-dire d'un échantillon des divers types de zones humides situées en Métropole choisies par le plan d'action en faveur des zones humides. Une nouvelle enquête, reprenant les mêmes questions que celles de la période précédente, a été effectuée sur ces mêmes zones pour la période 1990-2000. Elle a été menée par l'Observatoire national des zones humides[21] (Ifen) et le réseau oiseaux d'eau zones humides[22] (ROEZH). D'autres organismes y ont également contribué : directions régionales de l'Environnement (Diren), Conseil supérieur de la pêche (CSP), conseils généraux, parcs naturels régionaux (PNR), réserves naturelles, fédérations départementales de pêche, associations locales... Ses résultats sont actuellement disponibles pour 80 des 152 zones humides d'importance majeure suivies.

Les zones humides d'importance majeure



Source : Ifen (ONZH), juillet 2000.

21 – L'Observatoire national des zones humides (ONZH), basé à l'Ifen, porte sur les « zones humides d'importance majeure ». Voir http://www.ifen.fr/onzh

22 – Le ROEZH est animé par l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) et comprend des personnels de l'ONCFS et des fédérations départementales de chasse. Ce réseau réalise notamment des comptages annuels des effectifs de canards hivernants.

Superficies et états de conservation des milieux humides : des situations diverses

Les tourbières : des milieux très dégradés

Entre 1990 et 2000, les tourbières ont subi une érosion de leurs surfaces dans près de 60 % des zones et une dégradation de leur état de conservation dans plus de 70 % des zones. Cette perte de superficies est particulièrement grave. Du fait du temps nécessaire à la formation des tourbières, elle est quasi définitive. Néanmoins, les surfaces non détruites peuvent bénéficier d'actions de restauration de l'état des milieux. Ainsi, près de 10 % des zones ont été restaurées entre 1990 et 2000. Ceci provient de la reconnaissance de l'intérêt patrimonial des tourbières et de l'existence de techniques de restauration[23]. Les tourbières font partie des habitats d'intérêt européen (directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 sur les habitats naturels) et à ce titre devraient être mieux préservées dans les années à venir.

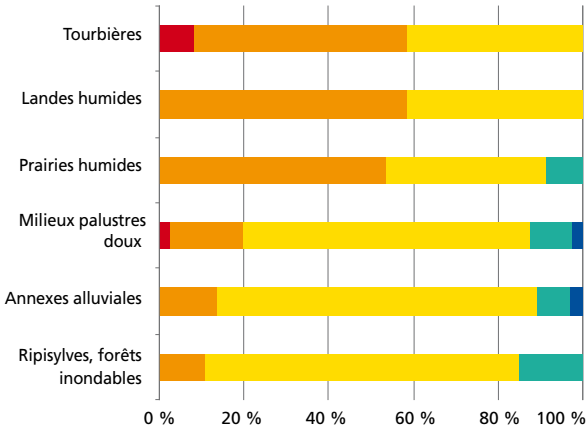
Les prairies humides et les landes humides : des milieux fortement dégradés

Entre 1990 et 2000, les prairies humides* et les landes humides* ont vu leurs superficies régresser dans plus de 50 % des zones et leur état de conservation se dégrader dans environ 40 % des zones. Leurs superficies ont nettement moins diminué par rapport à la décennie antérieure où les prairies avaient régressé dans 80 % des zones et les landes dans 75 % des zones. Au cours des années quatre-vingt-dix, non seulement l'érosion de la superficie des prairies ralentit mais de nouvelles superficies sont reconquises dans 9 % des zones, et l'état des milieux prairiaux est restauré dans 20 % des zones. Une prise de conscience a eu lieu. Elle a permis l'émergence de programmes de sauvegarde ou de reconquête tels que les opérations locales agri-environnementales (OLAE), qui ont connu un développement significatif pendant les années quatre-vingt-dix.

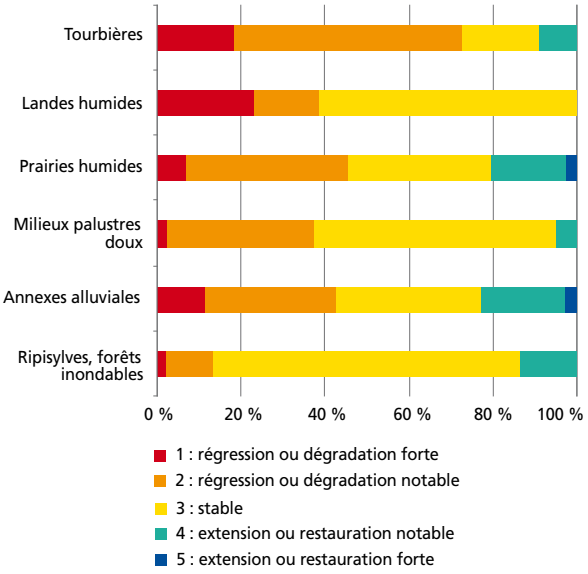
Les landes humides sont des milieux mal connus et souvent difficiles à identifier. Elles ne sont citées que dans près de 20 % des zones et couvrent le plus souvent de petites superficies. De ce fait, elles n'apparaissent pas clairement dans les politiques de préservation ou de restauration. Les landes humides font toutefois partie des habitats d'intérêt européen et sont prises en compte dans les sites Natura 2000.

Évolution des milieux doux* entre 1990 et 2000

Évolution des surfaces



Évolution de l'état de conservation



	Cotation de l'évolution des superficies	Cotation de l'évolution de l'état de conservation
1	Régression forte (plus de –50 %)	Dégradation forte : généralisée
2	Régression notable (entre –10 et – 50 %)	Dégradation notable : localisée
3	Stable (entre –10 et +10 %)	Stable
4	Extension notable (entre +10 et +50 %)	Restauration notable : localisée
5	Extension forte (plus de +50 %)	Restauration forte : généralisée
9	Milieu présent, mais évolution non connue	Milieu présent, mais évolution non connue

**Milieux doux : eaux douces.*
Note : Les zones humides sont en général composées de plusieurs types de milieux élémentaires, souvent juxtaposés et interactifs. Dans chaque zone humide, les experts ont évalué l'évolution des superficies et de l'état de milieux entre 1990 et 2000 selon la grille ci-dessus.

Source : Ifen – ONCFS – Fédération nationale des chasseurs (FNC).

23 – Voir notamment le pôle-relais Tourbières : http://www.pole-tourbieres.org

Les milieux palustres doux* et les annexes alluviales : des milieux en situation incertaine

Entre 1990 et 2000, ces milieux ont connu des pertes de superficies modérées dans 20 % des zones pour les milieux palustres et 14 % pour les annexes alluviales*. Leur état de conservation s'est détérioré dans environ 40 % des zones.

La superficie des milieux palustres a nettement moins diminué que durant la précédente décennie où une régression était notée dans 45 % des zones. Ces milieux renferment des habitats importants comme les roselières[24] à grands hélophytes* (*Phragmites, Typhas*). Ces dernières ne font pas partie des habitats d'intérêt européen. Cependant, certaines, si elles sont situées à l'intérieur d'un site du réseau Natura 2000, pourront être intégrées au réseau. Il s'agit souvent des plus grandes roselières, qui bénéficient généralement déjà de divers statuts de protection. En revanche, le sort des roselières de plus petites dimensions et/ou plus banales, souvent situées sur des terrains privés, reste incertain.

Entre 1990 et 2000, si l'état de conservation des annexes alluviales s'est dégradé dans plus de 40 % des zones, il s'est néanmoins amélioré dans plus de 20 % des zones. Cette reconquête repose sur la reconnaissance des fonctions hydrologiques et écologiques des annexes alluviales, l'existence de méthodes de restauration[25] et la mobilisation de divers acteurs.

Les ripisylves, forêts inondables : des milieux majoritairement stables

Entre 1990 et 2000, les superficies et l'état de conservation sont restés stables dans plus de 70 % des zones. La perte de ripisylves* concerne plus de 10 % des zones, contre plus de 40 % entre 1980 et 1990. Cette tendance positive est due, au moins en partie, à la prise de conscience de l'importance du rôle de ces milieux vis-à-vis de la protection des berges contre l'érosion, de la qualité des eaux (dénitrification, sédimentation) et de la biodiversité. Ces milieux sont des habitats d'intérêt européen, pris en compte par le réseau Natura 2000.

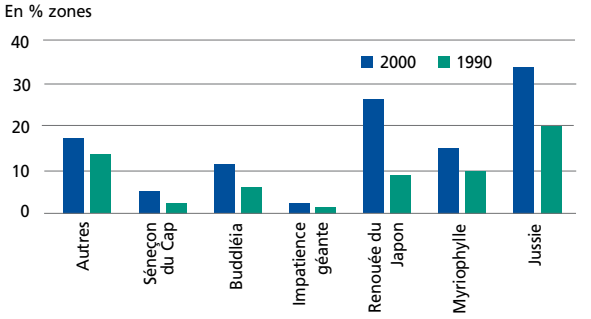
Les espèces proliférantes*

L'enquête n'a traité que des espèces végétales et animales qui prolifèrent et causent une perturbation pour le milieu, pour d'autres espèces ou pour des activités humaines. Elles peuvent être « exotiques », ou « indigènes ».

25 espèces ou groupes d'espèces sont fréquemment cités et 50 espèces sont rarement citées.

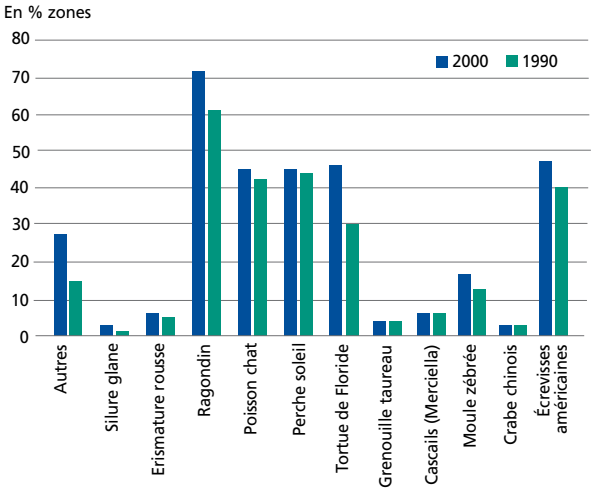
Pour les espèces animales, en 2000, le grand cormoran prolifère dans 80 % des zones où il génère des nuisances en raison de sa prédation sur les poissons. Le ragondin est cité dans 70 % des zones, notamment pour son impact sur la stabilité des digues et des rives. Le sanglier et diverses espèces aquatiques (les écrevisses américaines, le poisson-chat, la perche-soleil et la tortue de Floride) prolifèrent dans près de la moitié des zones. Le cygne tuberculé et les goélands (goéland argenté et goéland leucophée) sont cités dans environ un tiers des zones. Au cours de la décennie 1990-2000, le ragondin, le grand cormoran et le sanglier ont notablement progressé, colonisant chacun environ 10 % de nouvelles

Les espèces végétales exotiques



Source : Ifen – ONCFS – FNC, 2000.

Les espèces animales exotiques



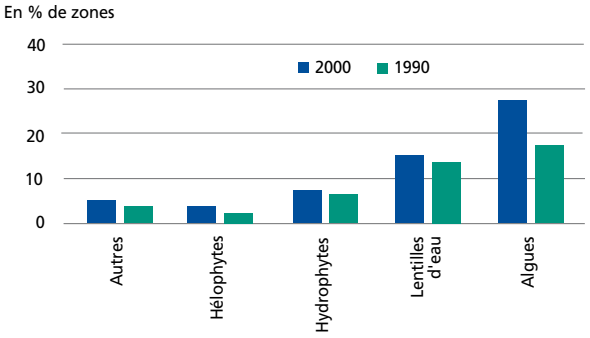
Note : Dans l'enquête, une espèce est considérée comme « proliférante » quand une espèce végétale ou animale, exotique ou indigène, prolifère et cause une perturbation pour le milieu, pour d'autres espèces ou pour des activités humaines.

Source : Ifen – ONCFS – FNC, 2000.

24 – Voir le chapitre « Biodiversité ».

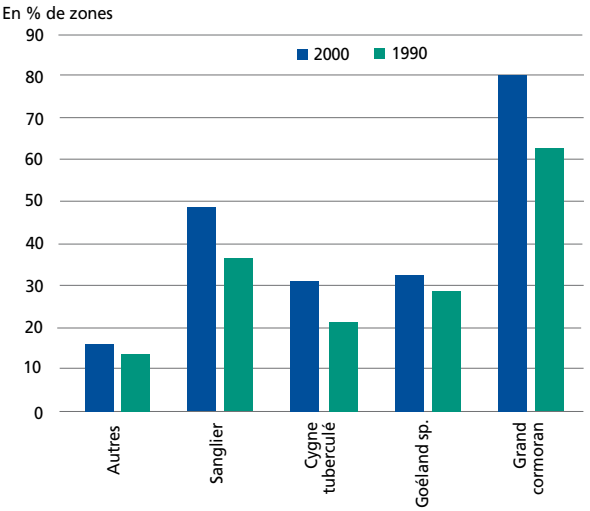
25 – Voir Agences de l'Eau, ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2002. Les zones humides et la ressource en eau : guide technique. *(coll.* Études sur l'eau, *n° 89).*
Programme national de recherche sur les zones humides, 2003. Les zones humides et l'eau. *Paris, PNRZH. (coll.* Cahiers thématiques*).*

Les espèces végétales indigènes



Source : Ifen – ONCFS – FNC, 2000.

Les espèces animales indigènes



Note : Dans l'enquête, une espèce est considérée comme « proliférante » quand une espèce végétale ou animale, exotique ou indigène, prolifère et cause une perturbation pour le milieu, pour d'autres espèces ou pour des activités humaines.

Source : Ifen – ONCFS – FNC, 2000.

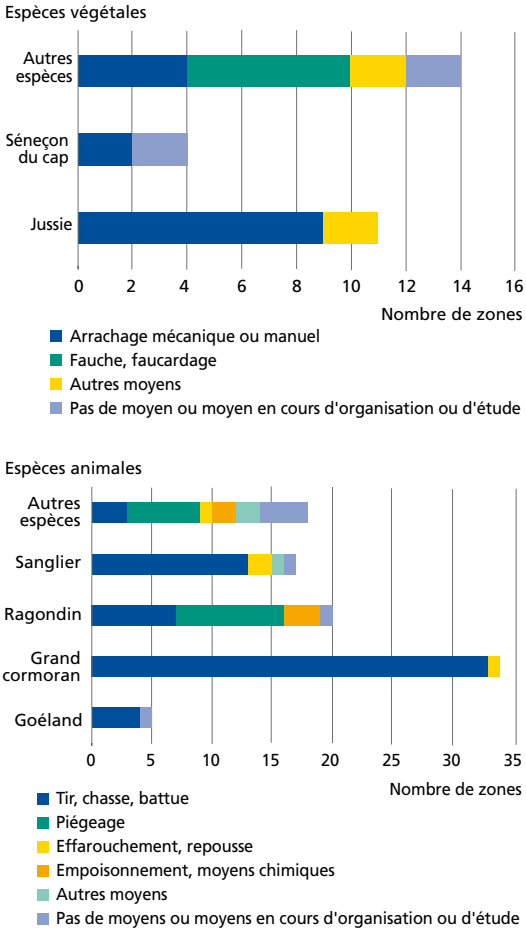
zones humides. La tortue de Floride a aussi connu une expansion importante mais, contrairement aux autres, cette espèce ne colonise que des secteurs limités au sein d'une même zone humide.

Pour les espèces végétales, en 2000, des proliférations algales sont notées sur plus du quart des zones humides. Deux espèces exotiques*, la jussie et la renouée du Japon, sont présentes respectivement dans un tiers et un quart des zones humides en 2000. L'expansion géographique de ces deux espèces est importante : entre 1990 et 2000, elles ont colonisé environ 20 % de nouvelles zones. La jussie, proliférante en 1990 dans les zones littorales des façades méditerranéenne et atlantique et dans certains cours d'eau associés, est signalée en 2000 dans des zones très continentales : en Dombes, en Sologne bourbonnaise, dans la vallée de la Moselle…

La lutte contre les espèces proliférantes

Le grand cormoran est tiré dans la majorité des zones. Le sanglier fait l'objet de battues pour limiter les dégâts qu'il occasionne aux cultures et parfois aux zones humides. Les goélands font l'objet d'autorisations de destruction afin de protéger les colonies de sternes ou les sites de conchyliculture. Le ragondin est le plus souvent piégé ou abattu, et plus rarement empoisonné, en raison des dégâts qu'il occasionne dans les digues. Des poissons indésirables sont éliminés lors des vidanges des étangs. Parmi les végétaux, la jussie est éliminée essentiellement par arrachage. D'une manière générale, la lutte contre les végétaux proliférants repose sur des moyens mécaniques ou manuels (arrachage, fauche, faucardage) et peu sur l'emploi de produits chimiques.

Moyens de lutte contre les espèces proliférantes



Source : Ifen – ONCFS – FNC, 2000.

Un pas significatif dans les mesures de protection en faveur des zones humides

La période récente a vu la montée en puissance du réseau Natura 2000, qui inclut les zones de protection spéciale désignées au titre de la directive « Oiseaux »[26] et les propositions de sites d'intérêt communautaire désignés au titre de la directive « Habitats »[27]. Ainsi, en 1999, un peu moins de 9 % des zones humides d'importance majeure étaient concernés par le réseau Natura 2000 alors qu'en 2004, 45 % étaient proposés comme sites d'intérêt communautaire.

Quant aux autres types de mesures, il n'y a pas eu de changement majeur par rapport au précédent rapport sur l'état de l'environnement (2002) : la répartition des protections entre les différents types de zones humides d'importance majeure reste inégale. Les zones situées sur les littoraux atlantique et méditerranéen sont mieux protégées par des mesures réglementaires que les zones de vallées alluviales ou de plaines intérieures. Toutes mesures de protection confondues, les zones de vallées alluviales sont les moins protégées.

Les zones humides prises en compte par la loi sur l'eau

La loi sur l'eau (loi n° 92-3 du 3 janvier 1992) comprend des dispositions particulières pour les zones humides précisées dans les « décrets Nomenclature » de 1993[28]. Les assèchements et drainages de zones humides au-delà d'un certain seuil de surface sont soumis à autorisation ou à déclaration[29] en préfecture. D'une manière générale, les demandes d'autorisation sont très rarement suivies d'un refus : seuls quelques cas ont été constatés depuis 1998. Les dossiers de déclarations tendent à se multiplier depuis 2001, principalement dans certains départements de moyenne montagne (Aveyron, Cantal, Lozère), mais aussi dans le Loir-et-Cher et la Vendée.

Assèchement et drainage des zones humides en France : bilan des autorisations et déclarations (rubrique 410)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Autorisations accordées (>1 ha)	44	21	7	7	5	15	19	27	36	45
Autorisations refusées (>1 ha)	p.i.	p.i.	p.i.	2	0	0	2	0	1	2
Déclarations (entre 0,1 et 1 ha)	16	35	18	1	23	28	125	108	100	99

p.i. = pas d'informations.
Note : La rubrique 410 réglemente l'assèchement, l'imperméabilisation, le remblaiement ou l'ennoiement des zones humides selon des seuils de surface. Sont soumis à simple déclaration des travaux supérieurs à 0,1 ha et inférieurs à 1 ha, alors qu'une autorisation est requise à partir de 1 ha.

Source : Medd, compte rendu d'activité de la police de l'eau et des milieux aquatiques.

Les mesures de protection dans les zones humides d'importance majeure

	Protections réglementaires				Autres protections				Total*****	
	Nationales*		Internationales**		Nationales***		Internationales****			
Type	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Zones humides du littoral atlantique	32 715	5	450 684	68,8	83 738	12,8	130 231	19,9	483 563	73,8
Zones humides du littoral méditerranéen	26 611	14	94 219	49,6	93 116	49	108 574	57,2	154 460	81,3
Zones humides de vallées alluviales	21 413	2,7	252 993	32,1	52 987	6,7	27 271	3,5	297 973	37,8
Zones humides de plaines intérieures	12 794	1,6	306 162	38	175 838	21,8	234 164	29	503 631	62,5
Total zones humides	93 417	3,9	1 085 210	45	402 749	16,7	491 886	20,4	1 413 246	58,6

ha = Surface de zones humides couverte par les mesures.
% = Pourcentage de surface de zones humides couverte par les mesures.
Les données disponibles et les plus récentes qui ont été utilisées sont les suivantes :
** CELRL (2002), réserves naturelles (2003), réserves naturelles volontaires (1999), réserves nationales de chasse et faune sauvage (2002), arrêtés de protection de biotope (2003), parcs nationaux – zone centrale – (2002).*
*** Natura 2000 : ZPS (2004) et proposition de sites d'intérêt communautaire (pSIC) (2004).*
**** Parcs naturels régionaux (2003), Parcs nationaux – zones périphériques – (2002).*
***** Ramsar (2003).*
****** Totaux sans doubles comptes.*

Sources : Ifen (ONZH), 2006.

26 – Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 sur la conservation des oiseaux sauvages.

27 – Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 sur les habitats naturels.

28 – Décrets n°s 93-742 et 93-743 du 29 mars 1993.

29 – Autorisation : le dossier présentant les travaux (> ou = 1 ha) est examiné par la préfecture, qui peut autoriser ou refuser les travaux ; déclaration : le dossier présentant les travaux (entre 0,1 et 1 ha) est seulement déposé à la préfecture.

Des évolutions dans la politique agricole vis-à-vis des zones humides

Une politique relativement favorable aux zones humides dans les années quatre-vingt-dix

La décennie quatre-vingt-dix a été marquée par la mise en application de la réforme de la politique agricole commune - Pac - (1992), qui incluait des mesures susceptibles de contribuer au maintien des superficies en prairies les plus naturelles (les surfaces toujours en herbe) au sein des exploitations agricoles. La première de ces mesures est la prime nationale au maintien des systèmes d'élevages extensifs (PMSEE), plus connue sous le terme de « prime à l'herbe ». Cette prime apporte un soutien financier aux éleveurs qui contribuent à l'entretien des prairies, mais aussi des haies, des fossés et des points d'eau. Elle est attribuée avec un plafonnement à 100 ha par exploitation sur des critères nationaux : le taux de spécialisation en herbe et le taux de chargement en herbivores. La seconde de ces mesures est l'« OLAE Biotope ». Il s'agit d'une mesure des OLAE consacrée aux interventions ciblées dans les biotopes rares et sensibles, dont les zones humides.

La « prime à l'herbe » peut avoir dans certaines zones humides une portée limitée lorsque les exploitations agricoles ont une partie de terres en dehors de la zone humide, sur des terrains situés en hauteur et cultivés. Ainsi, dans le Marais poitevin, seuls 5 000 ha ont bénéficié de la « prime à l'herbe » en 1998 alors que plus de 23 000 ha étaient consacrés aux OLAE Biotope[30].

Les OLAE Biotope, qui ne concernent pas que des zones humides, portaient en 1999 sur près de 300 000 ha et 15 518 contrats[31]. 29 % de ces superficies, soit plus de 85 000 ha, étaient contractés dans trois départements de la façade atlantique (Vendée, Loire-Atlantique et Charente-Maritime) où plus de 70 000 ha de prairies humides étaient effectivement contractualisés[32]. Ainsi, ce sont au total plus de 95 000 ha de prairies humides de la façade atlantique qui ont été conservés[33]. Le taux de contractualisation (c'est-à-dire le pourcentage des surfaces effectivement contractualisées par rapport aux surfaces éligibles) est très variable entre zones : 80 % dans le Marais poitevin, 56 % dans les Basses-Vallées angevines, 35 % dans les marais du Cotentin et du Bessin.

30 – Simon G., 1998. Le Marais Poitevin. *Paris, Conseil général des ponts et chaussées. 36 p.*

31 – Source : Cnasea.

Évolution des superficies toujours en herbe dans les zones humides de l'Observatoire national

	Variation du ratio STH/SAU* en ha/an, entre 1979 et 1988	Variation ratio STH/SAU en ha/an, entre 1988 et 2000
Zones humides du littoral atlantique	-1,04	-0,71
Zones humides de vallées alluviales	-0,48	-0,54
Zones humides de régions d'étangs	-0,45	-0,78

** STH : Surface toujours en herbe ; SAU : Surface agricole utilisée.*
Note : Les données concernent les communes ayant au moins 30 % de leur superficie dans une zone de l'Observatoire national des zones humides.

Source : ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Recensements de l'agriculture 1979, 1988, 2000 - Ifen.

Le bilan global montre que la perte de prairies naturelles (superficies toujours en herbe) dans les exploitations des zones humides a continué durant la période 1988-2000. Mais, par rapport à la période précédente (1979-1988), son rythme est nettement plus faible dans les zones humides du littoral atlantique. Il est en revanche équivalent dans les zones humides des vallées alluviales et il s'est amplifié dans les zones humides des régions d'étangs. Cette poursuite de la régression des prairies se situe dans le contexte économique des années quatre-vingt-dix, marqué par une baisse des cours de la viande bovine et par la crise de l'ESB[34]. Elle résulte aussi des choix individuels de certains exploitants qui ont préféré les cultures, moins contraignantes que l'élevage.

Des incertitudes sur les mesures à venir

Depuis 2003, la mise en œuvre des mesures agri-environnementales doit s'opérer de façon privilégiée dans les sites du réseau Natura 2000 avec une majoration de 20 % des aides. En 2004, dernière date disponible[35], ce réseau concernait 45 % des superficies des zones humides d'importance majeure. Pour les zones hors réseau Natura 2000, des contractualisations non majorées restent possibles. Cependant, les montants affectés à chaque département étant plafonnés, on peut craindre que ces zones soient délaissées, notamment en l'absence

32 et 33 – Forum des marais atlantiques : http://www.forum-marais-atl.com

34 – ESB ou encéphalopathie spongiforme bovine, dite « maladie de la vache folle ».

35 – Ce chiffre est en évolution, de nouveaux sites étant proposés par la France.

d'animation locale forte, impulsée par exemple par un parc naturel régional. Ainsi, au sein des zones humides de l'Observatoire, les zones humides de vallées alluviales sont les plus menacées car moins bien couvertes par le réseau Natura 2000 et les parcs naturels régionaux. Viennent ensuite les zones de régions d'étangs. La reconnaissance de la spécificité de l'agriculture des zones humides et la mise en place d'aides spécifiques adaptées, à l'instar de ce qui existe pour les territoires montagnards, pourraient être un signal fort envoyé aux exploitants. Un tel dispositif permettrait un engagement à long terme des élevages extensifs dans ces milieux à fort enjeu environnemental.

Expérimentation d'une mesure d'aide aux prairies humides

En 2003, une nouvelle mesure a été expérimentée dans le Marais poitevin. Elle permet de majorer les indemnités reçues par les éleveurs sur prairie, dans le cadre des indemnités compensatoires de handicaps naturels (ICHN). L'ICHN, principalement développée pour les zones défavorisées (haute montagne, montagne, piémont et autres zones défavorisées), impose que l'agriculteur ait 80 % de sa SAU dans les communes de la zone défavorisée. Ce critère peut ne pas être adapté aux zones humides dont les exploitants ont souvent des terres en périphérie. C'est notamment le cas des marais agricoles littoraux comme le Marais poitevin. Les autres critères de majoration limitent le taux de chargement (1,6 UGB[a]/ha), ce qui peut exclure certains types d'éleveurs. Le bilan de cette expérimentation permettra d'apprécier l'intérêt de cette mesure et les adaptations nécessaires pour d'autres zones humides.

a – UGB ou unité de gros bétail, utilisée en statistique afin d'unifier les différentes catégories d'animaux d'élevage selon une grille d'équivalence et qui permet de juger de l'importance économique et du caractère plus ou moins intensif de l'élevage (tous animaux confondus).

Les apports récents de la loi sur le développement des territoires ruraux

Cette loi, adoptée le 23 février 2005, crée, dans son chapitre III, un nouveau régime juridique spécifique aux zones humides exprimé dans une douzaine d'articles (art. 127 à 139). Elle résulte d'une évolution historique caractérisée par le passage d'un droit d'assèchement des zones humides à un droit de protection à partir de la loi sur l'eau de 1992. Elle correspond également à une demande des acteurs et des gestionnaires de zones humides. Les dispositions ont été rédigées en collaboration entre les ministères chargés de l'Agriculture et de l'Écologie. Ces articles constituent une reconnaissance politique et juridique des zones humides. Ils reprennent et précisent les critères définissant une zone humide dans la loi sur l'eau : inondation, degré de saturation des sols, végétation hygrophile. Même si cela n'est pas obligatoire, la loi ouvre la possibilité de délimiter officiellement des zones humides et d'y prendre des mesures.

La délimitation des zones humides

Les modalités de délimitation des zones humides seront précisées par décret.

Les zones humides peuvent être délimitées par le préfet afin de permettre une meilleure application de la rubrique 410 de la nomenclature sur l'eau. En l'absence de cette délimitation, la nomenclature continue à s'appliquer normalement aux zones humides dès lors que les critères de la loi sur l'eau sont réunis.

Le préfet peut également délimiter des « zones humides d'intérêt environnemental particulier », c'est-à-dire des zones humides présentant un intérêt écologique, paysager, touristique ou cynégétique particulier ou un intérêt pour la gestion intégrée du bassin versant. Des programmes d'actions pour préserver ou restaurer ces zones pourront être mis en place. Ils préciseront les pratiques à promouvoir et rendront obligatoires certaines d'entre elles, comme le faucardage ou le pâturage. Si ces pratiques entraînent des surcoûts, elles seront soutenues par des aides, essentiellement agri-environnementales.

Pourront également être délimitées dans le cadre d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage), des « zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau », c'est-à-dire des zones contribuant à la protection de la ressource en eau pour lesquelles certains modes d'utilisation du sol seront prescrits, pour les terrains appartenant aux collectivités locales, à l'État, ou soumis aux baux ruraux. Des servitudes identiques à celles mises en place par la loi « Risques » n° 2003-699 du 30 juillet 2003 (servitudes de mobilité des cours d'eau ou de rétention des crues) pourront être créées par le Sage. Le drainage, le remblaiement ou le retournement de prairies pourront être interdits.

Les nouvelles exonérations fiscales prévues par la loi sur le développement des territoires ruraux

Exonération	Types de zones humides concernées		Catégories fiscales concernées	Types d'engagements de gestion	
50 %	Zones humides métropolitaines hors zones protégées	Liste dressée par le maire, proposée par la Commission communale des impôts directs (CCID)	Catégories 2 et 6 : prés et prairies naturels, herbages et pâturages ; les landes, pâtis, bruyères, marais, terres vaines et vagues (y compris les tourbières naturelles, c'est-à-dire non exploitées)	Engagement de gestion : préservation de la faune, non retournement des prairies	5 ans
100 %	Zones humides métropolitaines protégées	Terrains du Conservatoire du littoral, parcs nationaux, réserves naturelles nationales et régionales, parcs naturels régionaux, sites classés, sites abritant des espèces protégées, zones humides d'intérêt environnemental particulier		Engagement du gestionnaire et interdiction de retourner des parcelles	5 ans
		Natura 2000 : parcelles figurant sur une liste tenue par le préfet à l'issue de l'approbation du document d'objectif	Idem ci-dessus + catégories 5 et 8, c'est-à-dire les forêts alluviales et ripisylves ainsi que les lacs, étangs, mares, marais salants et salines	Engagement du gestionnaire, *via* un contrat Natura 2000 ou *via* une charte Natura 2000	5 ans

Source : Loi sur le développement des territoires ruraux du 2 février 2005 (JO, 24 février 2005, p. 3073).

Les exonérations fiscales

La loi prévoit une fiscalité incitative. Ainsi, certaines zones humides feront l'objet d'une exonération totale ou partielle de la part communale de la taxe foncière sur les propriétés non bâties[36]. Les pertes de recettes seront compensées par une dotation de l'État.

Autres dispositions

La loi prévoit également un renforcement global de la protection des zones humides. C'est ainsi que certains organismes voient leurs missions étendues à la préservation des zones humides. C'est le cas du CELRL pour les zones humides situées dans les départements côtiers. C'est aussi le cas des établissements publics territoriaux de bassins qui pourront agir dans les domaines de la préservation et de la gestion des zones humides. Enfin, le dispositif sur les espèces exotiques envahissantes est renforcé.

Concernant les espèces indésirables, deux listes seront dressées par les ministres chargés de l'Écologie et de l'Agriculture :

- une liste d'espèces exotiques déterminera les espèces animales non indigènes et non domestiques ainsi que les espèces végétales non indigènes et non cultivées. L'autorité administrative pourra désormais procéder, ou faire procéder, à la capture ou à la destruction de ces espèces ;
- une autre liste d'espèces dont la diffusion est limitée sera dressée. Ces espèces végétales et animales se verront interdites de transport, de colportage, d'utilisation, de mise en vente, de vente ou d'achat.

Enfin, le ragondin et le rat musqué pourront être détruits par tous moyens, y compris par la lutte chimique sur autorisation préfectorale.

36 – L'exonération ne concerne ni la Corse ni les Dom qui sont déjà exonérés de taxe foncière sur les propriétés non bâties.

La ville diffuse gagne du terrain

Le milieu urbain se caractérise par une concentration de population et d'activités particulièrement favorables au développement économique et à la vie sociale. Il permet la concentration de services nécessaires à la vie quotidienne des habitants (transports collectifs, enseignement, services de santé, assainissement, collecte de déchets…) et des entreprises (réseaux de communication, réseau de partenaires…). Mais le milieu urbain n'a pas que des effets positifs. Les grandes agglomérations entraînent, au plan environnemental, une concentration de nuisances : artificialisation des sols, congestion et pollution de l'air liées aux transports, bruit, pollution des eaux superficielles, risques liés à la présence d'activités industrielles dans le tissu urbain, importante production de déchets… La ville n'étant pas une entité fermée, c'est un milieu fortement tributaire des territoires avoisinants. Pour fonctionner, le milieu urbain a besoin d'être approvisionné en ressources (espace, eau, énergie…) et d'évacuer vers l'extérieur des flux de déchets et de nuisances (eaux usées, pollution de l'air, etc.). Une ville a besoin d'échanges avec l'extérieur (marchandises, production, communication…) et son influence peut parfois s'étendre très loin. L'enjeu est donc de gérer au mieux le système urbain afin de réduire les prélèvements de ressources et les rejets dans le milieu, tout en limitant ses impacts, en offrant un cadre de vie agréable aux habitants et un développement économique performant profitable à tous.

À la recherche de l'optimisation de l'espace

La maîtrise de l'artificialisation des sols, qui est le signe le plus visible de l'urbanisation, et celle des conséquences de l'étalement urbain en terme de mobilité, sont des défis majeurs de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme. La ville, en effet, attire et concentre population et activités, mais elle s'agrandit en les repoussant en périphérie et dans les zones rurales situées à proximité. L'espace urbain se dilate et la ville diffuse colonise le monde périurbain, à tel point qu'il paraît de plus en plus difficile de réfléchir à l'évolution des territoires en séparant l'urbain du rural. La superficie des communes urbaines, qui s'élevait à 100 000 km² en 1999, a doublé depuis 1962. Cette croissance spatiale a entraîné un redéploiement des fonctions urbaines et l'apparition de nouvelles polarités.

Données de cadrage

	Communes urbaines	Communes rurales
Population en 1999 (données encore non disponibles dans le nouveau recensement)	44 196 510 hab.	14 321 885 hab.
Part de la population	76 %	24 %
Superficie	18 %	82 %
Densité moyenne	437 hab./km²	32 hab./km²
Surface agricole utilisée (en % de la superficie)	39 %	53 %
Occupation du territoire CORINE Land Cover		
Zones artificielles	14,30 %	1,40 %
Agriculture	56 %	64 %
Forêts, milieux naturels	28 %	34 %
Emploi		
Nombre d'actifs ayant un emploi en % de la population	39 %	40 %
Actifs ayant un emploi dans une autre commune que la commune de résidence	58 %	71 %
Se rend au travail en voiture	62 %	75 %
Se rend au travail en transports collectifs	14 %	2 %
Risques		
PPR approuvé ou en cours en % du nombre de communes	52 %	19 %
Eau potable		
Volumes distribués en milliers de m³	4 540 848	1 404 314
Consommation domestique par habitant en litres/jour		
France métropolitaine	158	165
Dom	229	142
Longueur du réseau par habitant en mètres		
France métropolitaine	7,8	34,9
Dom	21,3	26,1
Assainissement		
Longueur totale du réseau par habitant en mètres		
France métropolitaine	5	9,9
Dom	1,4	0,8
Pourcentage de logements raccordés à une station d'épuration		
France métropolitaine	91 %	60 %
Dom	39 %	41 %
Pourcentage de logements avec système autonome		
France métropolitaine	6 %	30 %
Dom	53 %	40 %
Pourcentage de logements ayant un système épuratoire		
France métropolitaine	98 %	90 %
Dom	91 %	81 %

Source : Ifen - Scees, Enquête « Eau » 2001 - Insee, Recensement de la population, 1999.

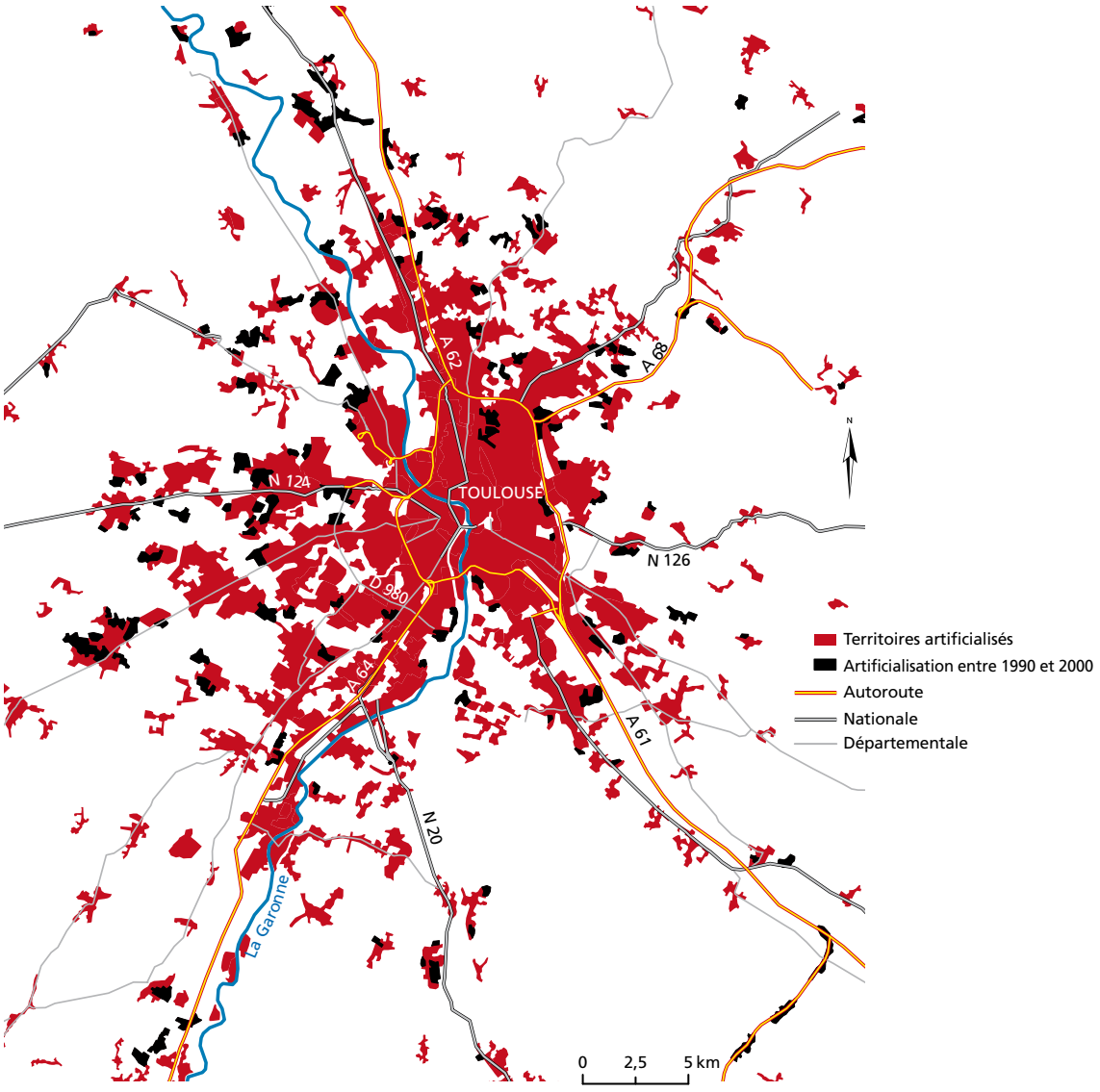
Une artificialisation liée à l'habitat mais aussi aux entreprises

L'essor de la maison individuelle n'est pas la seule cause de l'étalement urbain, les entreprises y contribuent également. Ce n'est pas tant le nombre d'entreprises qui est la cause de l'expansion des surfaces

Toulouse, la ville s'étire le long des axes routiers

Parce qu'au quotidien une distance ne se mesure pas en kilomètres mais en temps, l'accessibilité intervient dans les stratégies résidentielles des urbains et dans la localisation des entreprises. Les axes de transport (tramway, RER, routes, périphériques…) structurent le développement des villes et en particulier des zones périurbaines. Les axes rapides facilitent la concentration, parce qu'ils attirent les activités et les lotissements, et en même temps participent à l'étalement urbain en repoussant les limites urbaines. L'artificialisation, qu'elle soit le fait de l'habitat ou des activités économiques, progresse d'abord le long des axes routiers. Dans le cas d'une ville en expansion comme Toulouse, cette extension tentaculaire est particulièrement nette. Pour cette ville, qui peut s'étendre sans contrainte physique sur des terres agricoles, les grands axes routiers dessinent la géographie de l'expansion périurbaine. Dans un premier temps, les villages périurbains profitent de cette croissance des marges urbaines, puis l'artificialisation s'étire en grappe le long des axes routiers. Enfin, elle progresse de manière aréolaire en remplissant les vides laissés entre les axes. Cependant, chaque ville a sa propre dynamique de croissance. Les contraintes physiques (littoral, vallées encaissées, pentes, rivières), politiques (frontières) et les proximités urbaines (polarisation) conditionnent la progression de la tache urbaine.

L'artificialisation autour de Toulouse



Source : IGN, Route 500 ®, 2004 – UE - Ifen, CORINE Land Cover, 2000.

industrielles ou commerciales mais plutôt le type de construction. L'usage du sol est devenu, comme pour la fonction résidentielle, moins intensif. Ainsi, entre 1993 et 2003, les surfaces consacrées aux bâtiments industriels ont augmenté sur l'ensemble du territoire de 20,4 %, celles consacrées au commerce de 26,2 % et celles consacrées à l'habitat individuel de 21,2 %.

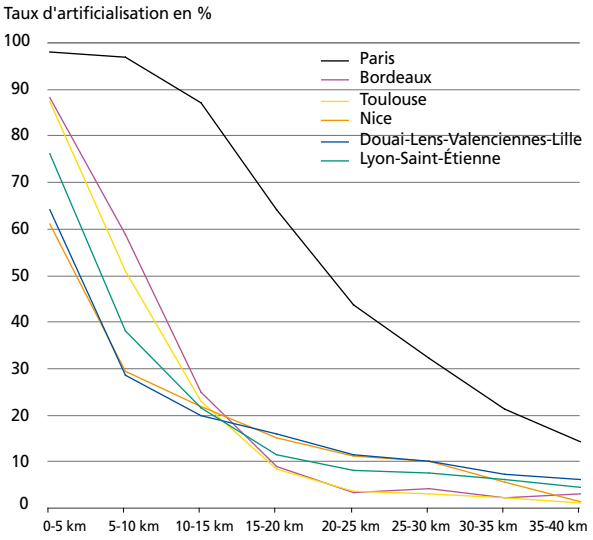
La mobilité étant de plus en plus nécessaire à l'activité économique et à notre mode de vie, le fonctionnement d'une ville dépend en grande partie de ses infrastructures de transport. Les entreprises s'installent en périphérie le long des grands axes routiers pour construire des aires de stockage ou des bâtiments de production. Ces constructions, qui banalisent le paysage des entrées d'agglomérations, ont souvent un fort impact visuel. On voit apparaître des entrepôts de plus de 10 000 m², notamment dans les régions les plus urbanisées : Île-de-France, Rhône-Alpes et Nord - Pas-de-Calais. À proximité de la Francilienne, en Île-de-France, se concentrent même des entrepôts de plus de 50 000 m².

Artificialisation, centre et périphérie intimement liés

Les grandes métropoles comme Paris, Marseille, Lyon ou Lille ont une aire centrale (entre 0 et 5 km) totalement artificialisée. Dans le cas de Paris, l'artificialisation reste dense jusqu'à une cinquantaine de kilomètres. Mais le taux d'artificialisation de l'aire centrale n'est pas nécessairement en rapport avec la taille de l'agglomération. Ainsi, bien que l'unité urbaine* de Nice soit plus grande que celle de Toulouse ou Bordeaux, l'aire centrale niçoise ne compte que 61 % de zones artificielles contre 86 % à Toulouse et 88 % à Bordeaux. Ce faible niveau d'artificialisation de la zone centrale concerne également de très grandes agglomérations comme Douai-Lens-Valenciennes-Lille (64,2 %) ou Toulon-Aix-Marseille (61,5 %). Ces villes peu denses dans leur zone centrale s'étendent loin en un *continuum* d'artificialisation diffuse : leur part d'artificialisation est encore d'environ 15 % dans un rayon de 15 et 20 km.

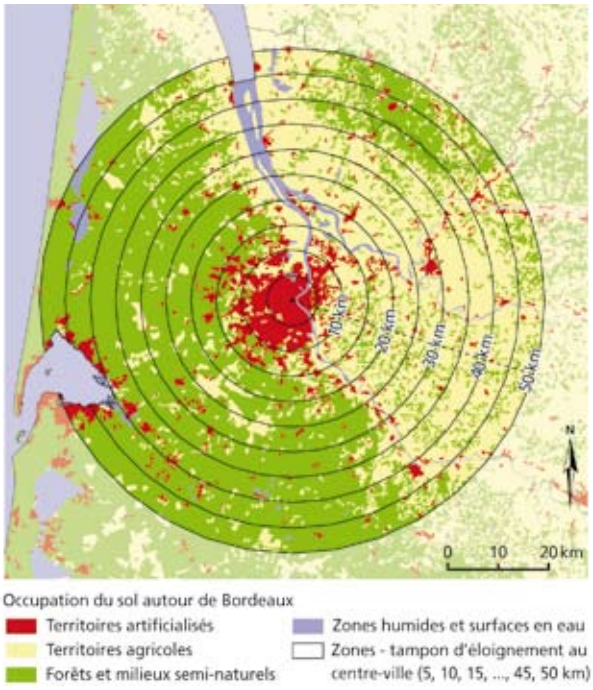
L'examen de l'évolution de l'occupation du sol entre 1990 et 2000 permet de comprendre la manière dont les villes s'accroissent. L'évolution des périphéries urbaines apparaît intimement liée à la croissance et à la construction du centre. Un centre fortement artificialisé est générateur de croissance périphérique. À l'inverse, lorsqu'au centre subsistent encore des vides, les périphéries subissent moins de pression. Entre 1990 et 2000, c'est Montpellier qui a connu la plus forte artificialisation de son aire centrale (0 et 5 km) : les zones artificielles s'y sont accrues de 5,1 % au détriment des zones agricoles (-4,6 %) et des milieux naturels (-0,4 %). Cette évolution a été possible grâce au faible niveau d'artificialisation de l'aire centrale : 61,4 % en 1990.

Le profil d'artificialisation de quelques grandes agglomérations



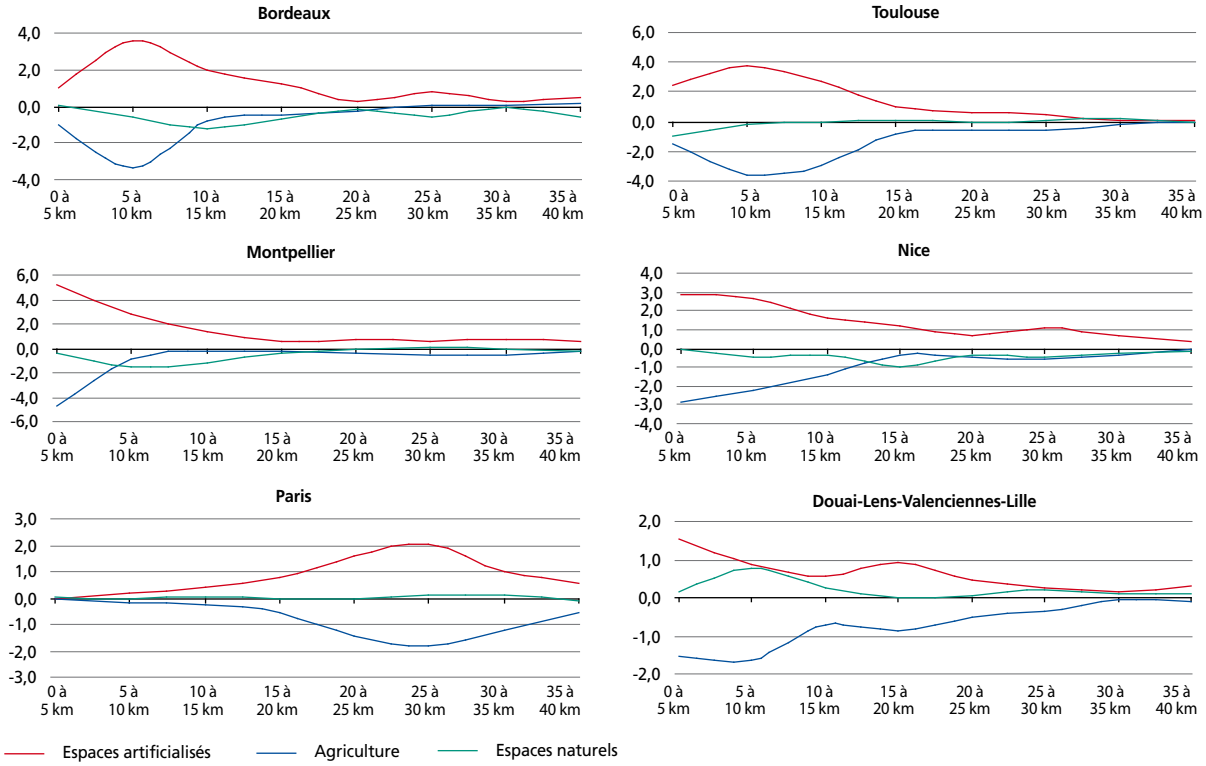
Source : CORINE Land Cover, 2000 - Traitement Gis Sol - Ifen.

Profil d'artificialisation : exemple de mode de calcul par anneaux concentriques



Source : UE - Ifen, CORINE Land Cover, 2000.

Évolution des profils d'artificialisation de quelques grandes agglomérations entre 1990 et 2000



Source : CORINE Land Cover, 1990, 2000 - Traitement Gis Sol - Ifen.

Ville dense, ville durable

La ville dense est le modèle le moins polluant et le plus économe en espace, en énergie[37], en temps et en coût. Elle minimise la longueur des réseaux et des trajets[38]. Elle rend possibles et justifie des investissements lourds de transports en commun (tramway ou métro) et en favorise l'usage. Elle n'entraîne pas les mêmes dépenses individuelles et collectives que la ville à l'habitat diffus, où les distances sont plus longues et où les habitants dépendent de l'automobile et donc contribuent fortement aux émissions de GES. La ville dense facilite la mise en œuvre des services environnementaux : collecte et traitement des déchets, assainissement… Pourtant, ce modèle a du mal à s'imposer. Même si son rythme s'est ralenti, l'étalement urbain ne cesse de progresser et le front urbain continue à grignoter des terres agricoles fertiles. Ainsi, les 60 000 ha artificialisés chaque année proviennent principalement des terres agricoles.

Les recensements de 2004 et 2005 montrent que l'étalement urbain s'accélère et s'étend, en particulier dans l'espace à dominante rurale*. La croissance de la population s'étend de plus en plus loin des villes. Contrairement à la période 1990-1999, elle est plus forte dans les communes rurales* (+1,1 % par an depuis 1999) que dans les communes situées dans les unités urbaines (+0,7 %). C'est au sein des communes rurales de l'espace à dominante urbaine* que se porte l'essentiel de la croissance démographique, c'est-à-dire là où l'on profite d'un cadre rural tout en étant dans la zone d'attraction d'un ou plusieurs pôles urbains.

La densité est liée à la taille des aires urbaines*. En 1999, entre les très petites aires urbaines et les aires millionnaires, la densité varie dans un rapport de 1 à 5 pour les aires urbaines, de 1 à 7,7 pour les villes-centre et de 1 à 12 pour les banlieues*. Mais les différences peuvent être importantes et des petites aires urbaines peuvent avoir des densités élevées.

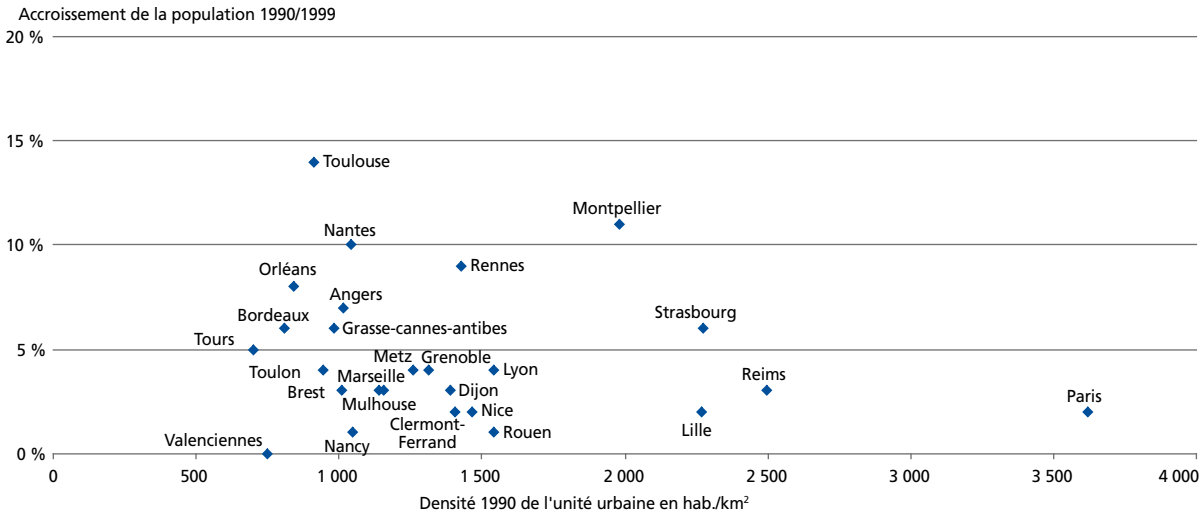
Par ailleurs, la densité brute*, c'est-à-dire le nombre d'habitants pour une surface donnée, est parfois difficile à interpréter. Elle ne tient pas compte de la consommation d'espace liée aux activités économiques et elle est calculée pour des zonages administratifs dont la taille n'est pas toujours comparable[39]. Pour donner une idée plus juste de la réalité vécue par les habitants, la

37 – Plus les lieux de résidence sont éloignés du centre et de la proche banlieue et plus le taux de motorisation, le recours à la voiture et les distances quotidiennes des individus sont élevés.

38 – La dépense énergétique décroît avec la densité urbaine (travaux de P. Newman et J. Kenworthy).

39 – Par exemple, les villes-centre de Toulouse et Bordeaux n'ont pas du tout la même étendue.

Accroissement de la population des premières unités urbaines (découpage 1990)



Source : Insee, Recensements de la population, 1990, 1999.

densité nette*, c'est-à-dire le nombre d'habitants rapporté à la surface réellement habitée, est parfois utilisée. Cette densité[40] donne une autre image d'un territoire. Dans le cas de Bordeaux et Toulouse par exemple, les densités nettes sont quasiment identiques entre communes de banlieue et villes-centre. Les densités brutes des pôles sont en revanche toujours très supérieures à celles du reste de l'aire urbaine.

Comparaison de la densité brute et de la densité nette en 1999 dans deux agglomérations

En habitants à l'hectare (zonage 1990)	Bordeaux		Toulouse	
	Densité brute	Densité nette	Densité brute	Densité nette
Pôle urbain*	8,5	41,5	10,4	40,1
Ville-centre	43,6	80,3	33	62,7
Banlieue	6,4	34,5	5,9	28,6
Aire urbaine	3,1	39,8	3,1	36,7

Source : Insee, Recensement de la population – IGN, BD Carto®.

La densification, ce n'est ni l'artificialisation ni la concentration

Il n'existe pas nécessairement de lien entre densification et artificialisation. Aux abords des grandes agglomérations, c'est-à-dire là où il y a de l'espace, une augmentation de la densité brute est la conséquence de l'étalement urbain et correspond à une faible densification de l'espace. En revanche, en zone dense, une augmentation de la densité correspond à une meilleure utilisation de l'espace au travers, par exemple, d'opérations de démolition-reconstruction ou de réhabilitation de friches. La densité peut aussi varier du simple fait de la diminution du nombre de personnes par ménage, une tendance continue depuis des décennies.

La densification des villes est souvent mise en avant par les urbanistes comme un moyen d'optimiser le fonctionnement urbain. Elle est souvent rejetée par les habitants parce qu'ils souhaitent bénéficier d'un jardin et pour lesquels elle évoque le « béton » et les immeubles des années soixante. Mais cette association d'idées est fausse : les grands ensembles n'ont pas forcément des densités supérieures aux tissus urbains traditionnels. La recherche d'une densification de l'espace urbain qui préserve l'agrément du cadre de vie est une préoccupation de plus en plus présente dans les politiques de rénovation urbaine.

Le foncier, un enjeu majeur

Pour économiser le foncier et proposer une alternative à un habitat périurbain, des opérations de renouvellement urbain cherchent à réaliser de nouveaux quartiers sur d'anciennes friches industrielles, ou à recomposer la ville dans les espaces peu ou mal construits. Mais le coût de ces opérations, leur complexité et leur longueur constituent un obstacle à leur développement. En effet, à court terme, elles coûtent souvent plus cher que l'extension urbaine en périphérie. L'investisseur public doit en effet prendre en charge les coûts de dépollution pour les friches, le coût du foncier, l'intégration aux espaces publics de proximité… Cependant, à long terme, si l'on tenait compte des coûts environnementaux,

40 – Réalisée à partir de bases comme BD Topo® ou Spot Thema.

notamment de la pollution de l'air liée aux transports, des coûts sociaux (risque de paupérisation de quartiers excentrés, isolement d'une population vieillissante) et des investissements engendrés par l'extension urbaine, le résultat pourrait s'inverser. C'est pourquoi de nombreuses villes se sont engagées dans des opérations de renouvellement urbain. Dunkerque, par exemple, a lancé un important projet sur d'anciennes friches industrialo-portuaires afin de développer un quartier fonctionnel agréable pour les habitants mais, néanmoins, relativement dense.

L'urbain et le rural étant de plus en plus liés, l'étalement urbain a des conséquences sur les prix des terres agricoles et de l'immobilier. Entre 1996 et 2004, le prix des terres acquises par les non-agriculteurs a enregistré une hausse de 93 %, alors que celui des terres achetées par les agriculteurs n'a progressé que de 26 %. Les terrains constructibles acquis par des entreprises se négocient 30 fois plus cher que les terres agricoles et ceux acquis par les particuliers 24 fois plus chers. La pression foncière urbaine s'est fortement accrue dans la région alpine (Ain, Haute-Savoie, Isère, Hautes-Alpes, Alpes-de-Haute-Provence et Alpes-Maritimes), la côte méditerranéenne (de Nice à Arles et dans l'arrière-pays méditerranéen), dans la partie sud et ouest du Massif central, dans une grande partie du Sud-Ouest, au sud et à l'ouest de l'Île-de-France et sur le littoral.

Le foncier apparaît comme une dimension stratégique de la maîtrise de l'espace. La réhabilitation des friches et des délaissés, notamment dans les anciennes régions industrielles, est un enjeu à la fois environnemental, économique et urbain. Certaines régions, comme le Nord - Pas-de-Calais, sont dotées d'un établissement foncier régional. Des agglomérations, comme Grenoble ou Dijon, profitant des possibilités prévues par la loi « SRU » (loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000), ont créé un établissement public foncier local. D'autres ont mis en place un observatoire foncier ou prévoient une véritable politique de maîtrise foncière dans leur schéma de cohérence territoriale (Scot).

La ville et ses habitants

Toute modification du milieu urbain a des incidences sur le quotidien des habitants. C'est pourquoi l'environnement et la qualité de vie sont fortement liés même si d'autres facteurs interviennent.

La ville émergente

Les espaces urbains s'agrandissent et changent de forme. Les villes atteignent des tailles considérables. Des dynamiques métropolitaines émergent et bouleversent les territoires. Attractives et source de rayonnement, les métropoles concentrent le pouvoir économique et les facteurs de développement, notamment les fonctions supérieures et internationales. Elles ont tendance à accentuer la polarisation sociale et engendrent un phénomène de ségrégation spatiale. Les métropoles sont des systèmes multipolaires qui englobent dans une même dynamique plusieurs agglomérations. Périurbanisation et métropolisation résultent d'une plus grande facilité à se déplacer. Ces deux phénomènes sont donc facteurs de mobilité. Mais, si pour la périurbanisation, le redéploiement s'effectue à l'échelle de l'aire urbaine, pour la métropolisation, il se joue sur un territoire plus vaste souvent à l'échelle d'une région.

Les grandes villes répondent de moins en moins à un modèle simple de type centre-périphérie. De nouvelles polarités apparaissent en périphérie. Les centres anciens se caractérisent par leur patrimoine et leurs services urbains de haut niveau (culture, santé, enseignement…). Les polarités périphériques, qui sont souvent particulièrement accessibles, offrent des lieux de travail (industries, bureaux…) mais aussi des lieux commerciaux, de loisirs et de détente (multiplex, salles de sport…). De plus en plus de services s'associent à ces nouveaux pôles qui finissent par constituer une véritable offre urbaine périphérique. Les études menées par le groupe européen Cost montrent que ces pôles deviennent petit à petit des points d'ancrage des agglomérations. Ainsi, l'Odysseum à Montpellier est désormais relié au centre ancien par le tramway. « Plan de campagne » à Marseille, l'une des zones commerciales les plus importantes d'Europe (240 000 m²), apparaît comme un pôle installé proche des habitants périphériques. Située au cœur de la vaste aire métropolitaine Marseille-Aix, cette polarité s'inscrit dans un territoire plus vaste que la simple opposition centre-périphérie.

L'accroissement de la dissociation entre emploi et habitat ainsi que le développement des ces pôles périphériques entraînent des modifications dans la mobilité domicile-travail. La ville polycentrique émergente génère-t-elle plus ou moins de déplacements que la ville monocentrée ? Émet-elle ainsi plus de GES ? Les travaux étrangers[41] montrent que la présence de pôles ne réduit pas la distance domicile-travail mais

41 – Essentiellement américains et néerlandais.

Distances moyennes en km par type de flux en 1999

	Paris	Marseille	Lyon	Bordeaux	Grenoble	Dijon	Saint-Étienne
Centre vers périphérie	15,3	25,7	12,5	9,5	8,0	7,7	7,7
Périphérie vers centre	21,5	24,3	14,5	12,2	10,4	11,3	9,3
Périphérie vers périphérie	12,5	8,7	9,3	9,4	8,5	8,2	5,1
Distance moyenne migrants	13,5	13,3	9,4	9,6	7,8	7,6	6,7
Rayon de l'aire urbaine	68	26	29	31	19,5	23	12
Kilomètres totaux tous actifs	**65 662 852**	**6 077 319**	**5 786 631**	**3 183 040**	**1 481 931**	**908 204**	**640 036**

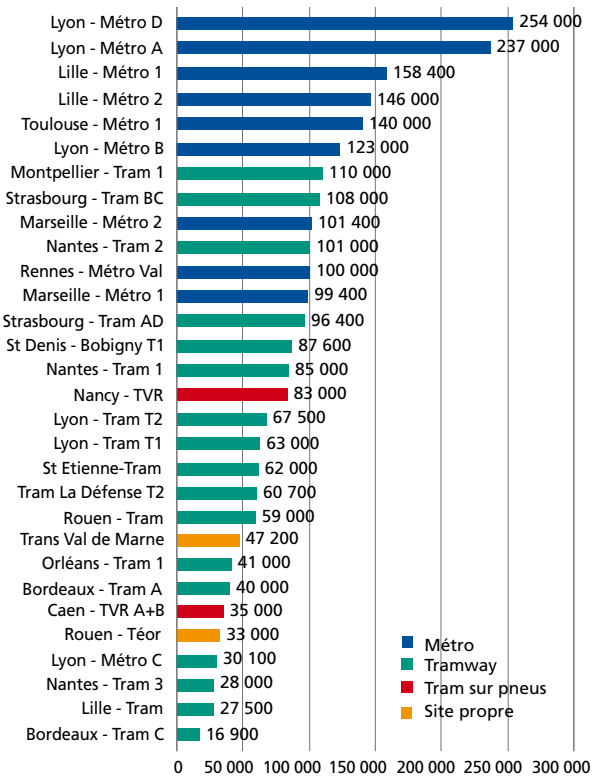
Source : Insee, Recensement de la population, 1999 - Traitement Inrets (département Économie et Sociologie des transports).

diminue le temps grâce à une utilisation accrue de l'automobile car les pôles sont généralement mal desservis par les transports en commun. Une étude portant sur sept aires urbaines (Marseille-Aix, Saint-Étienne, Dijon, Lyon, Bordeaux, Grenoble, Paris) menée par l'Ademe, l'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets) et le Laboratoire d'économie des transports (LET)[42] montre que les aires centrées n'apparaissent pas plus économes en terme de distance (donc de kilomètres moyens par actif) que les aires déconcentrées. La population des sept aires étudiées s'étale de manière diffuse alors que l'emploi se concentre dans les pôles ou le long des axes de communication. Les distances domicile-travail ne s'expliquent pas seulement par la taille de l'aire urbaine, la forme urbaine a également son importance, en particulier la localisation des pôles où sont concentrés les emplois périphériques. Ainsi, les distances moyennes domicile-travail sont équivalentes pour les aires urbaines de Paris (13,5 km) et Marseille (13,3 km) alors que le rayon de l'aire urbaine parisienne est 2,6 fois supérieur à celui de l'aire Marseille-Aix. Cet accroissement des distances résulte de l'éloignement entre le centre et le centre secondaire : 24 km entre Aix et Marseille. Dans le cas de Paris, compte tenu de la taille de l'aire urbaine, les pôles les plus éloignés (Meaux, Rambouillet, Mantes, Étampes…) sont plus autonomes et constituent des sous-systèmes d'emploi.

Les transports en site propre, un outil de structuration urbaine

L'étalement urbain risque d'être coûteux à long terme parce qu'il génère des coûts environnementaux pour la collectivité (pollution de l'air ou des eaux), des coûts financiers pour le développement et l'entretien des réseaux (transports, eaux, communication, énergie…) et des coûts sociaux liés à l'exclusion des personnes non motorisées (personnes âgées, personnes à faible revenu…) et aux problèmes de santé engendrés par la pollution. Les ménages consacrant déjà 15 % (2004) de leur budget à la fonction transports, une augmentation significative du prix du pétrole pèsera lourdement sur leur budget. Dans ce contexte, offrir une véritable alternative à la voiture au travers de transports en commun adaptés est un enjeu fort de l'aménagement du territoire.

Les lignes de transport collectif en site propre (clientèle un jour moyen de printemps)



Note : Chiffres printemps 2004 sauf Bordeaux : automne 2004 ; Lyon : automne 2003 ; Strasbourg : hiver 2003.

Source : Enquête téléphonique des réseaux (transporteurs ou autorités organisatrices).

42 – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Institut national de la recherche sur les transports et leur sécurité, Laboratoire d'économie des transports, 2004.

Les projets de transport en site propre* se sont multipliés ces dernières années. Ces opérations complexes de restructuration urbaine s'accompagnent d'embellissement de l'espace public, notamment pour les systèmes de surface (tramway, bus en site propre). C'est aussi l'occasion pour les grandes villes, mais aussi pour les villes moyennes, de rechercher au travers de ces projets structurants une meilleure cohérence des politiques publiques en matière d'habitat, d'accueil des activités économiques et de la maîtrise d'urbanisation périphérique. Ces projets sont généralement intermodaux. Ils sont associés à un réseau de bus, aux modes doux (vélo et marche) et à une politique de stationnement (parcs-relais). Le succès de ces lignes de transport est inégal. Si les lignes de métro (Lyon A, B et D, Val de Lille et Toulouse) sont en tête, certaines lignes de tramway atteignent aujourd'hui des résultats proches des métros, dans la tranche des 100 000 et 110 000 voyages par jour. Les villes à faible mobilité en transport collectif urbain sont plus petites ou moins denses. Hormis Paris, largement en tête, les mobilités les plus fortes en transport collectif sont dans les villes avec tramway (Nantes, Grenoble, Saint-Étienne) ainsi qu'à Dijon, « ville bus », et Lyon. Différentes études montrent qu'améliorer l'offre de transport en commun sans limiter, même légèrement, l'utilisation de la voiture (voirie et stationnement) n'est que peu efficace.

La recherche de cohérence entre urbanisme et transports

Les autoroutes urbaines, les pénétrantes, les périphériques structurent les agglomérations modernes. Jusque dans les années quatre-vingt, la ville devait s'adapter à l'automobile et faciliter l'écoulement du trafic. Source de bruit, de pollution, de dégradation paysagère, de fragmentation du territoire et d'isolement de quartiers, ce modèle a montré ses limites. Aujourd'hui, se développent de nouvelles manières de concevoir les flux, d'organiser les échanges, combinés avec le développement des transports en commun et une nouvelle conception du développement urbain. Deux types de fluidités correspondant à deux manières de concevoir la ville sont possibles. La fluidité rapide, qui associe vitesse et capacité, est basée sur des voies rapides autonomes servant à l'écoulement des flux. Elle favorise l'effet de coupure. La fluidité lente, qui dissocie vitesse et capacité, recherche la fluidité du trafic à vitesse modérée (environ 50 km/h). Elle favorise l'effet de maillage et facilite l'insertion urbaine des voiries en limitant l'effet de coupure. La diminution de la vitesse facilite le partage de la voirie et la cohabitation de différents modes de transports : trottoirs, pistes cyclables, couloirs de bus, voies de circulation, stationnements… La requalification des axes routiers pour passer d'une logique de fluidité rapide à la fluidité lente s'inscrit généralement dans le cadre de la politique de déplacements (plans de déplacements urbains - PDU-) et de développement urbains (Scot). Des projets se développent. À Brest, une voie rapide urbaine (route départementale 205) a été requalifiée pour passer à une logique de fluidité lente afin de limiter les nuisances. À Rodez, le doublement de la nationale 88 est conçu dans une optique plus urbaine. À Bordeaux, la circulation automobile est réduite sur les quais de la Garonne…

Pour parvenir à un développement urbain harmonieux et ne pas réaliser des infrastructures de transport au fur et à mesure que la ville se développe, différents outils permettent d'articuler urbanisme et déplacements : Scot, PDU et projet d'aménagement et de développement durable (PADD).

L'espace public, l'identité d'une ville

L'urbanité ne se résume pas à la concentration spatiale de populations, de logements et d'activités. C'est aussi le savoir-vivre ensemble. C'est pourquoi les espaces publics, c'est-à-dire les lieux pouvant accueillir librement du public (rues, places, jardins publics, parcs d'attraction, centres commerciaux, centres culturels…), sont si importants. Accessibles à tous, ils sont les espaces de sociabilité, de circulation et d'échange. Parce que les espaces publics sont un élément essentiel du paysage urbain, ils caractérisent la ville et lui donnent sa spécificité. Ils relèvent en principe des autorités publiques qui les gèrent, décident de leur tracé, de leur forme, de leur entretien et de leur évolution.

L'espace public, y compris les espaces verts, fait l'objet d'une attention particulière de la part des collectivités locales. En 2003, les communes et leurs groupements ont dépensé 352,53 euros par habitant pour l'environnement[43], soit 16 % de leurs dépenses totales. 29 % de ces dépenses, soit 94,53 euros par habitant, concernaient l'environnement urbain[44].

Fruits d'enjeux politiques, les espaces verts occupent une place croissante dans le débat sur la ville.

43 – Eau, déchets, environnement urbain, biodiversité et paysages, administration générale de l'environnement…

44 – L'environnement urbain comprend la propreté urbaine, le nettoyage et l'entretien des rues et des espaces environnementaux, la construction et l'aménagement de pistes cyclables, de transports collectifs urbains (transports en commun en site propre…), voies piétonnes, la gestion et la protection des espaces urbains (parcs et jardins publics, squares publics, entretien et assistance au fleurissement des villes et villages) et du paysage urbain.

Ils ont pour vocation de tenter de répondre à la demande de « nature » des habitants, de contribuer à la qualité du cadre de vie et d'exercer des fonctions récréatives et sociales. Ils servent également des fonctions pédagogiques et parfois d'insertion sociale (jardins familiaux, collectifs, solidaires…). Ces dernières décennies, à Paris, par exemple, de nouveaux jardins ont vu le jour tels que la Villette, le parc André Citroën… Ces projets relèvent d'une approche type « vie sauvage » et sont de plus en plus élaborés avec la participation des habitants.

Il n'existe pas de données récentes sur les espaces verts pour le territoire national. La dernière enquête disponible au niveau national est l'enquête « Équipements urbains » de l'Insee réalisée en 1994. Cette enquête montrait de fortes disparités entre villes et entre quartiers. Généralement, dans les quartiers où les services urbains étaient rares, les parcs et les jardins l'étaient aussi. Chaque citadin disposerait en moyenne de 400 m² d'espaces verts, jardins publics et privés. L'espace vert public est une caractéristique des grandes unités urbaines : plus la ville est grande, plus elle offre d'espaces verts.

Dans les zones urbaines sensibles (Zus), l'état des lieux établi par l'Observatoire des zones urbaines sensibles (2004) montre que seuls 36 % des habitants ont une bonne opinion sur la présence des espaces verts contre 59 % hors Zus. La différence entre ces quartiers et les autres territoires urbains porte moins sur la présence ou l'absence d'espaces verts que sur leur nombre. Il est cependant difficile de déterminer si c'est parce qu'il y a effectivement moins d'espaces verts ou si les habitants des Zus pratiquent moins que les autres les espaces verts.

Le monde urbain ne se résume pas à des effets négatifs sur l'environnement (pollution de l'air et de l'eau, bruit, artificialisation, chaleur liés aux activités humaines…). La « nature » est intrinsèquement intégrée à la ville. Il existe une faune et une flore, bien plus variée qu'on ne se l'imagine, dont la présence atteste d'une biodiversité en ville. En dehors de ses aspects strictement fonctionnels (ombre, amélioration de la qualité de l'air, refuge pour la faune aviaire…), la végétation assure une fonction esthétique importante et produit une rupture avec le milieu artificialisé. La faune est à la fois un élément de qualité de vie et de nuisance. Les colonies de pigeons, étourneaux ou goélands y sont, par exemple, perçues comme des problèmes à gérer. Par ailleurs, certains animaux s'installent dans les vieux bâtiments, les parcs, les espaces verts et les alignements d'arbres : écureuils, hérissons, chauve-souris, lapins…

Le rôle structurant de l'agriculture urbaine

L'agriculture est aux portes de la ville, voire dans la ville. Le monde rural et le monde urbain sont physiquement imbriqués. En 2000, la part occupée par la SAU dans les pôles urbains, les communes périurbaines et l'espace à dominante rurale était respectivement de 32 %, 56 % et 51 %. L'agriculture périurbaine représentait plus d'un tiers de l'agriculture française et celle des pôles urbains seulement 5 %. Entre 1988 et 2000, les pôles urbains ont perdu 12 % de leur SAU alors que la perte totale n'était que de 2,5 %. L'agriculture des pôles urbains est dominée par l'élevage à l'ouest et dans les zones montagneuses, et par les grandes cultures dans le nord du Bassin parisien. Pour toutes les régions, les cultures spécialisées (maraîchage, horticulture, arboriculture fruitière, viticulture) sont plus fortement représentées dans les pôles urbains qu'au niveau national.

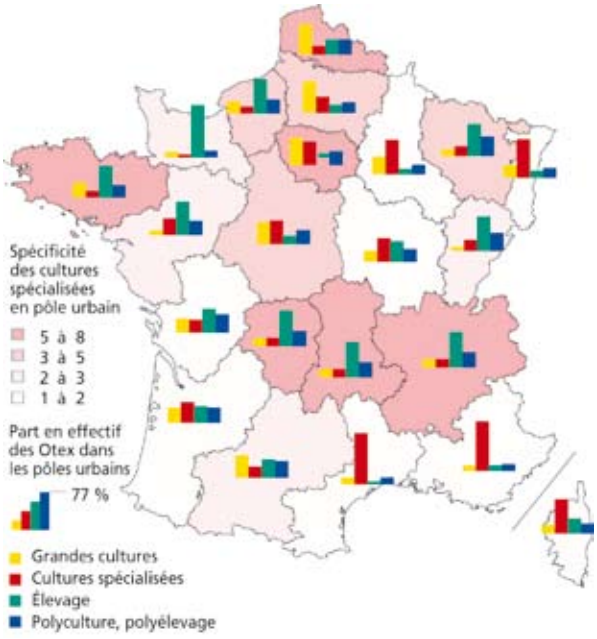
L'agriculture urbaine et périurbaine a une double fonction, c'est à la fois une activité économique et une modalité d'utilisation de l'espace. Les espaces ruraux à proximité des villes sont souvent assimilés à des espaces naturels et sont plutôt considérés par les urbains comme des aménités que des lieux de production. *A contrario*, même s'ils apprécient la proximité de la ville (vie quotidienne, pluriactivité, vente directe), les agriculteurs urbains et périurbains se considèrent comme des producteurs. Cette différence de perception rend parfois le dialogue difficile entre ville et agriculture.

Avant la mise en place des Scot, l'agriculture apparaissait surtout comme un vide dans le projet urbain[45]. La prise en compte de la fonction productive de l'agriculture ou de sa fonction environnementale n'était pas toujours bien tranchée dans les documents d'aménagement. Si certaines métropoles (Reims, Lille, Strasbourg, Bordeaux, Grenoble) prenaient en compte l'activité agricole dans sa fonction de production, d'autres (Lyon, Rennes, Le Havre, Toulouse) traitaient l'activité agricole au chapitre environnemental. Le schéma directeur de la communauté urbaine de Lille prévoit, par exemple, de conserver à l'agriculture au moins 50 % du territoire de l'arrondissement. Aujourd'hui, les Scot imposent d'intégrer la dimension paysagère et les activités agricoles à leurs projets. La planification urbaine s'exerce désormais sur les espaces agricoles, ce qui permet à la profession agricole de négocier à une échelle locale les décisions

45 – Tolron J.-J., 2005. « La place de l'agriculture dans le projet urbain des grandes métropoles françaises : État des lieux dans les documents d'aménagement avant la mise en place des Scot », Les cahiers de la multifonctionnalité, n° 8, 2005, pp. 75-85.

d'urbanisme. Dans le cadre de l'élaboration du Scot de Montpellier, par exemple, une grande partie du diagnostic est consacrée à l'analyse des espaces agricoles et naturels de l'agglomération. L'objectif est de proposer une délimitation des différentes utilisations du sol intégrant et respectant les enjeux économiques et paysagers des espaces agricoles et naturels. Ce volet agricole du Scot montpelliérain consacré à la préservation des espaces agricoles apparaît finalement comme un thème fédérateur du projet d'agglomération et un argument important pour soutenir la politique de densification de l'habitat. D'une manière générale, les agriculteurs urbains ont tendance, après leur retraite, à conserver leurs terres, dans l'espoir qu'elles deviennent constructibles, plutôt qu'à les transmettre à un successeur. Dans ce contexte, les Scot et les PLU apparaissent déterminants pour l'avenir de l'agriculture urbaine. Enfin, la loi sur le développement des territoires ruraux (loi n° 2005-157 du 23 février 2005) prévoit que les départements peuvent préempter des terres agricoles.

La répartition des grandes orientations technico-économiques (Otex) des exploitations dans les pôles urbains de chaque région



Note : Le facteur de spécificité d'une Otex dans une zone donnée est le rapport entre :
• la proportion du nombre d'exploitations de l'Otex considérée parmi l'ensemble des exploitations de la zone ;
• la proportion du nombre d'exploitations de l'Otex considérée parmi l'ensemble des exploitations de la zone complémentaire dans le territoire étudié.
Ainsi, un facteur de spécificité de 10 pour le maraîchage en pôle urbain signifie que cette Otex est, proportionnellement à l'ensemble des Otex, dix fois mieux représentée en effectif dans les pôles urbains que dans les autres espaces.

Source : ministère chargé de l'Agriculture (Scees), Recensement de l'agriculture, 2000.

En couronne rurale, les parcs naturels régionaux s'imposent comme des outils de gestion de l'espace rural et de sa protection face à l'avancée urbaine. Par exemple, en Île-de-France, ceux de Chevreuse, du Vexin ou du Gâtinais se localisent à la périphérie du front urbain. Les enjeux y sont autant ruraux qu'urbains.

Des réponses à toutes les échelles

La Commission européenne a lancé le 13 janvier 2006 une nouvelle stratégie thématique pour l'environnement urbain, visant à aider les États membres, ainsi que les autorités régionales et locales à améliorer la performance environnementale des villes européennes. Son objectif est de faciliter la mise en œuvre des politiques et de la législation communautaire en matière d'environnement au niveau local, grâce à un échange d'expérience et de bonnes pratiques entre les collectivités locales d'Europe. La stratégie prévoit de fournir des orientations sur la gestion intégrée de l'environnement urbain et de promouvoir un échange des meilleures pratiques à l'échelle de l'Union européenne.

Le développement durable, inscrit dans les textes depuis plusieurs années, se décline désormais de manière concrète dans les politiques urbaines. De grands objectifs comme le respect des équilibres sociaux territoriaux, la maîtrise de l'étalement urbain et des déplacements, la protection de l'environnement (paysage, espaces naturels…) et la prévention des risques s'imposent à tous les documents d'urbanisme. La directive du 27 juin 2001 (2001/42/CE) relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes[46] oblige à réaliser une évaluation environnementale lors de l'élaboration de tous projets susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou ayant des effets prescriptifs à l'égard d'autres projets. Ce texte prévoit également l'information et la participation du public. Les documents d'urbanisme et certains documents de planification relatifs aux transports, à la lutte contre les émissions de GES, aux déchets ou à la gestion des eaux sont concernés au premier chef. Les collectivités territoriales en sont les acteurs majeurs parce que c'est à l'échelle du territoire que les problèmes sont perçus et donc l'échelle à laquelle des solutions sont mises en œuvre.

46 – Transcrite par l'ordonnance n° 2004-489 du 3 juin 2004.

L'avancement des schémas de cohérence territoriale

2005	Nombre de schémas	Population sans double compte	Nombre de communes	Superficie en km²
Scot en élaboration	177	17 815 176	7 628	116 524
Schéma en révision	42	6 733 683	2 231	28 860
Schéma approuvé	112	12 053 127	3 693	44 772
Total	331	36 601 986	13 552	190 156

Source : Insee - ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer (DGUHC), 1er janvier 2005.

À l'échelle locale, le Scot[47] permet de planifier l'affectation du territoire au niveau d'un bassin de vie. Ce document d'urbanisme[48] fixe les orientations générales de l'organisation de l'espace et détermine les grands équilibres entre espaces urbains et espaces naturels et agricoles. D'ores et déjà, les Scot approuvés ou en cours d'approbation concernent un ensemble de territoires regroupant plus de 36,6 millions d'habitants (janvier 2005). Le plan local d'urbanisme (PLU) est beaucoup plus large que les anciens plans d'occupation des sols (POS)[49]. Il comprend un projet d'aménagement et de développement durable qui définit les grandes orientations en ce qui concerne l'organisation générale du territoire. Le PLU est le document de référence de toutes les actions d'aménagement. Ce PLU n'est plus un simple plan de destination générale des sols et de règles qui lui sont applicables. Il présente le projet urbain et intègre les politiques de développement de la commune en matière d'habitat, d'emploi et d'équipement. Il joue également un rôle important en matière de prévention contre les risques. Il doit être compatible avec le Scot, le plan local de l'habitat et le PDU, sachant que tous ces dispositifs recouvrent des compétences qui ne s'exercent pas aux mêmes échelles.

L'émergence de nouveaux espaces

Il existe souvent un décalage entre les territoires politiques et les territoires vécus ou fonctionnels[50] ; d'une part, à cause du phénomène de périurbanisation et d'étalement urbain, d'autre part, en raison de la métropolisation et des effets de conurbation induits. C'est pourquoi des démarches inter-Scot se sont développées sur de larges territoires pour articuler les Scot entre eux afin de prendre en compte des enjeux communs et favoriser les complémentarités. Ces enjeux peuvent être environnementaux : maîtrise de la consommation d'espace, place de l'agriculture, préservation des paysages ou de sites remarquables, valorisation d'espaces agricoles périurbains, protection contre les inondations… Ainsi, les inondations de septembre 2002 et de décembre 2003 qui ont touché le delta du Rhône ont rendu évidente la nécessité d'une coopération à l'échelle des bassins versants. De même, l'inscription du val de Loire au patrimoine mondial de l'Unesco est considérée comme une opportunité pour articuler les démarches de planification autour du fleuve.

Montpellier, un Scot pour encadrer l'étalement urbain

Le schéma de cohérence territoriale de l'agglomération de Montpellier, adopté en 2006, est un projet urbain concernant 370 000 habitants, 32 communes et couvrant 7 % du département. Montpellier est une ville très attractive qui ne cesse d'accueillir de nouveaux habitants, et cette croissance démographique devrait se poursuivre dans les prochaines décennies. Si rien n'est fait pour anticiper ce dynamisme démographique, l'urbanisation consommera toutes les terres agricoles et les milieux naturels alentours (environ 300 ha sont consommés chaque année). C'est pourquoi le Scot s'est fixé comme objectif d'accueillir cette population en consommant l'espace de manière économe. Les espaces urbains seront densifiés grâce à des formes d'habitat compact, moins consommateur d'espace que les pavillons.

Vers le développement durable des territoires

Des communes, mais aussi des départements ou des régions s'engagent dans des démarches volontaires de type agenda 21. Ces démarches intégrées tentent de mettre en œuvre concrètement le développement durable. L'agenda 21 devient un document de

47 – Les PLU et les Scot sont prévus par la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 (dite loi « SRU »), modifiée par la loi n° 2003-590 du 2 juillet 2003 (dite loi « Urbanisme et Habitat »).

48 – Élaboré à l'initiative des communes ou des établissements publics de coopération intercommunale, communautés de communes, communautés d'agglomérations et communautés urbaines.

49 – Au 1er janvier 2005, les PLU approuvés (sans révision en cours) couvraient 162 784 km² et concernaient 22,7 millions d'habitants.

50 – Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2005.

référence sur lequel les collectivités s'appuient pour engager leurs actions, y compris la sensibilisation des populations. Ce type de démarche suppose la participation de l'ensemble des parties prenantes et donc la concertation avec les habitants. On comptait en France plus de 200 agendas 21 en juillet 2006. Tous les niveaux territoriaux sont concernés. La population des communautés urbaines ou d'agglomérations dotées d'un agenda 21 s'élève à 9,5 millions d'hab.

Face à la nécessité de réduire les émissions de GES, le territoire joue un rôle majeur. Le plan Climat, adopté en 2004, incite les collectivités territoriales à se mobiliser pour élaborer des plans Climat territoriaux afin de contribuer à leur échelle à réduire les émissions de GES et à améliorer leur efficacité énergétique*. Les collectivités peuvent agir sur de nombreux domaines : les bâtiments en favorisant la démarche « haute qualité environnementale » (HQE®), les transports collectifs et déplacements de leurs salariés, l'urbanisme et l'organisation de l'espace sur la base d'une approche environnementale, l'éclairage public… L'Ademe propose des outils d'évaluation des émissions de GES à l'échelle des territoires tels que le bilan « Carbone-Collectivités et Territoires » et le contrat ATEnEE (actions territoriales pour l'environnement et l'efficacité énergétique). Le plan Climat prévoit que 50 plans Climat territoriaux soient mis en œuvre à travers des contrats ATEnEE et des agendas 21 locaux.

Plusieurs territoires ont joué un rôle précurseur dans le développement de telles démarches : la ville de Chalon-sur-Saône, la métropole de Grenoble, la ville de Rennes, le conseil régional du Nord - Pas-de-Calais…

Des agglomérations, des pays et des PNR se sont d'ores et déjà engagés dans des contrats ATEnEE. Sur 39 contrats, une dizaine affiche la lutte contre l'effet de serre comme priorité : communauté urbaine de Nantes, pays de Mauges, pays de Morlaix… D'autres collectivités se sont lancées dans une démarche de type plan Climat territorial : conseil général des Hauts-de-Seine, ville de Paris, conseil régional de Poitou-Charentes, métropole de Grenoble. Ce plan va de pair avec une intégration systématique de la lutte contre l'effet de serre dans tous les autres outils d'aménagement tels que CPER, PLU, Scot…

Les futurs CPER (2007-2013) pourront intégrer des projets s'inscrivant dans des démarches territoriales infrarégionales. Ces conventions territoriales, qui concernent tant le milieu urbain que rural, consacrent quatre des six thématiques à l'environnement et au développement durable :

- les projets d'agglomérations concourant à une meilleure intégration du tissu urbain ;
- les stratégies d'adaptation au changement climatique par la promotion des énergies renouvelables et de la maîtrise des énergies ;
- la gestion équilibrée de la ressource en eau ;
- la prévention des risques naturels.

Tous les projets territoriaux de développement durable pourront être pris en compte dans les CPER, qu'il s'agisse d'agendas 21 locaux, de plans Climat territoriaux, d'actions en faveur de la biodiversité, de la cohésion sociale, d'une consommation et d'une production plus éco-responsables.

Vers une gestion intercommunale des risques : le cas de Nantes-Métropole[a]

Afin de gérer les risques à la bonne échelle d'intervention, des dispositifs administratifs de gestion des risques intercommunaux se créent. Nantes-Métropole (24 communes, 570 000 habitants), terre d'estuaire au passé industriel, a acté en juin 2004 son projet local de prévention des risques et des pollutions. L'ambition est d'assurer la sécurité et la santé des citoyens en diminuant la vulnérabilité* des territoires et des organisations. Toute la chaîne du risque est sollicitée : de l'intégration dans la stratégie de développement à la gestion de crise. Ce dispositif global et concerté se décline dans un plan d'actions : connaissance du risque (cartographie SIG aléas et enjeux), risques et aménagement (projet d'aménagement et de développement durable), plan local d'urbanisme, plans de sauvegarde (synergie entre les plans communaux et communautaires, mutualisation des moyens), alerte et information préventive de la population, formation et sensibilisation des élus et services. Les partenariats avec les communes, les services de l'État, le Service départemental d'incendie et de secours, soulignent l'importance de la coordination au niveau intercommunal. Dans le respect des compétences et des responsabilités de chaque acteur, la coordination des acteurs et la mutualisation des moyens techniques, logistiques, humains et financiers sont indispensables à un niveau supracommunal.

a – Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2005.

Source : Boin A., Gralepois M., « Organizing for Future Crises : The birth of integrated risk management in French cities », International Journal of Emergency Management *(à paraître).*

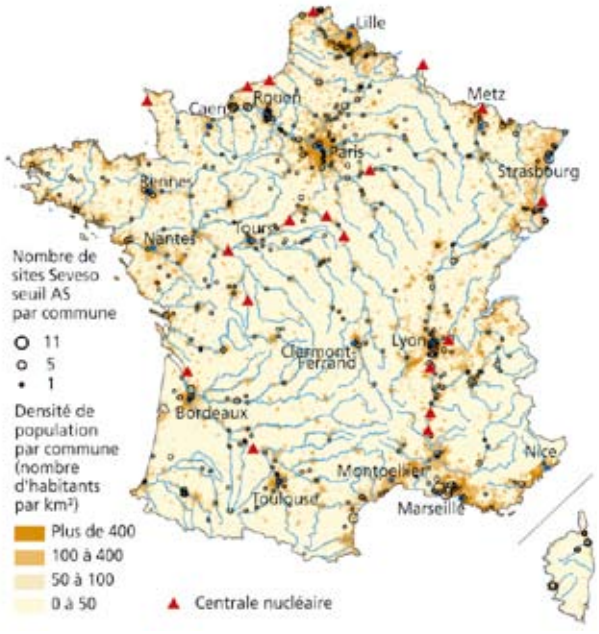
Les corridors fluviaux

Un fleuve ou une rivière est un système complexe. Le fleuve constitue un lien privilégié entre la terre et l'océan, l'homme et le milieu naturel, entre l'atmosphère, la lithosphère* et la biosphère*. Il existe un lien entre l'eau qui y coule, les paysages qu'il traverse et la vie qui s'y développe. Il y a interdépendance entre l'amont et l'aval, entre l'eau et les berges, les êtres vivants et les milieux, entre le fonctionnement du fleuve et les activités humaines. C'est un système qui articule différentes échelles de territoire : du grand bassin fluvial à une multitude de petits bassins versants. Ainsi, un fleuve comme la Loire relie une grande diversité de territoires : il parcourt 1 000 km, de l'Ardèche à l'océan, et draine un bassin de 117 000 km², soit un cinquième du territoire métropolitain.

Les grandes vallées fluviales ont une densité de population élevée et connaissent un fort dynamisme économique. Elles ont une importance considérable pour la production industrielle et la production électrique. Elles concentrent en effet sites Seveso*, centrales nucléaires et grande hydraulique. Les grandes métropoles implantées le long d'un fleuve sont indéfectiblement liées aux fleuves. De même, l'équilibre des fleuves est fortement influencé par les besoins en eau et les rejets produits par les agglomérations et les industries, ce qui nécessite des actions d'épuration et d'assainissement pour limiter les problèmes de pollution.

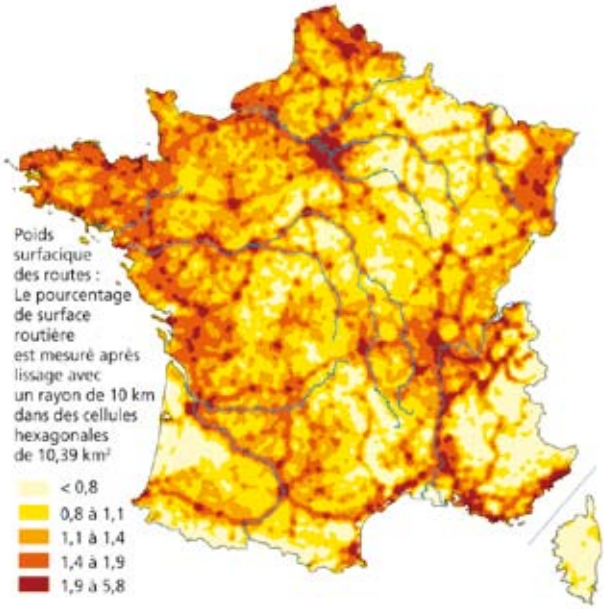
Certains fleuves sont de grandes artères de navigation (Seine, Rhin). Le trafic rhénan, par exemple, entre pour une grande part dans les activités des grands ports de la mer du Nord. Par ailleurs, les routes, les autoroutes, les voies ferrées et les TGV se concentrent dans les grandes vallées qui sont des axes de communication essentiels. C'est notamment le cas des couloirs rhodanien et rhénan.

Répartition des sites Seveso, des centrales nucléaires et de la densité de population



Source : Insee, Recensement de la population, 1999 – Medd (direction de la Prévention des pollutions et des risques), Seveso, 2003.

Infrastructures routières



Note : Le réseau routier considéré est celui de la BD Carto® (2005) : types autoroutiers, liaisons principales régionales et locales, auxquels ont été affectées des largeurs standard par type de liaison.

Source : IGN, BD Carto®, 2005.

Compte tenu de la complexité et de l'interdépendance des problèmes, les politiques de l'eau sont coordonnées à l'échelle du grand bassin. Les organismes qui participent à la « bonne marche » du fleuve sont nombreux et divers : État, collectivités territoriales (syndicats intercommunaux, conseils régionaux, communes…), agences de l'Eau, sociétés d'approvisionnement en eau… Les enjeux sont croisés. La régulation et la gestion des eaux doivent limiter les risques de crues et en même temps assurer l'approvisionnement en eau (quantité et qualité) pour l'ensemble des usages (transport, irrigation, etc.) et le maintien de la vie aquatique.

Un hydrosystème fragile

En mouvement perpétuel

Un fleuve est un système ouvert régi par des entrées et des sorties permanentes d'eau et de matière. Il s'écoule selon deux axes accompagnés de biotopes typiques : l'axe longitudinal, qui s'étire de l'amont vers l'aval, et l'axe latéral, du lit mineur vers le lit majeur. Les sédiments véhiculés par un cours d'eau sont alternativement déposés et repris selon le débit qui le traverse et ses caractéristiques physiques (pente, granulométrie, etc.), avec une adaptation permanente de sa morphologie à ce processus. Leur évolution et donc leur gestion ont un impact essentiel sur l'équilibre du fleuve. Ce sont les supports de la vie dans le lit fluvial et sur les berges. Ils sont le siège de mécanismes biochimiques : ils fixent et « relarguent » des éléments chimiques qui peuvent contribuer à la pollution des eaux. Les sédiments sont donc une composante importante de l'hydrosystème.

L'expansion des crues, une autre approche

Certains fleuves ont été corsetés : ils ont été rectifiés, canalisés et déconnectés de leur nappe alluviale par des digues afin de répondre aux besoins de la navigation, de l'exploitation hydroélectrique, de l'agriculture et de la protection contre les inondations. Par exemple, les aménagements massifs réalisés sur le cours, les berges et la plaine alluviale du

Redonner sa liberté à la Loire

Environ 100 à 150 millions de tonnes de graves alluvionnaires ont été extraites des lits mineurs de la Loire et de l'Allier de leurs sources au Bec d'Allier, des années cinquante à quatre-vingt-dix. Cette surexploitation massive du stock alluvial a parfois été aggravée par l'enrochement des berges, l'endiguement, le recalibrage ou des rectifications du tracé et, d'une manière générale, par tous les aménagements modifiant la vitesse de l'eau. Elle a conduit à une incision des lits mineurs sur 1 m en moyenne, voire ponctuellement jusqu'à 2 ou 3 m. Ce phénomène d'incision du lit fluvial, qui se traduit par l'abaissement de la ligne d'eau, est observé sur d'autres cours d'eau comme le Rhône, l'Ain, ou la Garonne…
Les conséquences sont nombreuses et diverses : mise à nu du *substratum* imperméable avec destruction de certains habitats dans le lit mineur, abaissement de la nappe alluviale entraînant une déconnexion des annexes hydrauliques et une réduction de la ressource en eau potable, déchaussement d'ouvrages d'art pouvant aller jusqu'à la destruction (comme le pont Wilson à Tours), érosion accrue des berges (le cours d'eau, cherchant à compenser le déficit de la charge solide, accroît la sinuosité), augmentation de la vitesse d'écoulement, modification des peuplements végétaux avec disparition progressive des ripisylves et milieux humides dont la période de submersion par le fleuve diminue, limitation des fraies dans les annexes hydrauliques (brochet)…
Si l'enfoncement du lit des cours d'eau est normal dans le cadre de l'évolution géodynamique terrestre, dans le cas de la Loire il est de 100 à 10 000 fois plus rapide que ce qui se constate ailleurs en moyenne. Ainsi, bien que l'extraction de granulats dans le lit mineur soit interdite depuis plusieurs années, l'enfoncement du lit se poursuit localement. Dans la Loire forézienne, par exemple, entre les barrages de Grangent et Balbigny, le *substratum* affleure. Une étude[a] a été lancée en 2005 dans le cadre du plan Loire grandeur nature pour mieux comprendre les raisons de l'enfoncement, en prévoir les évolutions et proposer les actions à engager.
Les cours d'eau disposent d'une zone d'expansion sur les marges de leur lit actif qui leur permet de maintenir un tracé en équilibre par rapport aux débits solides et liquides qu'ils reçoivent. Pour préserver la dynamique fluviale, le plan Loire grandeur nature et le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin Loire-Bretagne ont l'ambition de redonner à la Loire son espace de liberté. Ainsi, dans les zones de forte variabilité du lit du fleuve méandré, sera déterminé un fuseau à l'intérieur duquel la priorité sera laissée au déplacement des bras. D'ores et déjà, des acquisitions foncières ont été entreprises dans le cadre du programme « Loire nature » pour que la rivière puisse continuer à divaguer. Dans le secteur le plus mobile de l'Allier, par exemple, des parcelles ont été achetées afin que les berges puissent être érodées sans entrave et permettent à la rivière de se recharger en sédiment. Ceci remet en mouvement des sédiments dont l'apport fait actuellement défaut dans les estuaires, ce qui accentue les problèmes d'érosion du littoral.

a – Armines, École nationale des Mines de Saint-Étienne, 2005. « Évolution de l'enfoncement du lit mineur de la Loire amont (entre Grangent et Balbigny) » (rapport intermédiaire coordonné par Mimoun D. dans le cadre du plan interrégional « Loire grandeur nature » sur commande de la DDE 42*). 103 p.*

Rhin et de tous ses affluents (Neckar, Main, Moselle…) ont eu des effets secondaires lourds : accroissement de la vitesse du courant, destruction d'îles et de bancs de graviers, disparition de frayères, érosion du fond du fleuve entraînant la baisse du niveau des eaux souterraines, rupture de la communication avec des vieux bras du Rhin. En raison de ces altérations morphologiques importantes, le Rhin et la plupart de ses grands affluents ont été identifiés dans tous les États membres de l'Union européenne qu'ils traversent comme « masses d'eau fortement modifiées »[51]. En 1993 et 1995, le Rhin a connu des crues d'ampleur exceptionnelle, qui ont démontré que l'endiguement du fleuve n'apportait pas de solution définitive aux inondations. Un plan global transfrontalier a alors été lancé, mettant l'accent sur l'importance des champs d'expansion des crues.

Désormais, de nombreux fleuves et cours d'eau (Loire, Escaut…) bénéficient de zones d'expansion des crues, c'est-à-dire d'espaces naturels ou aménagés où les eaux peuvent se répandre lors de leur débordement. L'expansion momentanée des eaux diminue la hauteur maximum de la crue et augmente sa durée d'écoulement. Cette expansion participe à la recharge de la nappe alluviale et au fonctionnement des écosystèmes aquatiques et terrestres.

La loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages prévoit dans son article 48 d'instaurer des servitudes d'utilité publique pour créer des zones d'expansion des crues sur des terrains riverains d'un cours d'eau, dans un bassin versant ou un estuaire, à la demande de l'État, des collectivités territoriales ou de leurs groupements. Le but est de « *créer des zones de rétention temporaire des eaux de crues ou de ruissellement, par des aménagements permettant d'accroître artificiellement leur capacité de stockage de ces eaux, afin de réduire les crues ou les ruissellements dans des secteurs situés en aval* ». Il est également prévu de « *créer ou restaurer des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont des zones urbanisées dans des zones dites " zones de mobilité " d'un cours d'eau, afin de préserver ou de restaurer ses caractères hydrologiques et géomorphologiques essentiels* ». Ces zones, soumises à ces servitudes, sont délimitées par arrêté préfectoral.

L'appel à projet lancé fin 2002 pour élaborer des plans de prévention des inondations prend en compte toute la complexité des inondations. L'élaboration de ces plans exige donc de connaître les zones potentiellement inondables, de décider des zones à protéger ou à restituer à l'expansion des crues, de prendre des mesures pour réduire la vulnérabilité, d'informer le public, de concevoir des outils de prévision des crues, de prévoir des plans de secours et d'estimer les conséquences prises sur l'ensemble du bassin versant afin d'organiser la concertation et la solidarité financière. Selon le type d'actions, différents maîtres d'ouvrage peuvent être concernés : l'État, les collectivités territoriales et les particuliers. Dans le cadre du plan de prévention des inondations lancé en 2002, 27 projets ont été retenus représentant un montant total tous maîtres d'ouvrage confondus de 422 millions d'euros.

Du sédiment au déchet

Le dragage est une opération d'entretien des cours d'eau et des voies navigables indispensable pour assurer la navigabilité, l'écoulement des eaux ou la reconquête écologique du milieu. Les boues de dragage sont considérées comme des déchets depuis la décision 2000/532/CE du 3 mai 2000 transcrite par le décret 2002-540 du 18 avril 2002. Le manque de spécificité de la réglementation en matière de dragage et l'absence de normes concernant la charge polluante des sédiments restent parmi les principales difficultés dans leur gestion. Une étude réalisée par les agences de l'Eau[52] entre 1990 et 2000 évalue à environ 2,1 millions de m^3 par an la quantité de sédiments curée dans les cours d'eau. Bien qu'ayant un réseau de navigation 30 fois moins dense que celui géré par les Voies navigables de France (VNF), le Rhône[53] représente à lui seul 1,4 million de m^3 par an en raison de son régime particulier qui exige un entretien régulier. Ce sont donc des quantités énormes de sédiments qui sont prélevées chaque année et dont le devenir est problématique quand ils sont pollués.

Vivre avec le fleuve

Les villes se tournent vers leur fleuve

Le fleuve, qui généralement avait joué un rôle central dans la structuration et le développement des villes, a été oublié avec l'arrêt de la navigation fluviale ou de certaines activités liées au fleuve. Certaines villes, jusque-là tournées vers le fleuve, avaient

51 – Au sens de la directive-cadre sur l'eau (voir le chapitre « Eau »).

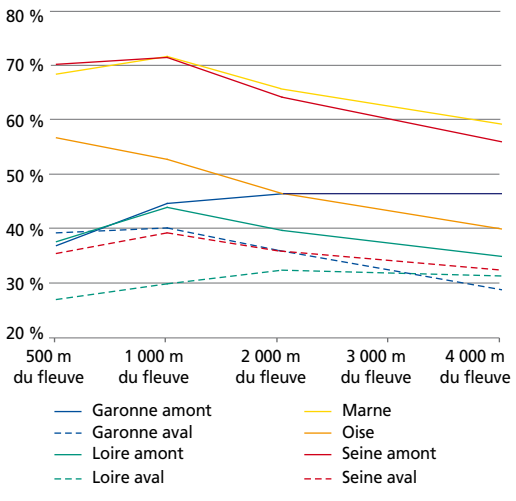
52 – Agences de l'Eau, 2002. « Historique national des opérations de curage et perspectives » (rapport final réalisé par le bureau d'étude Royal Haskonning). Douai, agence de l'Eau Artois-Picardie. 79 p. + annexes (coll. Études sur l'eau en France, *n° 89). (disponible en ligne : http://www.lesagencesdeleau.fr, rubrique « les études inter-bassins » > « gestion globale des milieux aquatiques »).*

53 – Le Rhône est géré par la Compagnie nationale du Rhône.

L'artificialisation le long des fleuves et des grands cours d'eau

CORINE Land Cover permet de mesurer le niveau d'artificialisation le long des fleuves et des grands cours d'eau. Le long de la partie francilienne de la Seine et de la Marne, les zones artificielles occupent quasiment 70 % d'une bande de 2 km de part et d'autre du fleuve. Même si elle n'atteint pas partout des chiffres aussi élevés, l'artificialisation des corridors fluviaux est une constante. Les zones artificielles occupent plus de 35 % des territoires qui bordent l'Oise, la Meurthe, la Moselle, la Garonne, la Loire et le Rhône.

L'artificialisation des corridors fluviaux



Loire amont : de Gien à la limite de la région Centre
Loire aval : de la limite Pays de la Loire à la mer
Garonne amont : de Muret à la limite Midi-Pyrénées
Garonne aval : de la limite régionale à Margaux (inclus)
Seine amont : de Melun à la limite de l'Île-de-France
Seine aval : de la limite de l'Île-de-France à la mer
Oise : de Compiègne à la Seine

Source : Ifen, CORINE Land Cover.

abandonné ses berges, le plus souvent transformées en dessertes routières, et le vivaient plutôt comme un obstacle, une coupure dans la ville. Aujourd'hui, le rapport au fleuve change. Il est considéré comme un espace naturel source d'aménités au cœur de la ville. De grandes agglomérations essaient d'intégrer le fleuve à leur projet urbain et l'aménagement des berges devient un enjeu environnemental et urbain. À Lyon, le plan Bleu associe revalorisation environnementale et patrimoniale tout en se protégeant contre les risques d'inondation et de pollution. À Nantes, le projet « Rives de Loire » s'inscrit dans un projet de reconquête du fleuve et dans un projet territorial plus vaste (DTA, Scot, PLU). À Bordeaux, le plan Garonne a pour action emblématique la reconquête des quais rive gauche : 4,5 km de long sur 80 m de large ; ce projet est associé au tramway. À Orléans, le classement du val de Loire au patrimoine mondial de l'Unesco en 2000 a été le point de départ d'une démarche visant à renouer la ville avec la Loire.

Des populations importantes exposées au risque d'inondation

Le fleuve peut être aussi la cause d'inondations d'autant plus graves que les vallées fluviales sont particulièrement urbanisées. Ainsi, en Île-de-France, par exemple, le plan de secours estime qu'une crue majeure pourrait concerner directement 880 000 habitants et indirectement 2 millions d'habitants (population privée de transports, d'électricité…). Sur la Loire moyenne, les travaux réalisés en 1999 par l'équipe pluridisciplinaire du plan Loire grandeur nature ont montré que 15 % de la population et presque 20 % des entreprises des zones d'emploi bordant la Loire résident dans la zone inondable du fleuve. Une inondation totale des biens recensés provoquerait des dommages estimés à 6 milliards d'euros. Une crue similaire aux crues les plus fortes du XIXe siècle (1846, 1856, 1866) menacerait 240 communes regroupant 300 000 habitants et 13 600 entreprises en Loire moyenne. Une crue plus faible similaire à celles de 1825, 1872 ou 1907 provoquerait l'inondation inévitable de 25 000 à 35 000 habitants, concernerait 1 300 à 2 500 entreprises et représenterait un dommage de 0,6 à 1 milliard d'euros.

Une source de granulats

Les granulats[54] alluvionnaires proviennent du lit ou de l'ancien lit d'une rivière. Ils sont utilisés pour l'industrie du bâtiment et des travaux publics mais aussi en remblais. Leur extraction est réglementée[55]. Après l'arrêt de l'exploitation, les sites doivent être remis en état afin de limiter les effets négatifs sur l'environnement : nettoyage des terrains, suppression des structures qui ne sont plus utilisées, insertion dans le paysage, revégétalisation, façonnage des berges…

54 – Les granulats proviennent en général du concassage des roches massives, de matériaux déposés durant le quaternaire par les glaciers, les cours d'eau ou sur les fonds marins peu profonds.

55 – Réalisation de schémas départementaux de carrières prévue par la loi n° 93-3 du 4 janvier 1993 relative aux carrières ; loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.

Les régions ayant une population importante et une activité de bâtiment dynamique sont fortement dépendantes de la consommation de granulats. C'est par exemple le cas de l'Île-de-France qui consomme la moitié de la production de granulats alluvionnaires du bassin Seine-Normandie mais n'en produit qu'un quart. Une étude à l'initiative de l'agence Seine-Normandie[56] montre que son fort déficit de granulats alluvionnaires est compensé par les importations des cinq régions limitrophes qui ont fourni 6,2 millions de tonnes de granulats en 2001. Face à un tel déséquilibre, il paraît difficile d'assurer à moyen et à long termes l'approvisionnement en granulats tout en préservant les ressources des régions voisines. C'est pourquoi cette étude identifie les zones stratégiques et à enjeux en matière de préservation et de gestion des zones humides.

Des rejets urbains polluants

L'enquête « Eau » (Ifen - Scees), réalisée sur les données de 2001, a permis de faire le point sur la gestion de l'eau et de l'assainissement par les collectivités au niveau national. En 2001, la très grande majorité des logements ont envoyé leurs eaux usées vers un système d'épuration collectif ou autonome. Les stations d'épuration des collectivités ont produit 5 660 millions de m³ d'effluents qui ont subi dans leur majorité un traitement secondaire.

Les rejets des stations d'épuration constituent aussi une source importante de pollution des cours d'eau en matière organique et de déficit en oxygène dissous ; les DBO5[57] et DCO[58] des rejets sont respectivement de 113 200 et 452 800 tonnes d'oxygène par an. Ces valeurs, qui sont des flux de pollution sortant des systèmes d'assainissement,

Les métaux lourds dans la Seine

La Seine est soumise à des pressions démographiques et industrielles particulièrement élevées : 70 % de la population de son bassin se trouve sur 16 % de son territoire. L'Île-de-France représente une pression urbaine considérable compte tenu du faible débit de la Seine, environ 40 m³/s en basses eaux.

La contamination de la Seine en métaux lourds toxiques (cadmium, cuivre, mercure, plomb, zinc) reste très élevée. Si l'évolution à long terme montre une amélioration considérable de l'ordre d'un facteur 8 en vingt ans, elle reste néanmoins l'une des plus élevées en Europe. L'outil Sequamet développé dans le cadre du Piren-Seine[a] permet d'établir un bilan de la contamination métallique du bassin.

Les apports proviennent du bruit de fond géochimique naturel et des rejets anthropiques : industrie, ruissellement urbain, stations d'épuration, agriculture, retombées atmosphériques… Ils augmentent d'amont vers l'aval en fonction des pressions. Ils sont en premier liés à la pression démographique exprimée par les densités de population. Pour certaines stations, ils résultent des « apports industriels » et, dans ce cas, ne sont pas corrélés à la densité de population. Enfin, pour certains métaux comme le cadmium ou le cuivre, ils sont liés à la pollution diffuse agricole. Selon les polluants, l'Île-de-France participe pour 70 à 80 % à la partie anthropique des flux. En bout de course, tous ces polluants se retrouvent dans l'estuaire de la Seine.

Flux annuels de métaux lourds particulaires apportés par la Seine à Poses

Métal	Cadmium	Cuivre	Mercure	Plomb	Zinc
Ensemble du bassin (t/an)	1,9	70,6	0,65	81,6	270
Contribution de l'Île-de-France à ces flux	84 %	74 %	80 %	68,5 %	72,6 %

Source : Piren-Seine.

a – Le Piren-Seine (programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement de la Seine) est un groupement de recherche rassemblant des équipes du CNRS, du Cemagref, de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra), du Centre d'enseignement et de recherche sur l'eau, la ville et l'environnement (Cereve) et de diverses universités et autres organismes de recherche. Il coordonne les travaux d'une centaine de chercheurs. Le but est de mieux comprendre l'hydrosystème de la Seine et de développer des outils prospectifs.

56 – Adage, 2005. « Extraction de granulats alluvionnaires et zones humides du bassin Seine-Normandie : bilan et perspectives » (rapport et atlas réalisés par Adage pour le compte de l'agence de l'Eau Seine-Normandie). Nanterre, AESN. 2 tomes : 68 (rapport) + 20 (atlas) p.

57 – Demande biochimique en oxygène, c'est-à-dire la quantité d'oxygène dissous consommée par les organismes vivants pour leurs besoins respiratoires pendant un laps de temps déterminé. La DBO5 est la demande biochimique en oxygène sous 5 jours (voir le chapitre « Eau »).

58 – Demande chimique en oxygène, c'est-à-dire la quantité d'oxygène consommée par les processus d'oxydation non biologique pendant un laps de temps déterminé. La DCO donne une évaluation grossière de la quantité de matières oxydables présente dans l'échantillon considéré (voir le chapitre « Eau »).

Les flux des stations d'épuration en 2001

Flux (en tonnes par an)	Flux des stations d'épuration des collectivités vers les eaux superficielles	Flux de l'assainissement autonome vers les nappes souterraines	Flux véhiculés par les fleuves français
Azote total (N)	113 200	7 980	646 000
Phosphore total (P)	25 470	266	43 800

Source : Ifen - Scees, Enquête « Eau », 2001 - Banque Hydro - Traitement Ifen sur la base des concentrations estimées par le Cemagref à 15-25 mg/l pour l'azote global et 3,5 à 5,5 mg/l pour le phosphore total dans les effluents urbains.

ne tiennent pas compte des pertes en réseaux et des *by-pass* en amont des stations d'épuration que l'on ne sait pas estimer à l'heure actuelle.

Les rejets des stations d'épuration des collectivités participent donc de façon significative à la pollution des cours d'eau : avec un débit annuel total de plus du tiers de celui de la Seine, ils contribuent en ordre de grandeur au cinquième de la charge azotée et à la moitié de la charge phosphorée véhiculées par les fleuves français. En 2003-2004, les performances épuratoires des stations de 30 % des grandes agglomérations de la France métropolitaine étaient non conformes[59]. Des efforts sont réalisés pour rattrapper le retard.

59 – Voir le chapitre « Eau ».

Les départements d'outre-mer

Les Dom sont confrontés à des problèmes particuliers du fait de leur éloignement, de leur climat et de leur insularité pour trois d'entre eux.

La Guyane

La Guyane se caractérise par une forte immigration (plus 10 000 personnes entre 1990 et 1999). La population étrangère, qui représente 30 % de la population, contribue fortement à la croissance démographique du département et à sa jeunesse[60]. La répartition de la population sur le sol guyanais est très inégale. Si la densité moyenne n'est que de 2 habitants au km², 80 % de la population est concentrée dans la bande côtière et dans ses trois pôles principaux : l'île de Cayenne (la moitié de la population guyanaise), Kourou et Saint-Laurent-du-Maroni. Le tissu économique est réduit et essentiellement tourné vers la Métropole.

Données de cadrage

La Guyane bénéficie d'un climat de type équatorial humide. Sa position privilégiée proche de l'équateur, ainsi que sa façade océanique lui confèrent une bonne stabilité climatique. Les températures moyennes sont de l'ordre de 26 °C tout au long de l'année. Les précipitations varient entre 1 700 mm par an dans le nord-ouest et 3 800 mm dans la région de Régina-Cacao. Elles sont généralement fortes et de courte durée.

Superficie totale	86 504 km²
Population (2003)	178 000 hab.
Densité	2 hab./km²
Taux de chômage*	26 %
Taux de pauvreté des ménages	21 %
Population urbaine (2002)	75 %
Superficie des Znieff** de types I et II	1 428 445 ha (DPM*** inclus)
Surface agricole utilisée	22 684 ha
Taux de boisement****	85 %
Part des énergies renouvelables dans la production d'électricité	61 %

** Au sens du Bureau international du travail (BIT).*
*** Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique.*
**** Domaine public maritime.*
***** Le taux de boisement est la proportion du territoire couverte par la forêt.*

Diversité de la faune : nombre d'espèces décrites indigènes

Mammifères terrestres	183
Oiseaux nicheurs	718
Reptiles terrestres	158
Amphibiens	108
Poissons d'eau douce	480
Mollusques continentaux	97

Source : Comité français pour l'Union mondiale pour la nature, 2003.

Une biodiversité exceptionnelle

La Guyane présente une grande diversité biologique, tant au niveau végétal qu'animal. Cette richesse repose sur deux principaux types de milieux, une bande côtière et une vaste zone intérieure forestière, qui par leur diversité ont favorisé l'existence de niches écologiques variées. Les reliefs les plus importants atteignent 700 à 800 m. La Guyane abrite des espèces-phares au niveau mondial, comme la tortue luth et le caïman noir. 5 350 espèces de plantes supérieures ont été inventoriées, dont 151 endémiques (Comité français pour l'Union mondiale pour la nature, 2003).

La forêt dense équatoriale couvre 7,5 millions d'ha, soit 86 % de la superficie de la Guyane et 98 % des milieux naturels forestiers[61]. Le nombre d'espèces d'arbres à l'hectare culmine à plus de 200. Les espaces forestiers du littoral sont constitués de mangroves,

La forêt est omniprésente en Guyane



Source : Office national des forêts (ONF).

60 – Insee, Recensement de la population en 1999.

61 – Centre de ressources sur les régions ultrapériphériques de l'Union européenne, 2002 (http://www.erup.net).

marais et forêts de palmiers qui se poursuivent vers l'intérieur par une alternance de savanes et de forêts marécageuses. Enfin, l'intérieur de la Guyane est le domaine de la forêt tropicale humide.

La déforestation, liée à l'appropriation sauvage de territoires pour l'agriculture ou à l'extraction minière, met à nu des sols pauvres très sensibles à l'érosion et entraîne une perte d'habitats. Les activités anthropiques sont principalement concentrées sur la zone littorale. Beaucoup d'espèces guyanaises font aussi l'objet de braconnage et de commerce illégal. Enfin, en matière de ressources halieutiques, on constate une diminution des prises de crevettes.

Assainissement, santé et déchets : un pays du Sud

Si la collecte des déchets en Guyane s'est bien améliorée ces dix dernières années, la part de population desservie étant passée à environ 90 %, la situation du traitement de ces déchets est en revanche de plus en plus préoccupante. 18 décharges brutes sont encore en activité ainsi que des dépôts sauvages « officiels ». La décharge de Saint-Laurent-du-Maroni a valu en 2005 à la France une condamnation de la Cour européenne.

La qualité de l'eau potable est globalement satisfaisante pour les communes du littoral, mais des problèmes de quantité peuvent exister compte tenu de l'évolution démographique et de l'immigration très importante[62]. La distribution et la qualité de l'eau présentent des défaillances ponctuelles dans les communes de l'intérieur. Une partie de la population n'est pas alimentée par des installations publiques : celle résidant en bordures des fleuves (de l'ordre de 7 500 personnes), les orpailleurs et les populations résidant en « habitat très précaire ». On enregistre, en moyenne, une épidémie* de typhoïde par an dans les populations non alimentées en eau potable. Les conditions d'habitat et d'évacuation des eaux pluviales* contribuent au développement de pathologies transmises par les moustiques, comme le paludisme (4 000 à 5 000 cas par an).

Les activités d'orpaillage[63] exercées en Guyane depuis la fin du XIXe siècle sont responsables de rejets importants de mercure dans l'environnement, en particulier au niveau du fleuve Maroni. Le mercure déposé sur le fond sédimentaire s'accumule dans la chaîne alimentaire et constitue ainsi la source majeure d'exposition chronique des populations. Le mercure a, en particulier, des effets neurotoxiques. Plusieurs études pour évaluer l'impact sanitaire environnemental du mercure ont été réalisées depuis 1994. Elles confirment une imprégnation excessive de certaines populations, notamment les Amérindiens, les populations socio-économiquement défavorisées (migrants) et celles consommant les poissons de fleuve. En 2004, dans l'Oyapok (à Camopi et en amont de Camopi), 12 à 24 % des enfants dépassaient la norme OMS[64] et, dans cinq localités du Maroni, 1 à 6 % des enfants et des femmes en âge de procréer.

Un réseau d'espaces protégés

Le réseau d'espaces protégés est relativement récent et représente la plupart des milieux naturels. On compte cinq réserves naturelles nationales, une réserve naturelle régionale, une réserve biologique domaniale, et un parc naturel régional.

Le projet de parc national de la Guyane, pour lequel la France s'était engagée lors du sommet mondial de Rio en 1992, n'est toujours pas créé. Tout en garantissant un développement économique, social et culturel adapté au territoire et aux populations concernées, il devrait permettre la conservation notamment du milieu forestier du Sud guyanais en continuité avec le parc national du Tumuc-Humac au Brésil.

Depuis le début des années quatre-vingt-dix et l'abandon du système des « permis forestiers », un réseau de forêts aménagées a été mis en place par l'Office national des forêts (ONF). Chacune des forêts de ce réseau fait l'objet d'un aménagement forestier* définissant des objectifs à long terme et planifiant à moyen terme les mises en exploitation ainsi que les travaux à réaliser au sein de la forêt. Divers objectifs ont ainsi été définis : production avec protection générale des milieux et des paysages, accueil du public, usages traditionnels.

La Guadeloupe

La Guadeloupe est constituée de deux îles principales séparées par un étroit chenal : la Grande-Terre, calcaire, sans grand relief, et la Basse-Terre, montagneuse, culminant au volcan de la Soufrière (1 467 m).

62 – Au 1er janvier 2003, la population comptait 178 000 habitants, soit 20 000 habitants de plus qu'au recensement de 1999. Les soldes naturel (80 %) et migratoire (20 %) se combinent pour assurer à la Guyane une forte croissance démographique.

63 – Les caractéristiques géologiques de la Guyane (volcanisme ancien) expliquent la présence d'or et un fond géochimique riche en mercure. Si l'activité d'orpaillage légale tend à restreindre l'usage du mercure, l'orpaillage illégal continue à y recourir. Il faut environ 1 à 1,5 kg de mercure pour récupérer 1 kg d'or.

64 – Agence française de sécurité sanitaire environnementale, Institut de veille sanitaire, 2004.

Ce volcan présente une menace pour 50 000 à 70 000 personnes. L'archipel guadeloupéen comprend aussi à proximité la grande île de Marie-Galante, la Désirade et les Saintes. Enfin, 200 km plus au nord se situent les îles de Saint-Barthélémy et de Saint-Martin.

Données de cadrage

Le plateau de la Grande-Terre et les îles connaissent régulièrement de sévères sécheresses. En Basse-Terre, le relief, perpendiculaire au flux des alizés, régule le régime des pluies. La saison cyclonique s'étend normalement de début juin à fin octobre.

Superficie totale	1 702 km²
Population (2003)	438 500 hab.
Densité	257 hab./km²
Taux de chômage au sens du BIT	25 %
Taux de pauvreté des ménages*	13 %
Population urbaine (2002)	100 %
Superficie des Znieff de types I et II	2 198 ha (DPM inclus)
Surface agricole utilisée	45 995 ha
Taux de boisement	38 %
Part des énergies renouvelables dans la production d'électricité	12 %

Diversité de la faune : nombre d'espèces décrites indigènes

Mammifères terrestres	14
Oiseaux nicheurs	70
Reptiles terrestres	21
Amphibiens	3
Poissons d'eau douce	16
Mollusques continentaux	91

Source : Comité français pour l'Union mondiale pour la nature, 2003.

Un archipel d'une grande biodiversité

On distingue différentes unités paysagères : les grands plateaux calcaires du nord de la Grande-Terre, qui se terminent le plus souvent par de grandes falaises, les grands fonds, succession de mornes* calcaires, les ravines boisées et les champs de bananes qui structurent les pentes de la Basse-Terre, les zones de mangrove du Grand-Cul-de-Sac-Marin.

Les milieux insulaires comme la Guadeloupe se caractérisent par l'endémisme* de la faune et de la flore. La grande diversité de conditions physiques se traduit par une grande variété d'écosystèmes hébergeant plus de 1 863 espèces de plantes vasculaires (Martinique et Guadeloupe confondues). Parmi ces dernières, on en dénombre 24 endémiques à la Guadeloupe.

Les mangroves se développent sur les rivages du Grand et du Petit-Cul-de-Sac-Marin et dans certains estuaires. On différencie plusieurs types de mangroves : mangrove du bord de mer, mangrove arbustive, mangrove haute.

Les fonds sédimentaires autour des îles sont occupés par des phanérogames* marines qui forment la majorité des herbiers. Trois grands types de formations coralliennes y sont présents : le récif frangeant, le récif-barrière du Grand-Cul-de-Sac-Marin et les fonds coralliens non bioconstruits.

Les écosystèmes littoraux en Guadeloupe



Source : Direction régionale de l'environnement (Diren) Guadeloupe.

Des menaces liées à la pression anthropique

La biodiversité guadeloupéenne terrestre régresse pour l'essentiel avec la disparition des habitats (défrichements, pression urbaine, remblaiements…). Cette situation, liée à l'exiguïté du territoire, concerne en premier lieu les mangroves et les zones humides attenantes, et les formations forestières. Les travaux d'aménagement de la zone littorale sont trop souvent réalisés sans aucune précaution : l'asphyxie des coraux par hypersédimentation est inévitable. Ce phénomène est aggravé par la destruction des mangroves qui sont des pièges à sédiments. 80 % des écosystèmes sont dégradés et plus de 2 000 ha de mangroves ont probablement disparu en Guadeloupe.

La faune est menacée par certaines espèces invasives : tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dont la

population a explosé, rainette de Cuba (*Osteopilus septentrionalis*) introduite récemment et qui menace à terme les espèces locales, fourmi manioc (*Acromyrmex octospinosus*) qui ravage les végétaux…

Plusieurs activités traditionnelles nécessiteraient une gestion en adéquation avec un développement durable afin d'éviter toute surexploitation : charbon de bois, façonnage d'étais, chasse[65]. Des techniques de pêche sélectives, comme la nasse caraïbe, aboutissent notamment à la raréfaction des populations de poissons, crustacés, et lambis.

Le bilan réalisé dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau montre que près de la moitié des masses d'eau continentales présentent une qualité chimique dégradée, essentiellement par les phytosanitaires issus de l'activité agricole (bananeraies notamment). Parmi les dix masses d'eau côtières du bassin, trois présentent une mauvaise qualité chimique, due aux apports en pesticides* et aux rejets des ports, et deux subissent des apports excessifs en matériaux terrigènes (hypersédimentation) et en nutriments (eutrophisation) liés aux activités humaines.

Le réseau des espaces naturels protégés

La Guadeloupe compte quatre réserves naturelles nationales terrestres et marines : le Grand-Cul-de-Sac-Marin, la réserve naturelle de Saint-Barth (uniquement marine), la réserve naturelle de Saint-Martin (composée d'étangs, de récifs, d'îlets et d'herbiers) et la réserve naturelle des îlets de Petite-Terre, abritant l'une des plus fortes populations mondiales d'iguane délicat (*Iguane delicatissima*). Elle abrite également une réserve naturelle régionale. Le parc national de la Guadeloupe comporte une zone centrale de 17 400 ha sur le massif forestier de la Basse-Terre et participe au développement de la zone périphérique située en côte sous le vent.

L'urbanisation de la côte, le mitage dû au développement touristique, la construction de remblais, sont autant d'atteintes préoccupantes au littoral. La « zone des 50 pas géométriques » désigne une bande littorale de terrain, de 81,20 m de large, délimitée à partir de la ligne atteinte par la mer lors des plus fortes marées et qui appartient au domaine privé de l'État. À l'heure actuelle, cette zone est anthropisée à environ 35 % de sa surface. La loi « Littoral » (loi n° 86-2 du 3 janvier 1986) incorpore la zone des 50 pas géométriques au domaine public maritime. La loi n° 96-1241 du 30 décembre 1996, relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur de la zone dite des 50 pas géométriques dans les départements d'outre-mer, tente de régulariser la situation des occupants sans titre. Il s'agit d'une sorte d'adaptation de la loi « Littoral » aux spécificités des Dom, avec pour objectif de protéger certains espaces restés naturels. 170 km de littoral sont aujourd'hui affectés au Conservatoire du littoral.

Un fort potentiel géothermique dans les Dom

L'insularité et le contexte volcanique font de la Guadeloupe, de la Martinique et de la Réunion des régions potentiellement favorables pour la production d'électricité d'origine géothermique. Ainsi, la centrale de Bouillante en Guadeloupe, mise en service en 1986 et située non loin du volcan de la Soufrière, devrait voir prochainement sa capacité multipliée par deux. Lancés en 2003, d'importants travaux d'extension lui permettront d'atteindre une puissance installée totale de l'ordre de 20 MW (mégawatt). La centrale pourra alors produire environ 10 % des besoins annuels en électricité de l'île.

En Martinique, des puits d'exploration ont montré un potentiel géothermique dans la zone de Fort-de-France. Des potentialités ont également été découvertes dans les régions de Morne-Rouge, de la montagne Pelée et de l'anse du Diamant, à partir de travaux de surface.

Il existe aussi des projets de géothermie haute énergie à la Réunion. L'exploration du potentiel géothermique de l'île est achevée et a abouti au choix du flanc sud-est du piton Chisny, sur le massif de la Fournaise, comme la zone présentant le plus de probabilité d'existence d'un réservoir géothermal. Le projet en est aujourd'hui à la phase de reconnaissance de la ressource géothermale par forage.

La Martinique

Le relief martiniquais est surtout montagneux, les mornes constituant la plus grande partie de l'île et les plaines n'en représentant que 10 %. Le plus haut sommet est la montagne Pelée (1 397 m), volcan dont la dernière éruption remonte à mai 1902. Ce volcan est étroitement surveillé : de 22 000 à 65 000 personnes, selon le scénario de l'éruption envisagé, sont potentiellement menacées. La densité moyenne de la population est élevée, mais celle-ci est inégalement répartie. Les quatre communes du centre (Fort-de-France, Schœlcher, Lamentin et Saint-Joseph) regroupent 44 % des Martiniquais.

65 – Le plan départemental cynégétique n'est toujours pas élaboré.

Données de cadrage

L'île bénéficie d'un climat tropical maritime, adouci par les alizés d'est dominants. La température dépasse rarement 32 °C et ne descend pas au-dessous de 20 °C. Deux saisons rythment l'année climatique : le carême, de décembre à mai, est une saison sèche ; l'hivernage, de juin à novembre, est humide et pluvieux, apportant quelquefois tempêtes et crues abondantes.

Superficie totale	1 128 km²
Population (2003)	390 500 hab.
Densité	346 hab./km²
Taux de chômage au sens du BIT	22 %
Taux de pauvreté des ménages	12 %
Population urbaine (2002)	95 %
Superficie des Znieff de types I et II	8 213 ha (DPM inclus)
Surface agricole utilisée	32 568 ha
Taux de boisement	43 %
Part des énergies renouvelables dans la production d'électricité	4 %

Diversité de la faune : nombre d'espèces décrites indigènes

Mollusques continentaux	59
Poissons d'eau douce	16
Reptiles terrestres	8
Oiseaux nicheurs	65
Mammifères terrestres	11
Amphibiens	1

Source : Comité français pour l'Union mondiale pour la nature, 2003.

La dégradation des eaux

Les cours d'eau de la Martinique subissent une dégradation de qualité croissante du fait de l'importance des pollutions anthropiques de l'agriculture et de l'élevage, des industries agroalimentaires et de l'assainissement. Les rejets diffus d'origine agricole proviennent essentiellement de la culture de la banane.

L'état des lieux réalisé pour la directive-cadre sur l'eau met en évidence un risque de non-atteinte du bon état en 2015 pour près de la moitié des masses d'eau identifiées.

Parmi les 29 masses d'eau terrestres, 13 présentent un risque de ne pas atteindre le bon état en 2015. Les principales pressions qui s'exercent sur les cours d'eau proviennent des activités agricoles, en particulier des bananeraies et des cultures maraîchères qui utilisent des produits phytosanitaires et des fertilisants de manière intensive. La culture intensive de la banane a entraîné l'utilisation d'organochlorés, en particulier le chlordécone, qui sont très rémanents. Même si leur utilisation est interdite depuis 1993, ils sont encore détectés dans les eaux de surface. Des traces de chlordécone ont également été relevées dans certains tubercules en 2001 et dans certaines nappes souterraines en 2004. L'élevage hors sol du porc en bordure de rivière est aussi un facteur de pollution. Le transfert des pollutions d'origine agricole vers les rivières est aggravé par l'importance du ruissellement et du lessivage des sols pendant les pluies, et par la nature des pratiques agricoles telles que l'épandage par voie aérienne, le labour dans le sens de la pente et la déforestation. Les apports en matière organique d'origine industrielle (distilleries) et domestique (rejets des stations d'épuration), ainsi que les rejets urbains de matières phosphorées, constituent également des pressions importantes. L'assainissement autonome est prépondérant mais fonctionne généralement mal, car il est peu entretenu et souvent techniquement inadapté. Les stations d'épuration de capacité supérieure à 1 000 équivalents-habitants* sont récentes, mais souffrent de problèmes de collecte (eaux parasites) ou sont sous-utilisées du fait de retards des projets urbains. Les points de rejets sont généralement les estuaires et la portion aval des cours d'eau, ce qui contribue fortement à la pollution des milieux marins. Les rejets directs de l'industrie agroalimentaire proviennent principalement des distilleries de rhum. Cette activité, présente sur l'ensemble de l'île, est responsable des deux tiers des rejets organiques de l'industrie.

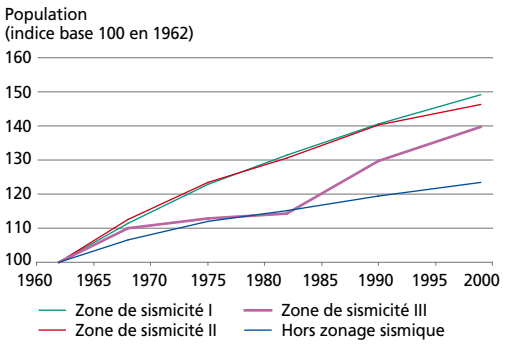
Les masses d'eau côtière et de transition subissent une dégradation générale de la limpidité des eaux et un phénomène d'hypersédimentation, liés à l'érosion des sols, aux mauvaises pratiques culturales, aux carrières de granulats, aux travaux de terrassement sur les côtes et à la destruction des mangroves. L'industrie d'extraction de matériaux est responsable de 90 % de la charge en matières en suspension présentes dans les cours d'eau. Pour trois masses d'eau de transition sur quatre, le risque est lié au phénomène d'hypersédimentation et à la contamination des sédiments. Pour les masses d'eau côtières, les principaux facteurs de risque sont les micropolluants industriels et agricoles rémanents dans les sols, les sédiments ainsi que les apports en nutriments et en matières en suspension.

L'état des lieux a aussi permis d'ajouter au moins deux enjeux supplémentaires aux cinq déterminés

Des risques spécifiques

Les Antilles sont susceptibles d'être soumises à des séismes de très forte intensité ; elles sont classées en zone III, soit la sismicité maximale du zonage français. Dans l'état actuel du bâti antillais, un tel séisme majeur entraînerait des milliers de victimes : 335 000 logements sont exposés à l'aléa sismique aux Antilles et c'est dans la zone sismique la plus intense que la population augmente le plus. Or, la grande majorité des constructions ne sont pas aux normes parasismiques. En cas de séisme de magnitude 7,5 ou 8, même les bâtiments indispensables en situation post-accidentelle ne résisteraient pas (Diren Martinique, 2005). Le plan national de prévention du risque sismique, présenté le 21 novembre 2004 pour six ans, prévoit plus de 80 actions regroupées en quatre chantiers : approfondir la connaissance scientifique, former et informer ; améliorer la prise en compte du risque sismique dans les constructions ; améliorer la communication, la concertation et la coopération entre les différents services ; prévenir le risque de tsunami. Ce plan s'est mis en place tout au long de 2005. Les glissements de terrain constituent un autre risque spécifique. En mai et en novembre 2004, la pluviométrie très importante a été à l'origine de glissements de terrain dans plusieurs communes de l'île, notamment Le François et Sainte-Marie. Ces phénomènes ont même entraîné des expropriations.

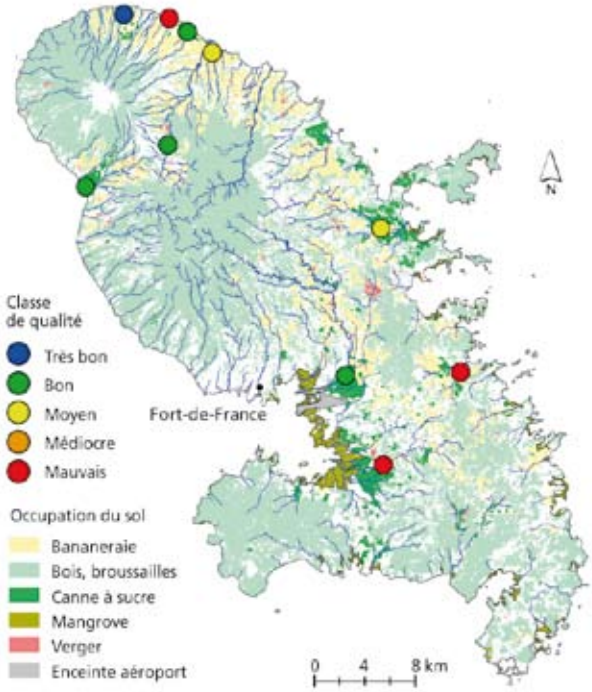
Croissance démographique et zonage sismique



Source : Insee, Recensement de la population.

précédemment par le Sdage[66]: la préservation du milieu littoral et la prise en compte de la dimension sociale et culturelle de l'eau.

L'altération des cours d'eau par les pesticides en Martinique (2004)



Source : IGN, BD Topo® 2000 – SIG Diren Martinique, novembre 2005.

La Réunion

L'île de la Réunion est formée de deux cônes issus du volcanisme. Le plus ancien, le piton des Neiges (3 069 m), occupe la partie nord-ouest de l'île. Le second cône volcanique, le piton de la Fournaise (2 631 m) sur la partie sud-est de l'île, a une activité continue depuis plus de soixante-dix ans. C'est l'un des volcans les plus actifs au monde. La population est originaire d'Asie, d'Afrique et d'Europe. Selon les projections de l'Insee, elle devrait dépasser le million dans vingt-cinq ans. Cette croissance démographique importante va induire une augmentation de la pression anthropique sur un espace exigu : urbanisation, pollutions-déchets, réseaux de circulation… La surfréquentation et la pollution représentent les principales menaces pour les récifs coralliens de la Réunion. L'introduction d'un nombre important d'espèces exotiques (agriculture, ornement, introductions accidentelles) et la prolifération de certaines d'entre elles mettent en péril les écosystèmes. Ainsi, avant la destruction des habitats, l'envahissement des milieux par les espèces exotiques animales et végétales est jugé

66 – Les cinq orientations sont : prendre en compte la sécurisation, la régulation et la diversification de la ressource pour répondre aux besoins sans porter atteinte aux milieux, avec le souci d'un développement durable ; améliorer la qualité des eaux dans un souci de santé publique, de qualité de vie et de sauvegarde de la vie aquatique ; préserver, restaurer, valoriser et entretenir les milieux terrestres, littoraux et marins ; améliorer la prévention et la gestion collective des risques, au sein d'approches par bassin versant ; structurer et coordonner la gestion de la politique de l'eau et des données relatives à l'eau.

comme l'une des premières sources de perte de la biodiversité des écosystèmes insulaires. Le réchauffement climatique est également une menace avérée à l'encontre de la biodiversité, notamment en ce qui concerne les milieux récifaux.

Données de cadrage

L'île demeure durant la plus grande partie de l'année sous l'influence des vents alizés. Pendant l'hiver austral (mai à novembre), le temps est relativement frais et sec. De décembre à avril (été austral), le temps est chaud, humide et pluvieux. La Réunion est très exposée aux risques naturels en raison de ses conditions climatiques extrêmes (cyclones, fortes pluies), de son contexte géodynamique (volcanisme actif, sismicité modérée) et de sa géologie (mouvements de terrain, érosion). Ainsi, lors du cyclone Dina en 2002, ce sont presque toutes les communes qui ont été reconnues sinistrées, soit par inondations, crues ou coulées de boue, soit à la suite de mouvements de terrain, soit à cause des fortes houles cycloniques.

Superficie totale	2 512 km²
Population (2003)	752 300 hab.
Densité	299 hab./km²
Taux de chômage au sens du BIT	34 %
Taux de pauvreté des ménages	9,8 %
Population urbaine (1999)	89 %
Superficie des Znieff de types I et II (1998)	161 730 ha (DPM inclus)
Surface agricole utilisée	48 214 ha
Taux de boisement	46 %
Part des énergies renouvelables dans la production d'électricité	44 %

Diversité de la faune : nombre d'espèces décrites indigènes

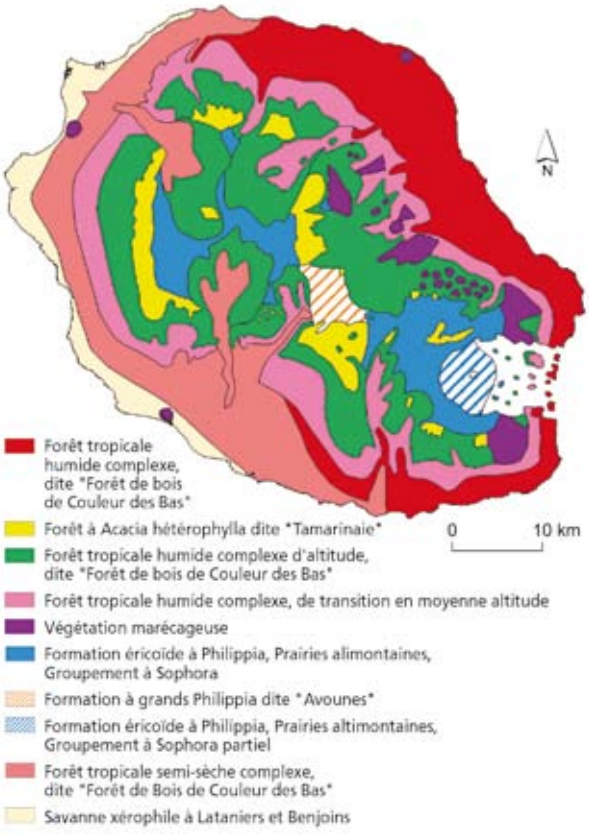
Mollusques continentaux	68
Poissons d'eau douce	21
Reptiles terrestres	3
Oiseaux nicheurs	18
Mammifères terrestres	2
Amphibiens	-

Source : Comité français pour l'Union mondiale pour la nature, 2003.

Une île au patrimoine écologique remarquable

L'extrême diversité des milieux peut s'illustrer par la typologie très riche des milieux et des habitats naturels : 130 types de milieux naturels sont décrits et définis suivant la nomenclature de type Corine Biotope (stratégie réunionnaise pour la biodiversité, Diren Réunion, 2005). Le taux d'endémisme est très élevé pour les plantes vasculaires (25 %) : 188 endémiques pour 750 espèces indigènes* décrites. Le taux d'occupation par la forêt primaire y est remarquable. Ainsi, d'importants massifs de végétation indigène subsistent et occupent 30 % de la surface de l'île. Les Mascareignes[67] figurent parmi les 5 *hot spots**[68] où la biodiversité marine est la plus menacée. Les récifs coralliens sont très localisés, à l'ouest de l'île de la Réunion, et constituent une ceinture discontinue d'une longueur totale de 25 km, soit 8 % du périmètre de l'île. La côte ouest est l'unique endroit de l'île où l'on trouve des plages de sable blanc, liées à la présence des récifs, qui contrastent avec les plages de sable noir d'origine volcanique et basaltique du reste de l'île.

La végétation indigène de la Réunion



Source : Diren Réunion.

67 – Les Mascareignes sont trois îles de l'océan Indien : la Réunion, l'île Maurice et plus au nord, à égale distance, Rodrigues, la plus petite des trois qui dépend de Maurice. Ces îles, issues de plusieurs volcans, sont alignées sur une faille de la croûte terrestre. La plus ancienne île (Rodrigues) a déjà largement subi l'érosion alors que la Réunion, plus jeune, possède un volcan encore en activité : le piton de la Fournaise.

68 – Zones critiques de conservation de la biodiversité.

Des outils pour protéger l'eau et l'environnement

Les masses d'eau de la Réunion sont mal connues. 9 masses d'eau continentales sur 27 présentent un risque de ne pas atteindre le bon état en 2015. Avec plusieurs rivières ayant 70 % de leurs débits moyens prélevés en permanence, les prélèvements sont la principale pression s'exerçant sur les cours d'eau. Dans une moindre mesure, les autres pressions sont la pêche, les obstacles et la pollution domestique. 3 masses d'eau côtières sur 13 risquent ne pas atteindre le bon état en 2015. Les eaux côtières reçoivent près de 700 000 équivalents-habitants de pollution organique d'origine principalement industrielle et domestique. Les lagons subissent, en outre, de nombreuses autres pressions : apport de matières en suspension par les eaux pluviales, apport d'azote et de phosphore d'origine domestique et agricole, modification de la morphologie côtière par l'urbanisation, le tourisme et la pêche. Quant aux eaux souterraines, elles sont relativement bien préservées mais les teneurs en nitrates et pesticides sont à la hausse et les prélèvements sont proches, voire dans certains cas au-dessus, des capacités de renouvellement des aquifères.

Les surfaces protégées à la Réunion

	2003	
	Nombre	Superficie en ha
Réserves naturelles (DPM inclus)	2	3 711
Réserves naturelles régionales	1	30
Réserves biologiques domaniales et forestières	7	13 850
Espaces protégés par des arrêtés de biotope	2	1 820
Sites classés	5	571
Terrains acquis par le Conservatoire du littoral		699
Projets de réserves naturelles	2	3 950
Projet d'espaces protégés du parc naturel		107 000
Superficie totale de l'île		251 500

Source : Diren Réunion - ONF.

La protection du patrimoine est assurée par un plan d'actions défini dans la stratégie réunionnaise pour la biodiversité et dans les divers documents d'aménagement mis en œuvre par les acteurs locaux liés à la protection de l'environnement (schéma d'aménagement régional, plan départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés…).

La menace du réchauffement climatique sur les coraux

Le réchauffement climatique constitue une menace pour les coraux de la planète, y compris ceux de la Réunion. Selon le Comité scientifique de recherche océanographique (Scor), la température de l'eau de mer pourrait augmenter progressivement. Or, les coraux, qui se développent traditionnellement dans des eaux dont la température maximale ne dépasse pas 27 ou 28 °C, sont extrêmement sensibles à la température de l'eau de mer. Il suffit de 1 à 3 degrés supplémentaires pour dépasser leur limite thermique supérieure. Si cette température venait à être dépassée, les coraux pourraient dans un premier temps cesser leur croissance, puis voir leur taux de mortalité augmenter et, à long terme, disparaître totalement[a].

Par ailleurs, l'augmentation de la température de l'eau de mer pourrait accroître la récurrence et l'intensité des ouragans qui produisent également d'importants dégâts sur les coraux. Le cyclone Firinga (1989) a, par exemple, endommagé ou détruit près de 20 % des platures coralliennes de l'île de la Réunion. L'augmentation des teneurs en gaz carbonique de l'eau de mer diminue les teneurs en carbonate de calcium disponible pour permettre aux coraux d'élaborer leur structure. Depuis une dizaine d'années, les coraux de la planète blanchissent en masse, ce qui témoigne de leur mort[b].

En totale contradiction avec les précédents travaux, une étude effectuée par une équipe australienne estime que les taux de calcification des récifs coralliens ne sont pas en déclin. Bien au contraire. En raison du réchauffement climatique, ceux-ci pourraient augmenter de 35 % d'ici 2100. Les auteurs considèrent en effet que l'augmentation de la calcification des récifs associée au réchauffement de l'océan est plus importante que son déclin lié à la présence accrue de CO_2 dans l'atmosphère[c].

a – Saffache P., 2002. « Les fonds marins de l'île de la Réunion : d'une prise de conscience des dégradations au projet d'une gestion raisonnée », Le courrier de l'environnement de l'Inra, *n° 45, février 2002, pp. 63-66.*

b – Deneux M., 2002. « L'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et 2100 » (rapport fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, n° 3603 de l'Assemblée nationale et n° 224 du Sénat). *2 tomes : 296 (rapport) + 195 (auditions) p. (disponible en ligne : http://www.senat.fr).*

c – Böttger H. M., Lewis S. R., Read P. L., Forget F., 2004. « The effect of a global dust storm on simulations of the Martian water cycle », Geophysical Research Letters, *vol. 31, n° 22, 30 novembre 2004, 4 p.*

Une importante épidémie de chikungunya

La Réunion a connu au cours de l'année 2005 une importante épidémie de chikungunya. Le virus chikungunya (CHIK) est un arbovirus[a] qui circule surtout en Afrique de l'Est, en Asie du Sud-Est et dans le sous-continent indien. Il a été isolé pour la première fois en Tanzanie et en Ouganda en 1953. En zones urbaines, où sont décrites la majorité des épidémies, la transmission se fait d'homme à homme par l'intermédiaire de moustiques du genre *Aedes*, notamment *Aedes aegypti*, *albopictus*, *polynesiensis*. À la Réunion, le moustique suspecté d'être vecteur est *Aedes albopictus*. C'est un vecteur diurne avec un pic d'activité en début et fin de journée.

La lutte contre l'épidémie s'appuie sur la lutte anti-vectorielle. Elle a pour but de tuer les larves et les moustiques adultes et de détruire autour des habitations les gîtes (eau stagnante dans les soucoupes, vases, seaux, détritus…) où les larves pourraient se développer. Elle nécessite également de se prémunir individuellement contre les piqûres de moustique.

Face à une épidémie d'une telle ampleur, la difficulté est de lutter contre les moustiques tout en limitant les dégâts sur l'environnement liés aux insecticides. Des études pour évaluer les impacts sur l'environnement, en particulier sur la biodiversité, étaient en cours début 2006.

a – Alphavirus de la famille des Togaviridae *à ARN thermosensible.*

La mission de création du parc national a été mise en place fin 2001 et l'arrêté de prise en considération de la création du parc national de la Réunion a été signé en mars 2004. Le projet prévoit une zone protégée (centrale) d'environ 1 000 km², soit 40 % de la Réunion. Pour protéger la biodiversité marine présente dans les récifs coralliens, une réserve naturelle marine est en cours de création sur la partie ouest du lagon réunionnais. Pour mieux connaître et mieux faire connaître l'état de l'environnement, le profil environnemental de la Réunion est en cours d'actualisation et les actions d'éducation à l'environnement constituent le moteur des partenaires associatifs.

Pour en savoir plus

Diversité et contraste

• Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale, 2003. *Quelle France rurale pour 2020 ? Contribution à une nouvelle politique de développement rural durable*. Paris, La documentation Française. 64 p.

• Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2002. « Du POS au PLU : le projet au cœur de la démarche de planification » (*rapport réalisé sous la direction de Belliot M. et coordonné par Lemerre E.*). Paris, FNAU. 67 p. (disponible en ligne : http://www.fnau.org, rubrique « publications de la FNAU »).

• Fédération nationale des sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural, 2004. *La fin des paysages : livre blanc pour une gestion ménagère de nos espaces ruraux*. Paris, FNSAFER. 47 p.

• Ifen, 2005. « Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificiel, moins de prairies et de bocages », *Les données de l'environnement*, n° 101, mars 2005, 4 p.

• Ifen, 2003. « L'artificialisation s'étend sur tout le territoire », *Les données de l'environnement*, n° 80, janvier-février 2003, 4 p.

• Service central des enquêtes et études statistiques, « 900 000 hectares de prairies en moins de 1992 à 2003 : Les prairies alimentent les changements fonciers », *Agreste primeur*, n° 168, septembre 2005. 4 p.

Le littoral

• Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale, 2004. *Construire ensemble un développement équilibré du littoral*. Paris, La documentation Française. 160 p.

• Observatoire du littoral, Ifen. *Fiches indicateurs*. (disponibles en ligne : http://www.ifen.fr/littoral, rubrique « indicateurs »).

La montagne

• Alpin space Interreg IIIB programme, collectif, 2005. « Alpine space prospective study - Sustainable territorial development in the alpine space: towards long term transnational cooperation » (*rapport complet du groupe d'expert Bausch T., Dax T., Janin Rivolin U., Parvex F., Praper S. et Vanier M.*). 141 p.

Les zones humides

• Cizel O., 2005. « Zones humides : loi sur le développement des territoires ruraux », *Zones humides – Textes et jurisprudence*, n° 11, mars 2005, pp. 7-12. (disponible en ligne : http://www.ifen.fr, rubrique « réseaux et observatoires » > « zones humides » > « site portail des zones humides en France » > « textes »).

• Code permanent environnement et nuisances, 2005. « Loi relative au développement des territoires ruraux », bulletin spécial n° 331, avril 2005, 20 p.

• Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, Commissariat général du Plan, 1994. « Les zones humides » (*rapport d'évaluation coordonnée par Bernard P. pour le premier ministre*). Paris, La documentation Française. 392 p. (indisponible à la vente).

• Conseil général des ponts et chaussées, 1998. « Le Marais poitevin » (*rapport établi par Simon G. pour la ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement*). Paris, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 24 p.

• Forum des marais atlantiques, 2005. *Mesures agri-environnementales sur les marais de la façade Manche Atlantique : bilan des opérations OGAF-OLAE et transition CTE*. (disponible en ligne : http://www.forum-marais-atl.com, rubrique « dossiers thématiques » > « mesures agri-environnementales »).

• Gilardeau J.-M., 2005. « Loi relative au développement des territoires ruraux : le développement des territoires ruraux sème ses zones », *Revue de droit rural*, n° 332, avril 2005, pp.12-21.

• Programme national de recherche sur les zones humides, 2006. « Gestion des zones humides » (*sous la direction de J.-L. Michelot*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 63 p. (coll. *Cahier thématique*).

• Programme national de recherche sur les zones humides, 2005. « Caractérisation des zones humides » (*sous la direction de J.-L. Michelot*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 72 p. (coll. *Cahier thématique*).

• Programme national de recherche sur les zones humides, 2003. « Les zones humides et l'eau » (*sous la direction de J.-L. Michelot*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 63 p. (coll. *Cahier thématique*).

La ville

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Institut national de la recherche sur les transports et leur sécurité, Laboratoire d'économie des transports, 2004. « Permanence des formes de la métropolisation et de l'étalement urbain » (*rapport final rédigé par Mignot D, Aguilera A. et Bloy D.*). Paris, Ademe. 114 p.

• Boin A., Gralepois M., 2006. « Organizing for Future Crises: The birth of integrated risk management in French cities », *International Journal of Emergency Management*. (à paraître)

• Certu, 2005. *Y a-t-il des phénomènes de densification ou de dédensification ? Approche de la question et proposition d'indicateurs*. Lyon, Certu. 89 p. (coll. *Rapports d'étude*).

• Certu, 2005. « Les lignes de TCSP françaises (hors métro parisien) : Quelle clientèle journalière ? », *Trans flash*, n° 302, avril 2005. pp. 1-2. (revue électronique disponible en ligne : http://www.certu.fr, rubrique « mobilité et transports »).

• Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale, Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2004. « L'offre métropolitaine française vue par les emplois métropolitains supérieurs » (*étude réalisée sous la direction de Lévêque L., Maurel L. et Sénelet M.*). Paris, Datar, FNAU. 95 p.

• Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale, 2003. *Pour un rayonnement européen des métropoles françaises : éléments de diagnostic et orientations*. Paris, Datar. 44 p.

• Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2005. « Les prémices de l'inter-Scot : premier état des lieux de l'articulation des démarches de planification sur les "grands territoires" » (*rapport provisoire rédigé par Périlhou G. et piloté par la DGUHC et la FNAU*). Tours, Agence d'urbanisme de l'agglomération de Tours. 20 p.

• Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2004. « Les valeurs de la ville en questions : réflexions et débats » (*introduction à la 25e Rencontre nationale des agences d'urbanisme à Reims les 15 et 16 décembre 2004*). Paris, FNAU. 55 p. (disponible en ligne : http://www.fnau.org, rubrique « publications »).

• Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2004. *Un regard de la FNAU sur l'intégration urbaine des grandes voiries d'agglomération : la ville au risque de la circulation routière*.

Paris, FNAU. (coll. *Les dossiers FNAU*, n° 16, septembre 2004). (disponible en ligne : http://www.fnau.org, rubrique « publications » > « les dossiers FNAU »).

• Fédération nationale des agences d'urbanisme, 2003. *La FNAU fait le point sur le renouveau des politiques d'urbanisme associées aux projets de transports en site propre*. Paris, FNAU. 8 p. (coll. *Les dossiers FNAU*, n° 13, juin 2003). (disponible en ligne : http://www.fnau.org, rubrique « publications » > « les dossiers FNAU »).

• Fédération nationale des sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural, 2005. *Le marché immobilier rural en 2004 (extrait de l'étude)*. Paris, Fnsafer. 7 p. (disponible en ligne : http://www.safer.fr).

• Inra, Cemagref, Cirad, 2005. « L'agriculture périurbaine », *Les cahiers de la multifonctionnalité*, n° 8, 2005, 179 p.

• Préfecture des Alpes-Maritimes, 2003. *Directive territoriale d'aménagement des Alpes-Maritimes*. Nice, préfecture des Alpes-Maritimes. 145 p. (disponible en ligne : http://www.alpes-maritimes.pref.gouv.fr, rubrique « l'action de l'État » > « aménagement du territoire »).

Les corridors fluviaux

• Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2005. « L'extraction de granulats dans le bassin Seine-Normandie : analyse économique pour la caractérisation du district (article 5 de la Directive-Cadre) » (*rapport de phase 1-volet économie réalisé par GEODE et SCE*). Nanterre, agence de l'Eau Seine-Normandie. 44 p.

• Bouchardy C. (dir.), 2002. *La Loire : vallées et vals du grand fleuve sauvage*. Paris, Éditions Delachaux et Niestlé. 321 p. (coll. *Bibliothèque du naturaliste*).

• Centre national de la recherche scientifique, 2002. « Métaux lourds : des bilans en mutation » (*rapport de synthèse de février 2002 du programme Piren-Seine 1998-2001 réalisé sous la direction de Thévenot D. R., Meybeck M. et Lestel L.*). Paris, CNRS. 78 p.

• Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France, 2004. « Le fleuve : un système, des territoires, des acteurs », *Les cahiers de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France*, n° 141, 2ème trimestre 2004, 244 p.

Les départements d'outre-mer

• Agence française de sécurité sanitaire environnementale, Institut de veille sanitaire, 2004. *Mercure en Guyane : Journée scientifique du 10 décembre 2004 - synthèse et propositions*. Maisons-Alfort, Afsse. 7 p.

• Comité français pour l'UICN, 2003. *Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer*. Paris, Comité français pour l'UICN. 246 p. (coll. *Planète nature*).

• Conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs, 2003. « Évaluation de la mise en œuvre des orientations nationales pour l'application des règles de construction parasismique en France » (*rapport du groupe d'évaluation de la prévention du risque sismique du 10 novembre 2003*). 56 p.

• Direction régionale de l'environnement Martinique, 2005. *Tableau de bord de l'environnement : Martinique 2005*. Fort-de-France, Diren Martinique. 26 p.

• Direction régionale de l'environnement Martinique, 2005. *Les rencontres du club Risques Antilles-Guyane : Synthèse du club Risques du 18 au 20 janvier 2005*. Fort-de-France, Diren Martinique. 95 p. (disponible en ligne : http://www.martinique.ecologie.gouv.fr, rubrique « rapports »).

• Direction régionale de l'environnement Réunion, Office national de la chasse et de la faune sauvage, 2005. *Stratégie réunionnaise pour la biodiversité*. Saint-Denis-de-la-Réunion, Diren Réunion. 122 p.

• Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement Antilles-Guyane, 2005. *Rapport d'activité 2004 : objectifs 2005*. Cayenne, Drire Antilles-Guyane. 10 p. (disponible en ligne : http://www.ggm.drire.gouv.fr, rubrique « publications et informations »).

• Inspection générale de l'environnement, Conseil général des ponts et chaussées, Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts, 2005. « L'alimentation en eau potable dans le département de la Guyane : inventaire des moyens actuels de production, analyse des besoins de renforcement et recommandations » (*rapport établi par Balland P., Hanus F. et Roux A. pour le compte du ministère de l'Écologie et du Développement durable et du ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du territoire, du Tourisme et de la Mer*). Paris, Conseil général des ponts et chaussées. 103 p.

• Inspection générale de l'environnement, Inspection générale des affaires sociales, Inspection générale des finances, Comité permanent de coordination des inspections du ministère de l'Agriculture, 2005. « Évaluation des actions menées en rapport avec la présence de chlordécone et autres pesticides organochlorés en Guadeloupe et Martinique » (*rapport d'enquête établi par Gaumand C., De Verdelon X., Gravaud A. et Vernerey M.*). Paris. Inspection générale des affaires sociales. 114 p.

Sites Internet

• Base de données géographiques CORINE Land Cover : http://www.ifen.fr/donIndic/Donnees/corine/presentation.htm

• Convention alpine : http://www.conventionalpine.org

• Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (Diact) : http://www.diact.gouv.fr

• Délégation interministérielle à la ville (Div) : http://www.ville.gouv.fr

• Diren Guadeloupe : http://www.guadeloupe.ecologie.gouv.fr

• Diren Guyane : http://www.guyane.ecologie.gouv.fr

• Diren Martinique : http://www.martinique.ecologie.gouv.fr

• Diren Réunion : http://www.reunion.ecologie.gouv.fr

• Fédération nationale des agences d'urbanisme (FNAU) : http://www.fnau.org

• Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France (Iaurif) : http://www.iaurif.org

• Observatoire du littoral : http://www.ifen.fr/littoral

• Observatoire national des zones humides : http://www.ifen.fr/onzh

• Plan Bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée - Centre d'activités régionales : http://www.planbleu.org

• Pôles relais zones humides, mis en place dans le cadre du plan d'action en faveur des zones humides :
– pôle relais des lagunes méditerranéennes : http://www.pole-lagunes.org
– pôle relais des marais littoraux de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord : http://www.forum-marais-atl.com
– pôle relais des zones humides intérieures : http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr/zones_humides/index.html
– pôle relais des tourbières : http://www.pole-tourbieres.org
– pôle relais des mares et mouillères : http://www.polerelaismares-iedd.org

• Portail des rivières vivantes : http://www.rivernet.org/welcomef.htm

» • Portail « Les zones humides en France ». Site dédié à l'information sur les zones humides, confié à l'Ifen par le Medd : http://www.ifen.fr/zoneshumides/accueil.htm

• Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement de la Seine (Piren-Seine) : http://www.sisyphe.jussieu.fr/internet/piren

• Programme interrégional Loire grandeur nature : http://www.centre.ecologie.gouv.fr/P.L.G.N/Pilgn.htm

Les impacts

La société face aux risques majeurs

Environnement et santé

Les inégalités environnementales

La société face aux risques majeurs

Les conséquences des catastrophes* naturelles ont augmenté ces dernières décennies. Cette évolution s'explique principalement par la croissance urbaine et économique dans les territoires exposés aux risques* et, plus généralement, par une plus grande vulnérabilité* de la société. Maîtriser l'urbanisation et réduire la vulnérabilité des populations et des biens exposés sont les principaux enjeux de la prévention des risques naturels.
Les catastrophes technologiques sont plus rares mais peuvent être très meurtrières, surtout si elles se produisent en milieu urbain. Si leur prévention repose largement sur la réduction des aléas*, la maîtrise de l'urbanisation péri-industrielle apparaît aussi comme un enjeu important. Suite à la catastrophe d'AZF à Toulouse en 2001, la loi « Bachelot » n° 2003-699 du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, a notamment instauré les plans de prévention des risques technologiques* (PPRT) pour maîtriser l'urbanisation au voisinage des sites les plus dangereux.

Le concept de risque majeur*[1] fait référence à « *la survenue soudaine et inopinée, parfois imprévisible, d'une agression d'origine naturelle ou technologique dont les conséquences pour la population sont dans tous les cas tragiques en raison du déséquilibre brutal entre besoins et moyens de secours disponibles* ». Il se caractérise par des événements ponctuels d'une très grande gravité (nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement) et d'une faible probabilité de réalisation. C'est pourquoi les pollutions chroniques, même si elles peuvent s'avérer catastrophiques, en sont exclues.

Les risques naturels et technologiques sont généralement traités séparément car ils présentent des différences capitales : fréquence des événements, importance des dommages, prévention... Ils font néanmoins appel aux mêmes concepts. Le risque résulte en effet de la confrontation d'un phénomène menaçant (aléa) avec un territoire. Son importance dépend de l'aléa (sa nature, sa probabilité, son intensité...) mais aussi des enjeux exposés (population, biens...) et de leur vulnérabilité. Il n'y a donc pas de risque lorsque le territoire exposé à un aléa est dépourvu d'enjeux humains, matériels et environnementaux.

Les aléas sont abordés dans les autres chapitres. Le territoire français est largement exposé aux aléas naturels. Ceux-ci sont liés à la géologie[2] (mouvements de terrain, séismes, volcans, raz-de-marée) ou au climat[3] (inondations, tempêtes, cyclones, avalanches, feux de forêts). Les trois sources de risque technologique majeur sont également présentes en France : installations industrielles, installations nucléaires et grands barrages. On y ajoute le transport de matières dangereuses, dont les conséquences sont davantage locales mais de probabilité plus forte[4].

Les enjeux recouvrent l'ensemble des populations, biens et équipements exposés aux aléas. Ils ne se réduisent ni au territoire directement affecté par l'aléa, ni à l'existant. Des territoires lointains peuvent être indirectement touchés : du fait de leur interdépendance, notamment économique, ou de la rupture de réseaux de communication ou énergétiques. Le potentiel de développement futur des territoires peut aussi être entravé.

Il ne suffit pas de connaître l'aléa et les enjeux pour évaluer le risque. La vulnérabilité, qui mesure la propension d'un territoire et de ses enjeux (population, infrastructures, habitat…) à subir ou à résister aux aléas, doit également être prise en compte. Par exemple, la vulnérabilité humaine est influencée par la connaissance et la culture du risque développées : une population informée se prépare mieux à un événement et réagit plus efficacement. La vulnérabilité du bâti dépend des méthodes de construction : une construction

1 – Selon la circulaire du 29 novembre 1984, « sont considérés comme majeurs les sinistres nécessitant la mise en œuvre de moyens dépassant les possibilités des dispositifs de lutte et de secours de la zone sinistrée et entraînant le recours à des moyens nationaux ».

2 – Voir le chapitre « Sol et sous-sol ».

3 – Voir les chapitres « Eau », « Territoires » et « Changement climatique ».

4 – Voir les chapitres « Industrie » et « Transports ».

parasismique résistera mieux aux tremblements de terre. Enfin, la vulnérabilité des territoires est liée à leur niveau d'urbanisation : le monde urbain est plus fragile à la rupture des réseaux de communication au sens large (eau, énergie, télécommunication…). La vulnérabilité est une notion complexe, encore peu analysée. Pourtant, le territoire français étant largement exposé aux aléas, il est essentiel de construire une société résistante plutôt qu'une société protégée.

La fréquence et la gravité des événements

Des systèmes radicalement différents sont utilisés pour classer les événements naturels et les événements technologiques. Une échelle unique permet de classer de façon très synthétique l'ensemble des événements naturels suivant l'importance des dommages humains et économiques. Les accidents industriels sont classés sur quatre échelles selon les quantités de matières impliquées et l'importance des dommages humains, économiques et environnementaux. Mais surtout, les seuils de dommages utilisés sont bien plus élevés pour les événements naturels que pour les événements technologiques. Ces différences sont à relier notamment à une plus grande fréquence des événements naturels très dommageables.

Une tendance à la hausse des événements naturels dommageables

En raison de son étendue et de sa diversité géoclimatique, la France fait partie des pays européens les plus souvent touchés par les catastrophes naturelles, même lorsqu'on se limite au territoire métropolitain.

Du fait de la faible probabilité associée aux risques majeurs, les événements des dernières années ne reflètent pas les risques en France. Une rétrospective sur plus de cent ans est par exemple nécessaire pour recenser les dernières éruptions volcaniques dans les Antilles. Une centaine d'événements naturels très dommageables se sont produits entre 1901 et 2003[5]. La plupart sont dus aux inondations. Viennent ensuite les cyclones et les tempêtes, les mouvements de terrain et les séismes. Les autres aléas naturels n'ont donné lieu qu'à de rares événements de cette gravité.

Échelles de gravité : des seuils bien plus élevés pour les événements naturels

Événements naturels

Classe de gravité	Dommages humains	Dommages matériels
0 : incident	Aucun blessé	Moins de 0,3 million d'euros
1 : accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0,3 et 3 millions d'euros
2 : accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 et 30 millions d'euros
3 : accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 et 300 millions d'euros
4 : catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 millions et 3 milliards d'euros
5 : catastrophe majeure	1 000 morts ou plus	3 milliards d'euros ou plus

Accidents industriels

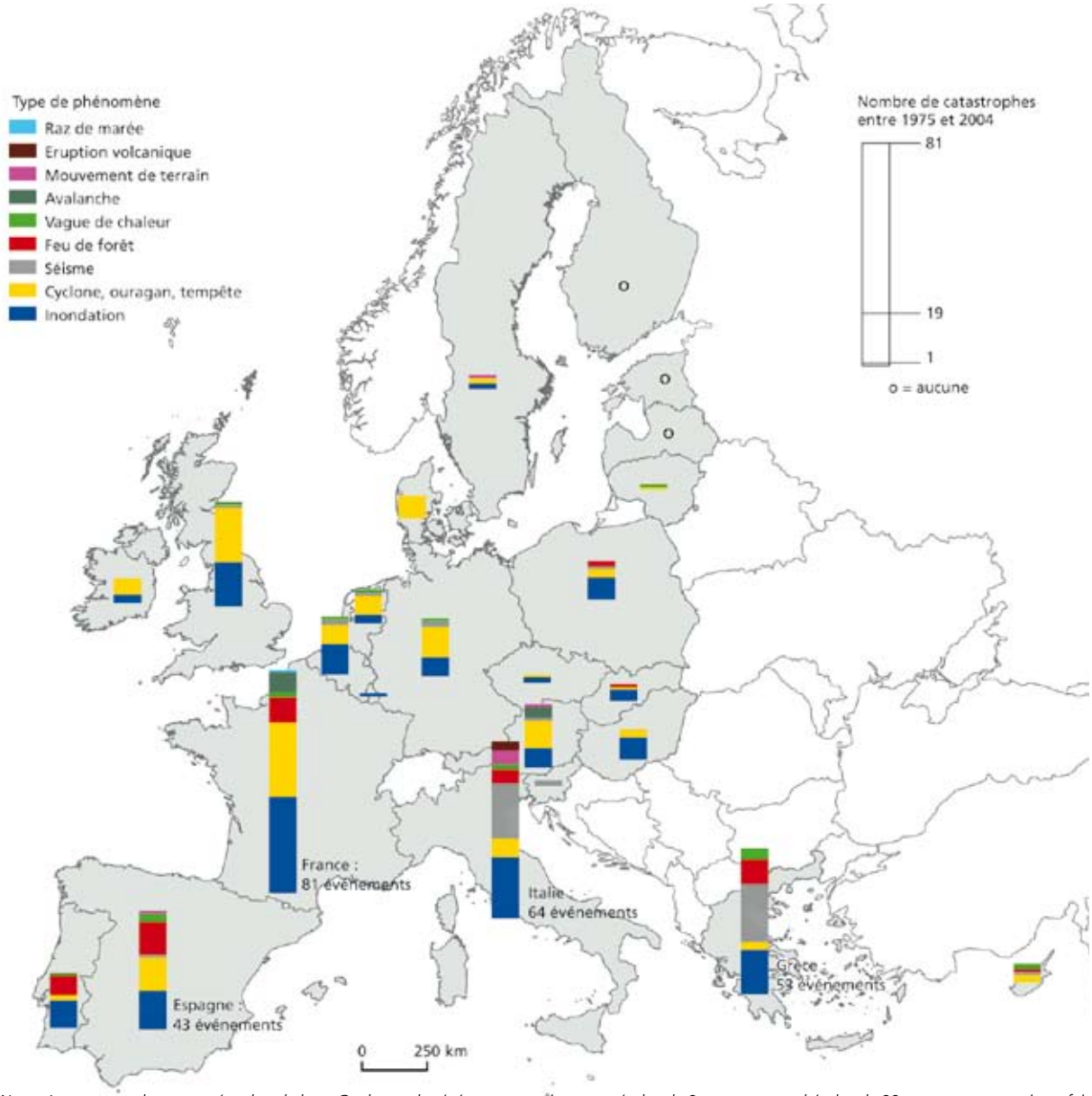
Classe de gravité	Nombre de morts				Dommages matériels hors de l'établissement
	Total	Employés	Sauveteurs	Personnes du public	
1	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Moins de 50 000 euros
2	1	1	Aucun	Aucun	0,05 à 0,1 million d'euros
3	2 à 5	2 à 5	1	Aucun	0,1 à 0,5 million d'euros
4	6 à 19	6 à 19	2 à 5	1	0,5 à 2 millions d'euros
5	20 à 49	20 à 49	6 à 19	2 à 5	2 à 10 millions d'euros
6	50 ou plus	50 ou plus	20 ou plus	6 ou plus	10 millions d'euros ou plus

Note : Pour les événements nucléaires, l'échelle utilisée est l'échelle internationale INES (voir http://www.asn.gouv.fr).
Les accidents industriels sont classés sur quatre échelles construites à partir de 18 paramètres. Seuls deux de ces paramètres sont présentés ici.

Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable (Medd), direction de la Prévention des pollutions et des risques (DPPR), 2004, 2005.

5 – Ministère de l'Écologie et du Développement durable, direction de la Prévention des pollutions et des risques, 2004.

La France : un des pays européens les plus souvent touchés par les catastrophes naturelles



Note : Les catastrophes recensées dans la base Cred sont des événements qui ont causé plus de 9 morts ou touché plus de 99 personnes, ou qui ont fait l'objet d'une déclaration d'état d'urgence ou d'un appel à l'aide internationale.

Source : EM-DAT : The OFDA/Cred International Disaster Database.

Événements naturels très dommageables en France : les inondations sont les plus fréquents

Aléa naturel	Nombre d'événements entre 1900 et 2003		
	Nombre d'événements de classe 4 ou 5*	Nombre d'événements de classe 3**	Total
Inondation	15	26	41
Cyclone ou tempête	15	12	27
Mouvement de terrain***	2	8	10
Séisme	1	8	9
Feu de forêt	1	2	3
Éruption volcanique	2	0	2
Avalanche****	0	2	2
Vague de chaleur	1	0	1
Raz-de-marée	0	1	1
Total	37	59	96

** Voir le tableau « Échelles de gravité : des seuils bien plus élevés pour les événements naturels » pour la définition des classes de gravité.*
*** Il est possible que le recensement des événements de gravité 3 ne soit pas exhaustif, notamment pour les événements ayant eu lieu entre 1900 et 1950.*
**** Les deux mouvements de terrain de gravité 4 correspondent à deux vagues de tassements différentiels dus au retrait-gonflement des argiles (1989-1992 et 1995-1996).*
***** Les avalanches déclenchées par des comportements imprudents ne sont pas comptabilisées.*

Source : Medd, DPPR, 2004.

Les bases de données sur les événements dommageables

Différentes bases de données apportent des informations sur les événements dommageables.

• **Gaspar** (http://www.prim.net) est une base de données communales sur les risques naturels et technologiques. Elle comporte quatre types d'informations par commune : les risques majeurs identifiés d'après les dossiers départementaux des risques majeurs (DDRM) établis par les préfets, les dispositifs de prévention (plans de prévention des risques et dispositifs antérieurs), les arrêtés de catastrophe naturelle et l'information préventive. Cependant, les informations administratives ne sont pas toujours de même nature et les arrêtés de catastrophes naturelles comptabilisent sur le même plan des communes présentant des dommages très hétérogènes. L'interprétation et le croisement de ces informations sont donc délicats. Par exemple, d'après les DDRM, environ 21 000 communes ne sont pas concernées par le risque majeur d'inondation, alors que plus de la moitié d'entre elles ont fait l'objet d'au moins un arrêté de catastrophe inondation. Cet écart illustre le fait que les DDRM identifient les risques majeurs, dont la période de retour est de l'ordre du siècle, alors que les arrêtés de catastrophes naturelles, qui existent depuis 1982, visent plutôt des événements décennaux.

• **Aria** (http://aria.ecologie.gouv.fr) est une base de données dédiée aux incidents et aux accidents technologiques, développée depuis 1992. Elle recense plus de 28 000 événements français ou étrangers qui ont, ou auraient pu, porter atteinte à la santé ou la sécurité publiques, l'agriculture, la nature ou l'environnement.

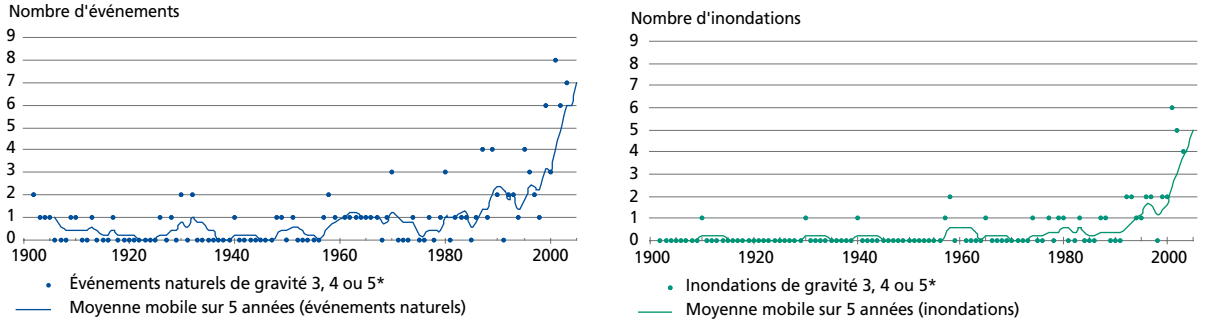
• **Des bases de données spécialisées** par type d'événements naturels sont également développées, comme Sisfrance (http://www.sisfrance.net), qui recense l'ensemble des séismes nationaux depuis 1 500 ans, ou Prométhée (http://www.promethee.com) qui recense les incendies de forêt dans le grand Sud-Est.

• **EM-DAT** (http://www.em-dat.net) est une base de données internationale, développée depuis 1988. Elle recense actuellement plus de 12 800 catastrophes naturelles ou technologiques qui se sont produites depuis 1900. Ces événements ont fait l'objet d'une déclaration d'état d'urgence ou d'un appel à l'aide internationale, causé plus de 9 morts, ou touché plus de 99 personnes.

• **Les bases de données des grandes sociétés de réassurance**, considérées comme confidentielles, ne sont pas accessibles. Cependant, les sociétés de réassurance, principalement la Munich RE et la Swiss RE à l'échelle internationale, publient régulièrement des études qui quantifient les dommages dus aux grandes catastrophes naturelles et technologiques.

L'évolution depuis le début du XXe siècle suggère une augmentation du nombre d'événements très dommageables ces dernières décennies. Cette augmentation est principalement liée à une succession d'inondations qui ont particulièrement touché le Sud-Est de la France.

Une augmentation du nombre d'événements naturels très dommageables liée aux inondations



** Voir le tableau « Échelles de gravité : des seuils bien plus élevés pour les événements naturels » pour la définition des classes de gravité. Il est possible que le recensement des événements de gravité 3 ne soit pas exhaustif, notamment pour les événements ayant eu lieu entre 1900 et 1950.*

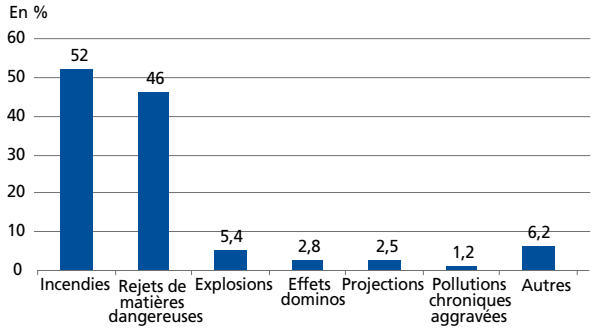
Source : Medd, DPPR, 2004.

Quelques événements technologiques marquants

Les événements technologiques très dommageables sont beaucoup plus rares que les événements naturels. Ainsi, en un siècle, seuls quelques événements technologiques ont marqué la mémoire : les catastrophes industrielles de Feyzin en 1966 (18 morts) et de Toulouse en 2001 (30 morts), la rupture du barrage de Malpasset en 1959 (423 victimes)[6] et plusieurs marées noires (naufrages de l'Amoco Cadiz en 1978, de l'Erika en 1999 et du Prestige en 2002).

D'après le bilan des accidents technologiques de la base Aria (1992-2004), ceux-ci se manifestent principalement par des incendies et des rejets de matières dangereuses. Le plus grand nombre se produit dans le secteur de l'agriculture. Le transport de matières dangereuses occupe aussi une place importante, suivi des industries chimiques et alimentaires.

Les manifestations des accidents technologiques de 1992 à 2004*



** Un accident pouvant se manifester par plusieurs événements (par exemple, incendie suivi de rejet de matières dangereuses), le total des six classes est supérieur à 100 %.*

Source : Medd (DPPR), base Aria, 2004.

La France compte 71 grands barrages de plus de 20 m de hauteur et de plus de 15 millions de m³ de capacité de retenue[7]. La probabilité de rupture d'un barrage est extrêmement faible : une rupture par an sur le parc mondial, soit environ 16 000 barrages (Chine exclue).

En France, le transport routier de matières dangereuses représente environ 2,5 % des flux totaux de véhicules. Il est impliqué dans 150 à 200 accidents environ par an, dont les deux tiers sont des accidents de circulation sans mise en cause de la matière dangereuse[8]. Les transports par canalisations, rail et voies d'eau sont à l'origine de peu d'accidents. Le trafic maritime le plus important et le plus risqué concerne la Manche et le rail d'Ouessant, où se sont produites les principales catastrophes depuis trente ans.

Avec 58 réacteurs de puissance localisés sur 19 sites, la France arrive au deuxième rang mondial pour le nombre de réacteurs en activité, derrière les États-Unis. D'après le classement sur l'échelle de gravité internationale[9], il n'y a pas eu d'accident civil nucléaire grave en France. À l'échelle mondiale, le seul accident civil ayant eu des conséquences majeures est la catastrophe de Tchernobyl en 1986.

L'exposition et la vulnérabilité

L'augmentation du nombre de catastrophes de ces dernières décennies résulte essentiellement de la croissance démographique et économique dans de nombreuses zones exposées. Des facteurs anthropiques sont également susceptibles d'aggraver les aléas naturels d'origine climatique. Les conséquences du changement climatique sont en particulier une source d'inquiétude.

La population des communes exposées aux risques majeurs

	Nombre de communes	Nombre d'habitants en 1999
France entière (toutes communes confondues)	36 738	60 185 831
Communes exposées* aux risques majeurs		
Inondations	15 633	45 147 880
Mouvements de terrain	7 431	28 827 904
*Séismes (zones réglementaires)***	5 939	10 466 467
Feux de forêt	5 512	10 580 808
Avalanches	619	510 817
Cyclones/Tempêtes	294	2 631 524
Volcans	47	522 363
*Nucléaire****	707	1 509 081
Industriel	1 736	16 452 641
Rupture de grands barrages	2 672	8 349 634

** Les communes sont exposées à des risques très différents : nature et nombre des aléas, part de la surface communale exposée, intensité des aléas…*
*** Le zonage réglementaire actuel est fondé sur un zonage de l'aléa sismique datant de 1984, basé sur la sismicité historique. Un nouveau zonage de l'aléa sismique a été établi fin 2005. Il devrait donner lieu à une nouvelle réglementation touchant davantage de communes.*
**** Pour le risque nucléaire, les communes considérées sont celles qui interceptent le périmètre de sécurité (cercle de rayon de 10 km) des principaux sites nucléaires (réacteurs ou installations du cycle du combustible). La population a été estimée dans ces périmètres au prorata des surfaces communales interceptées.*

Source : Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Recensement de la population – Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005 - Autorité de sûreté nucléaire (ASN), Rapport annuel 2004 - Traitements Ifen.

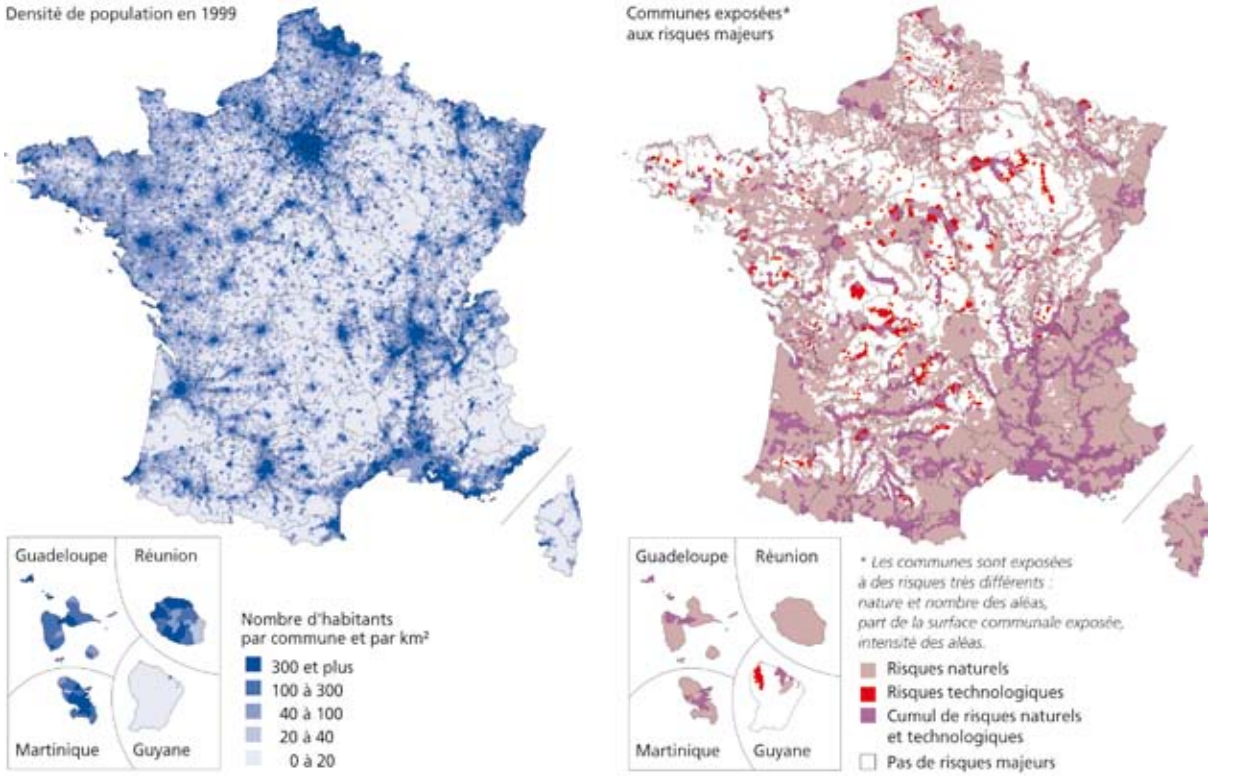
6 – Medd, DPPR, 2004.

7 – http://www.irma-grenoble.com

8 – Centre de documentation de l'Aménagement et des Transports, 2002.

9 – http://www.asn.gouv.fr

Les communes exposées aux risques majeurs



Source : Insee, Recensement de la population, 1999 - Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005 - ASN, Rapport annuel 2004 - Traitement Ifen.

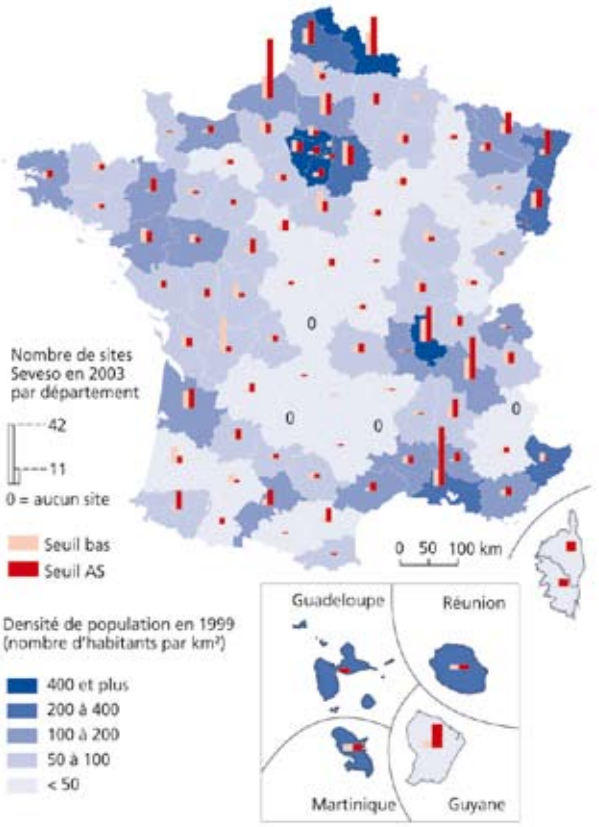
Une bonne part de la population française est potentiellement exposée aux risques majeurs. En effet, de nombreuses communes françaises sont exposées à un ou plusieurs risques majeurs, ce qui ne signifie pas que toute la population de la commune est exposée. C'est le risque d'inondation qui touche le plus grand nombre de communes : 43 % des communes sont concernées, à des degrés divers. Les risques de mouvements de terrain, de séismes et de feux de forêt concernent chacun 15 à 20 % des communes. Viennent ensuite les risques de rupture de grands barrages et les risques industriels (7 % et 5 % des communes). La densité démographique dans ces communes peut être très élevée. Ainsi, les trois quarts de la population française résident dans des communes exposées aux inondations. Dans les communes présentant au moins un établissement classé Seveso* (établissement présentant un risque industriel majeur), la densité démographique est six fois plus élevée que dans les autres communes françaises : 534 hab./km^2 contre 80 hab./km^2.

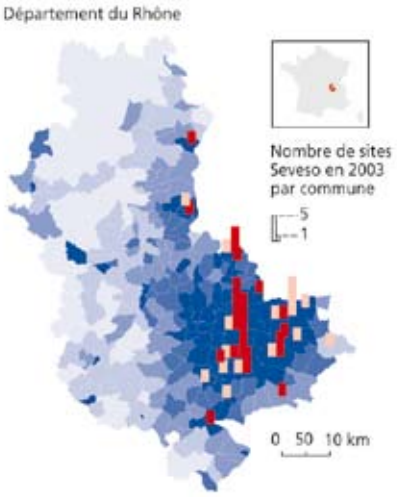
Bon nombre des territoires exposés aux risques sont attractifs (héliotropisme, dynamisme économique, tourisme…), notamment dans le Bassin méditerranéen, la vallée du Rhône ou les corridors fluviaux. D'autres, comme les départements d'outre-mer (Dom), ont connu une augmentation importante de la natalité. Du fait de ces tendances, le nombre de personnes qui demeurent dans des communes exposées à des risques majeurs est en forte croissance depuis plusieurs décennies. Cette évolution concerne surtout les communes exposées aux séismes, feux de forêts, cyclones ou tempêtes, et, plus récemment, celles exposées aux volcans ou aux avalanches. En revanche, la croissance du nombre de personnes résidant dans des communes exposées aux inondations s'est ralentie au cours des dernières décennies et s'aligne désormais sur le niveau national. Concernant les risques technologiques, on note surtout une croissance démographique particulièrement importante dans les communes situées dans les périmètres des principaux sites nucléaires au cours des années soixante et soixante-dix.

Des études locales ont montré qu'une partie de cette croissance est directement localisée dans les zones exposées aux aléas. Ainsi, la surface occupée par les habitations, les activités et les infrastructures a crû de 9 500 ha en dix ans dans le Languedoc-Roussillon. Ces surfaces, précédemment occupées par des espaces agricoles ou boisés, sont pour 21 % en zone inondable. La surface en zone inondable occupée par les habitations a donc crû de 15 %, de même que celle occupée par les activités ou infrastructures[10].

10 – Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004.

Des sites Seveso dans des zones densément peuplées

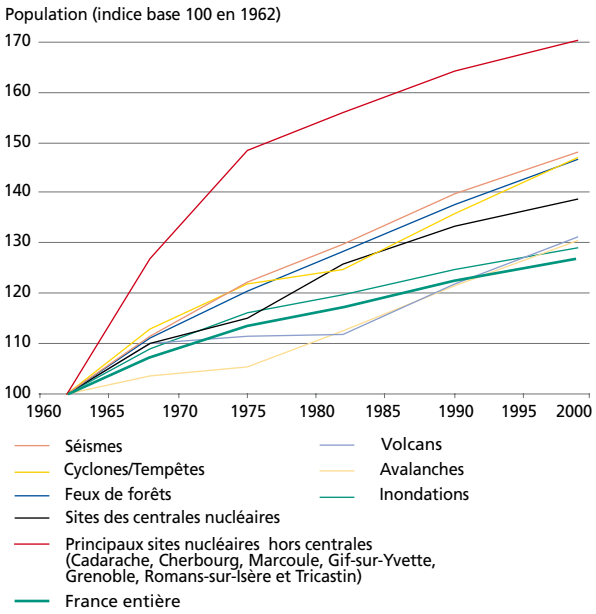


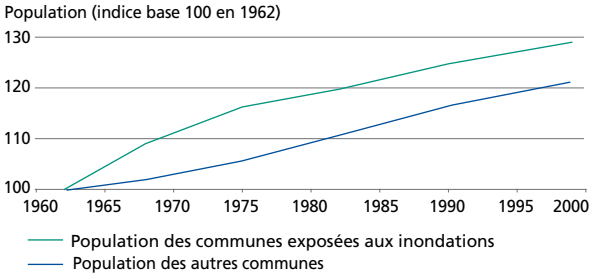


Note : La directive européenne Seveso définit deux catégories d'établissement à risques suivant la quantité de produits dangereux : les établissements Seveso « seuil haut » et les établissement Seveso « seuil bas ». Dans la transposition française de la directive (qui n'applique pas tout à fait les mêmes seuils), les établissements les plus dangereux correspondent aux établissements Seveso « AS » (autorisation avec servitude d'utilité publique). Ces établissements sont soumis à une réglementation stricte et répondent à des exigences particulières, à savoir l'obligation de réaliser des études de danger sur les produits en question, des plans de secours et d'informer les populations. Une maîtrise de l'urbanisation doit être réalisée autour de ces sites.
Les départements ayant le plus grand nombre de sites Seveso « AS » sont la Seine-Maritime (42), les Bouches-du-Rhône (42), l'Isère (30), le Nord (27) et le Rhône (25).

Source : Insee, Recensement de la population, 1999 - Medd (DPPR).

Une forte croissance démographique dans les communes exposées aux risques majeurs





Note : Pour les sites nucléaires, la population est estimée dans le périmètre de sécurité (cercle de 10 km de rayon) des sites soumis à PPI au prorata des surfaces interceptées. Pour le risque sismique, la population prise en compte est celle des zones réglementaires actuellement en vigueur. Le plan Séisme prévoit cependant une nouvelle réglementation touchant davantage de communes.

Source : Insee, RP - Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005 - ASN, Rapport annuel 2004 - Traitement Ifen.

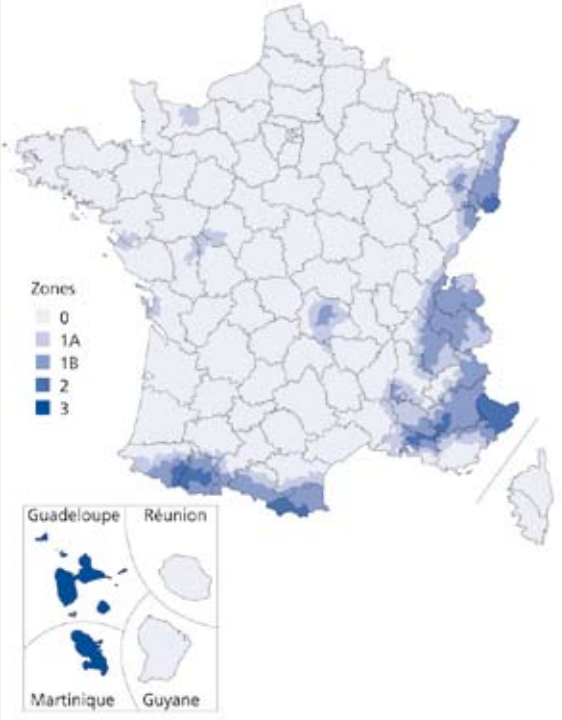
Des catastrophes annoncées

La croissance de l'exposition et de la vulnérabilité implique que des phénomènes qui ont déjà eu lieu dans le passé seront, s'ils se reproduisent à l'identique, beaucoup plus meurtriers et plus dommageables. Le développement de l'urbanisation entraîne une plus grande vulnérabilité des sociétés car celles-ci sont de plus en plus dépendantes des réseaux urbains. La rupture des réseaux de communication (distribution d'eau, transport, communication, etc.) et énergétiques peut affecter des biens et des activités situés hors des zones des aléas, parfois sur de très grandes distances.

Le séisme est le risque naturel majeur le plus meurtrier et qui cause le plus de dégâts. En France, sur les neuf séismes les plus dommageables du siècle dernier, le plus important s'est produit dans le sud de la France métropolitaine (à Lambesc) en 1909, causant 46 morts. Les autres séismes ont surtout provoqué des dommages matériels. Mais diverses études, menées notamment par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), ont montré qu'avec la progression de l'urbanisation, les mêmes séismes seraient actuellement beaucoup plus meurtriers. Un séisme similaire à celui de Lambesc pourrait causer de l'ordre de 400 à 1 000 morts, 1 800 à 5 000 blessés et des dommages matériels de l'ordre de 700 millions d'euros. Un séisme similaire au tremblement de terre de Ligure de 1887 engendrerait des dommages considérables. Rien que pour la ville de Nice, il pourrait faire de l'ordre de 200 morts (600 à 1 000 s'il se produisait pendant la nuit), 1 000 blessés, 60 000 sans-abri et des dégâts matériels de l'ordre de 12 milliards d'euros. Ce serait l'une des catastrophes nationales les plus coûteuses, avec les inondations centennales de la Seine et de la Loire. Mais c'est dans les Antilles que les risques sismiques sont les plus importants. Un séisme dans les Antilles pourrait provoquer près de 5 000 morts pour la seule commune de Fort-de-France, et 10 000 pour la seule commune de Pointe-à-Pitre. Fin 2004, un séisme d'intensité VIII (magnitude 6,3) a eu lieu en Guadeloupe : il a fait un mort. Aux Saintes, 20 % des maisons se sont effondrées et 30 % des logements se sont fissurés.

Les inondations sont susceptibles de provoquer des dégâts matériels considérables. Les grandes inondations du passé récent (seconde moitié du XIXe siècle et première moitié du XXe) se sont produites sur des territoires dont les richesses économiques étaient bien moindres qu'actuellement. Celles de la Loire moyenne, au XIXe siècle, ont touché environ

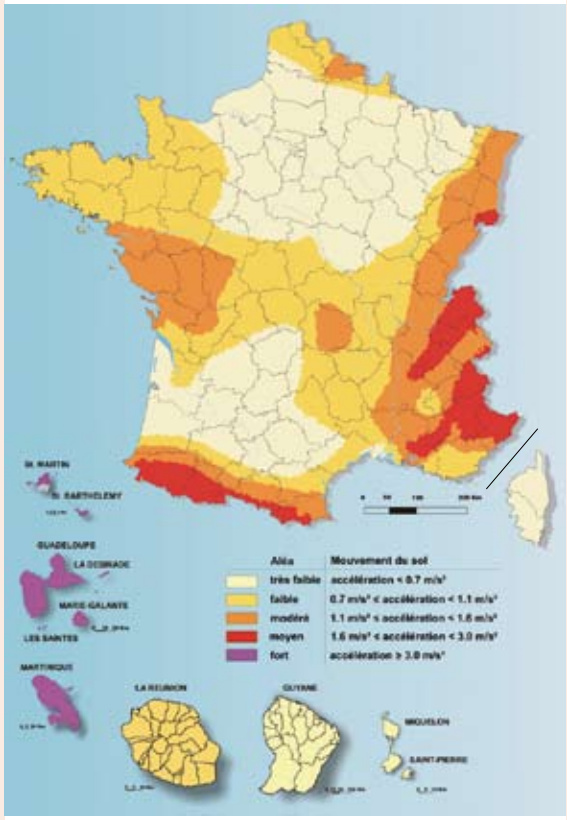
Le zonage sismique réglementaire



Note : Le zonage réglementaire actuel est fondé sur un zonage de l'aléa sismique datant de 1984, basé sur la sismicité historique. Un nouveau zonage de l'aléa sismique a été établi fin 2005. Il devrait donner lieu à une nouvelle réglementation touchant davantage de communes.

Source : Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005.

L'aléa sismique de la France



Source : Medd - Cartographie et infographie : BRGM, 2005.

30 000 personnes. Les études menées dans le cadre du plan Loire grandeur nature ont montré qu'elles en toucheraient aujourd'hui dix fois plus[a]. Une crue centennale de la Seine du type de celle de 1910 provoquerait des dommages évalués à 8,4 milliards d'euros en Île-de-France[b], soit sept fois plus importants que ceux de l'époque. Ces estimations tiennent compte de l'action des lacs-réservoirs et des protections en place qui permettent de baisser la ligne d'eau. De nombreux services sensibles seraient largement endommagés ou dans l'impossibilité de fonctionner : production d'eau potable (réduite de 30 %), établissements sanitaires et sociaux, réseaux d'électricité (plus de 350 000 personnes seraient privées d'électricité), de gaz (300 000 personnes en seraient privées) et téléphonique, transport public (fonctionnement réduit à 30 % pour le métro et à 50 % pour le RER pendant 30 à 50 jours)... Le patrimoine historique serait également menacé, plusieurs musées, dont Le Louvre, étant localisés en zone inondable. Enfin, Paris étant un nœud de communication majeur, son inondation est susceptible d'affecter de nombreux échanges (distribution d'énergie, transports, communication...) à l'échelle nationale, et même au-delà en ce qui concerne les transports. Les répercussions d'une telle inondation iraient donc bien au-delà des seules zones inondées et entraveraient la vie économique du pays pour une durée indéterminée.

a – Équipe pluridisciplinaire d'assistance aux maîtres d'ouvrage Plan Loire grandeur nature, 2000.

b – Étude menée par l'Institution interdépartementale des barrages-réservoirs du bassin de la Seine de 1992 à 1998.

Les dommages

À l'échelle internationale, on observe une opposition majeure entre les pays du Tiers Monde, au sein desquels se compte la grande majorité des victimes des catastrophes, et les pays développés, où les préjudices humains sont moins importants mais les dommages économiques considérables. Les catastrophes sont également susceptibles d'entraîner d'autres types de dommages, notamment sur le patrimoine. Ainsi, les tempêtes de 1999 ou les feux de forêts (notamment ceux de l'année 2003) ont entraîné des dégâts écologiques sur des surfaces importantes. Les marées noires peuvent avoir un impact très important sur le patrimoine paysager.

Des préjudices humains surtout dus aux phénomènes climatiques

Les catastrophes susceptibles de causer les pertes humaines les plus importantes sont les séismes. Si les territoires exposés aux aléas sismiques peuvent être appréhendés *via* une approche probabiliste, le caractère soudain et totalement imprévisible d'un séisme ne permet pas d'envisager de mesures d'évacuation temporaire des populations menacées. Les phénomènes atmosphériques, surtout les cyclones, peuvent aussi être très meurtriers.

La catastrophe la plus meurtrière de ces dernières années en Europe a été la canicule de l'été 2003. En France, elle s'est traduite par une catastrophe sanitaire et sociale, causant une surmortalité de l'ordre de 15 000 décès. Ce qui en fait la catastrophe la plus meurtrière depuis l'éruption volcanique de la montagne Pelée en mai 1902 (28 000 morts). Si l'on exclut cet événement exceptionnel, les événements naturels ont causé de l'ordre de 50 morts par an sur la période 1994-2003, les tempêtes ou cyclones et les inondations ayant été les plus meurtriers. Au-delà du nombre de morts, le nombre de personnes affectées est difficile à évaluer : évacuation, endommagement des habitations, impossibilité d'exercer son activité professionnelle... Les inondations dans le Gard et les départements limitrophes, en septembre 2002, ont fait 24 morts et sinistré plus de 7 000 habitations principales, dont 1 500 ont été submergées par plus de 2 m d'eau.

Dans le domaine des accidents technologiques, l'événement le plus meurtrier de ces dernières années en France reste l'explosion dans l'usine chimique de Toulouse en 2001. Cette explosion a fait 30 morts, dont 17 personnes extérieures à l'entreprise, plus de 2 500 blessés graves et près de 8 000 blessés légers. Elle a endommagé 26 000 logements et 1 200 familles ont dû être relogées. En outre, 1 300 entreprises ont été sinistrées à des degrés divers. Le transport routier de matières dangereuses fait de l'ordre de 20 morts et 100 blessés par an, contribuant à moins de 0,3 % du nombre de morts et de blessés sur les routes de France. Pour le rail et la voie d'eau, le risque est environ 20 fois plus faible à la tonne kilomètre acheminée[11].

Les catastrophes naturelles et technologiques peuvent aussi déclencher ou aggraver des troubles psychologiques persistant à plus ou moins long terme (2 à 5 ans)[12].

11 – Économie et humanisme, 2003.

12 – Verger P., Aulagnier M., Schwoebel V. et al., 2005.

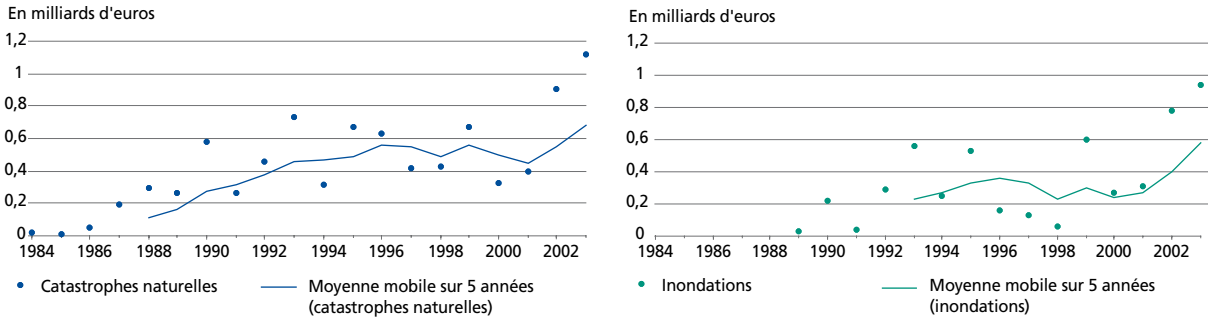
Une augmentation considérable des dommages économiques

Les dommages dus aux catastrophes naturelles au niveau mondial ont augmenté de façon dramatique entre les années soixante et les dix dernières années : les préjudices économiques ont été multipliés par 7 et les dommages assurés par 15[13]. En France, les indemnités versées au titre des catastrophes naturelles montrent une première augmentation à la fin des années quatre-vingt, puis une deuxième augmentation au début des années deux mille.

Les catastrophes les plus coûteuses sont liées au climat, notamment les tempêtes, les inondations et les phénomènes de retrait-gonflement des argiles (appelés également mouvements différentiels du sol dus à la sécheresse) liés aux variations hydriques. Les catastrophes naturelles récentes les plus coûteuses sont les inondations du sud de la France. En septembre 2002, elles ont causé des dégâts évalués à 1,2 milliard d'euros, dont 650 millions d'euros d'indemnités. Celles de décembre 2003 ont causé des dégâts évalués à plus de 1 milliard d'euros, dont 700 millions d'euros d'indemnités. Les inondations et les phénomènes de retrait-gonflement des argiles englobent la quasi-totalité des indemnités versées au titre des catastrophes naturelles : 54 % pour les inondations et 45 % pour les phénomènes de retrait-gonflement des sols. Les coûts dus aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles sont cependant encore en évolution : les données après 1999 ne sont toujours pas stabilisées. Avec la sécheresse de l'été 2003, ce phénomène pourrait devenir le plus coûteux du régime des catastrophes naturelles.

Concernant les catastrophes technologiques, les dégâts matériels de la catastrophe de Toulouse, en 2001, ont été considérables. Ils ont été évalués à 2 milliards

Augmentation des indemnités d'assurances versées au titre des catastrophes naturelles en France



Source : Caisse centrale de réassurance (CCR), 2005. Les catastrophes naturelles en France. *35 p.*

L'indemnisation des dommages

Le régime de garantie des catastrophes naturelles a été instauré par la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982. Il concerne « *les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises* ». L'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel. Les périls couverts sont les inondations et coulées de boues, les séismes, les mouvements de terrain, le retrait-gonflement des argiles, les avalanches, ainsi que les vents cycloniques au-delà de certaines intensités. Les personnes qui possèdent une assurance « dommages » (incendie, vol, dégâts des eaux...) ou « perte d'exploitation » peuvent alors être indemnisées : le taux de cotisation, fixé par arrêté, est inclus dans les contrats d'assurance « dommages aux biens ». Des franchises restent cependant à la charge des victimes, ainsi que les dommages indirects. Le régime est géré par la Caisse centrale de réassurance (CCR) qui bénéficie de la garantie financière de l'État.

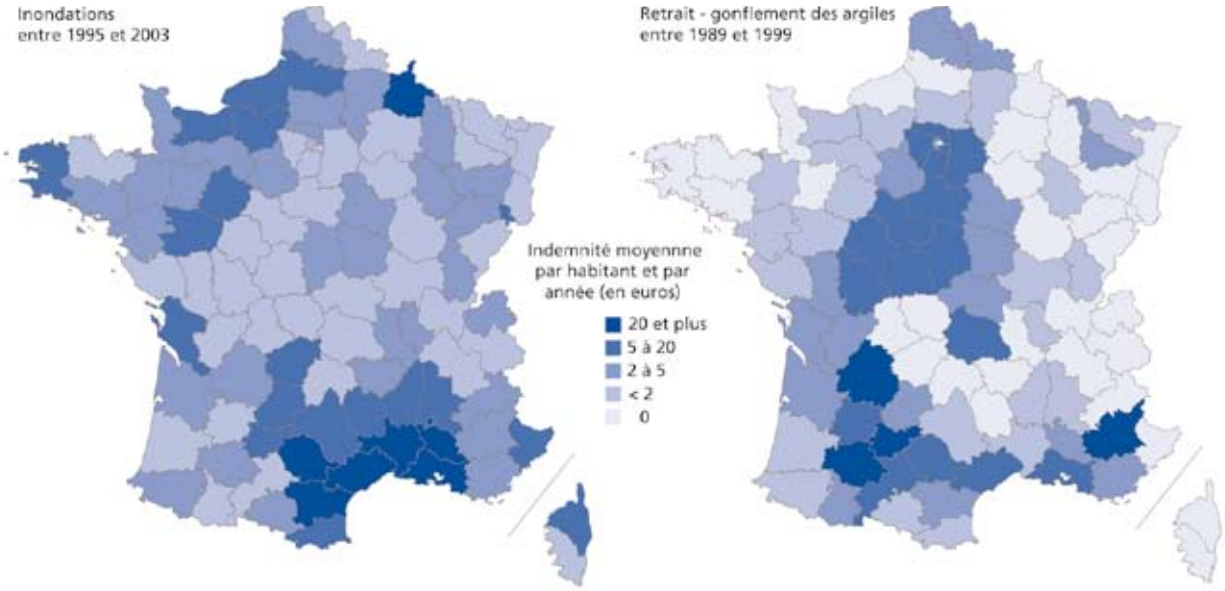
La garantie « tempête grêle neige » fait partie du régime normal contractuel. Elle est obligatoire depuis la loi n° 90-509 du 25 juin 1990.

Le régime des calamités agricoles couvre les dommages directs portant sur les récoltes non engrangées (non couverts par le régime des catastrophes naturelles).

La garantie des catastrophes technologiques a été instaurée par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003. Sa mise en jeu est subordonnée à la constatation de l'état de catastrophe technologique.

13 – Munich Re Group, Topics Geo, 2005.

Les indemnités d'assurances perçues au titre des catastrophes naturelles par département



Source : CCR, 2005.

d'euros[14]. Plus de 80 hectares de l'établissement ont été dévastés. L'usine et cinq autres sites chimiques ont dû suspendre leurs activités, 1 300 entreprises industrielles, commerciales et artisanales ont aussi été sinistrées à des degrés divers. Dans un rayon de 3 km, 26 000 logements ont été endommagés et plus de 1 200 familles ont dû être relogées.

La gestion des risques

Connaître les risques

La connaissance des aléas naturels s'affine, notamment en terme de cartographie. Ainsi, les cartes localisant la probabilité des avalanches couvrent désormais 600 000 ha dans les Alpes et les Pyrénées et sont numérisées depuis 1990. Les atlas des zones inondables couvrent les principaux fleuves et rivières depuis la fin de l'année 2005. Le BRGM réalise des cartes des aléas mouvements de terrain et sismiques. Dans le cadre du programme national de prévention du risque sismique, il est également prévu d'évaluer et de cartographier les risques de tsunami en Méditerranée et aux Antilles.

En revanche, la population et les biens exposés à ces aléas restent assez peu connus, même si des études locales ont évalué les populations et les biens exposés aux inondations (autour de Paris, de la Loire, dans le Languedoc-Roussillon...), aux séismes (Nice, Pointe-à-Pitre, Fort-de-France...) et aux volcans.

14 – Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004.

Réduire les aléas, quand c'est possible

La prévention des risques technologiques passe essentiellement par la réduction maximale des aléas. Sous la responsabilité des exploitants, elle est encadrée par des normes nationales, européennes et internationales. Les établissements industriels présentant les risques majeurs les plus importants sont réglementés par la directive « Seveso ». Mais d'autres installations qui ne sont pas classées Seveso, bien que présentant des risques industriels notables, sont réglementées par la loi sur les installations classées (loi n° 76-663 du 19 juillet 1976) : installations frigorifiques employant de l'ammoniac, entrepôts présentant de grandes quantités de produits combustibles ou toxiques, etc. Suivant cette loi, les installations présentant des nuisances ou des dangers* moindres sont soumises à déclaration. Les autres sont soumises à autorisation, sur la base d'études d'impact et de danger. Les transports de matières dangereuses sont réglementés au niveau international par des textes de conception homogène portant notamment sur la typologie des matières dangereuses en 13 classes et sous-classes de danger.

Certains aléas naturels peuvent être modérés par l'homme, comme les inondations[15] (*via* les barrages écrêteurs, le ralentissement dynamique des crues, le

15 – Les plans de prévention des inondations, mis en place à la suite des inondations catastrophiques du Gard, privilégient les techniques « douces » de régulation de débit en amont, comme la restauration des champs d'inondation, par opposition aux ouvrages hydrauliques lourds (barrages, grosses retenues).

Les textes mettent l'accent sur la prévention et l'information

Ces dernières décennies, les politiques de gestion des risques ont mis l'accent sur la prévention, avec notamment la prise en compte du risque dans l'urbanisme et l'information préventive.

• **La loi d'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles n° 82-600 du 13 juillet 1982** crée les plans d'exposition aux risques* (PER) pour prévenir les risques naturels.

• **La loi sur l'organisation des secours n° 87-565 du 22 juillet 1987** introduit les bases juridiques nécessaires à une approche globale de la prévention des risques technologiques et naturels. Elle réglemente l'information préventive ainsi que la construction paracyclonique et parasismique.

• **La loi « Barnier » n° 95-101 du 2 février 1995** crée les plans de prévention de risques naturels prévisibles* (PPR), destinés à remplacer les PER et les autres dispositifs de prévention. Elle crée également un fonds de prévention et autorise l'expropriation pour cause de risque naturel majeur.

• **La directive « Seveso II » 96/82/CE du 9 décembre 1996** (transposée dans le droit français par l'arrêté ministériel du 10 mai 2000) impose, pour toutes les installations à haut risque, l'élaboration d'un plan d'urgence interne par l'exploitant et l'élaboration d'un plan d'urgence externe par les autorités publiques, ainsi que la mise en place d'un dispositif garantissant que ces plans sont révisés et testés au moins tous les trois ans.

• **La loi « Bachelot » n° 2003-699 du 30 juillet 2003** crée les plans de prévention des risques technologiques (PPRT) destinés à la maîtrise de l'urbanisation au voisinage des sites Seveso. En outre, lors d'une transaction immobilière, le propriétaire doit désormais informer l'acquéreur ou le locataire sur les risques majeurs auxquels l'immeuble est exposé et sur les arrêtés de catastrophe qui l'ont concerné. La loi instaure aussi de nouveaux dispositifs d'information et de participation *via* les Comités locaux d'information et de concertation* (Clic). Enfin, une nouvelle garantie d'indemnisation des victimes des catastrophes technologiques est mise en place.

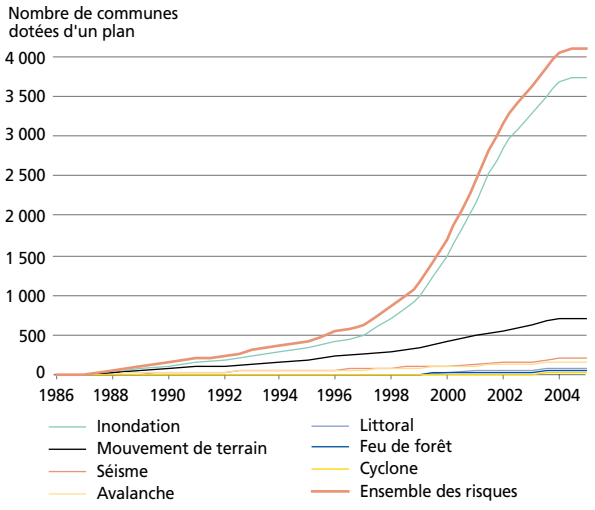
• **La loi de modernisation de la sécurité civile n° 2004-811 du 13 août 2004** a réorganisé les plans de secours existants et instauré les plans communaux de sauvegarde (PCS), obligatoires pour les communes dotées d'un PPR ou qui entrent dans le périmètre d'un plan particulier d'intervention* (PPI). Lorsque l'organisation des secours revêt une ampleur ou une nature particulière, elle fait l'objet, dans chaque département, dans chaque zone de défense et en mer, d'un plan Orsec.

développement de bonnes pratiques agricoles, etc.), les feux de forêt (*via* le débroussaillage, etc.) ou les avalanches (*via* les déclenchements préventifs, végétalisation, etc.). Cependant, les marges de manœuvre sont faibles et la prévention des risques naturels passe surtout par la réduction de la population et des biens exposés ainsi que par la réduction de leur vulnérabilité.

Prendre en compte les risques dans l'aménagement

Les pouvoirs publics disposent de deux types d'outils complémentaires pour limiter le développement de l'économie et de la population dans les zones à risques : les documents d'urbanisme et les PPR. Les documents d'urbanisme réglementent l'occupation du sol et constituent des outils souvent suffisants dans les communes où la population et les biens exposés sont réduits. Dans les autres communes, l'État peut mettre en place un PPR, dont l'objet est de délimiter les zones exposées directement ou indirectement à un risque et d'y réglementer l'utilisation des sols. Cette réglementation comporte notamment

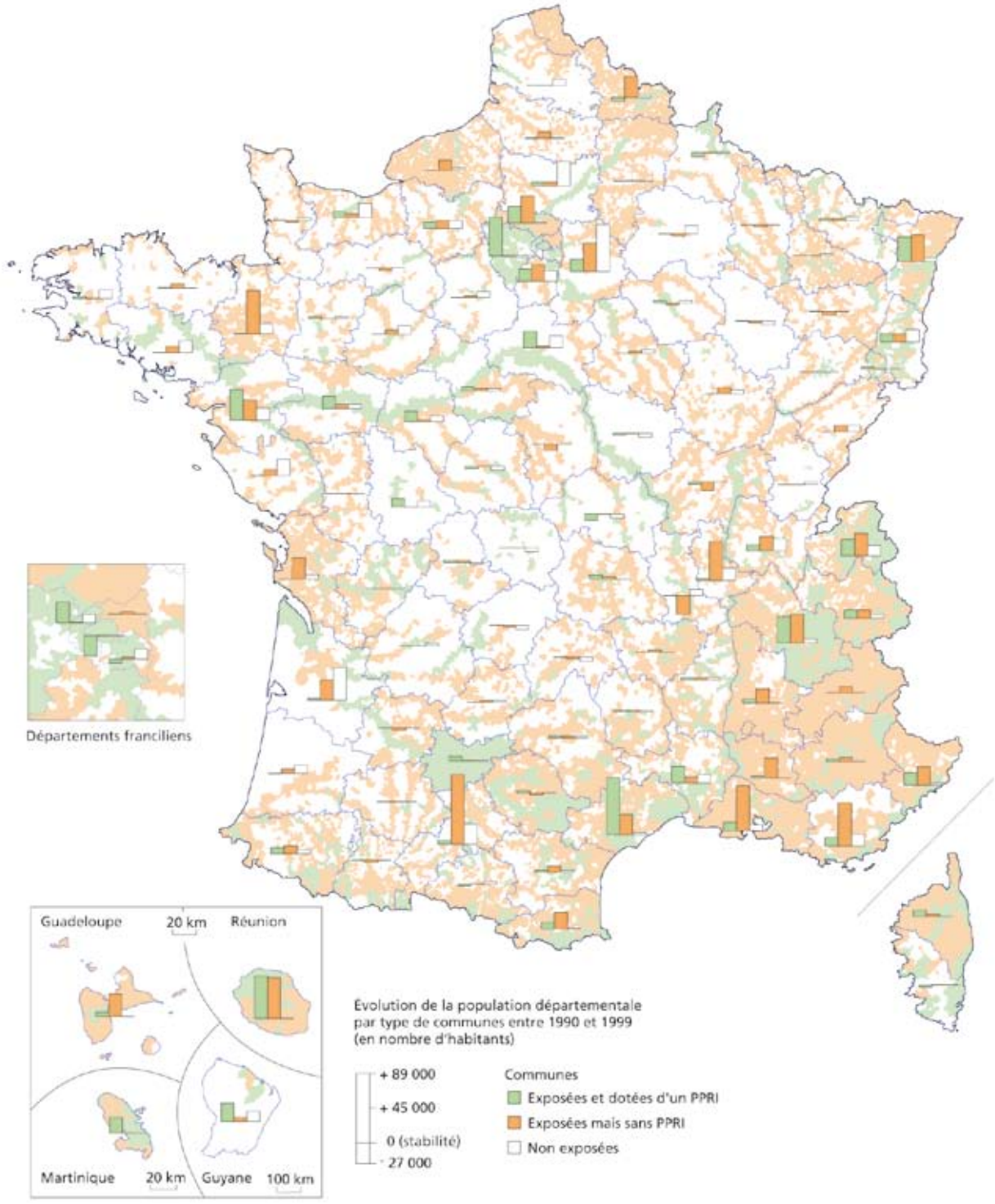
Une forte augmentation du nombre de plans de prévention des inondations



Note : Sont représentés les PER (plans d'exposition aux risques, institués en 1982) et les PPR (plans de prévention des risques, institués en 1995) approuvés ou appliqués par anticipation. Un plan peut couvrir plusieurs risques.

Source : Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005.

La croissance de la population et la maîtrise du risque majeur d'inondation



Source : Insee, Recensement de la population, 1999 - Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005.

l'interdiction de construire dans les zones les plus exposées, les prescriptions à suivre pour les constructions autorisées dans les zones moins exposées, mais aussi des prescriptions de travaux pour réduire la vulnérabilité du bâti en place. Le PPR s'impose aux documents d'urbanisme.

Actuellement, plus de 5 000 communes sont dotées d'un PPR ou d'un PER. Très peu de communes concernées par le risque de feu de forêt ont élaboré un PPR. Le nombre de communes couvertes par un plan de prévention inondation a nettement progressé. Cependant, des communes exposées à un risque majeur d'inondation et montrant une forte croissance de leur population ne sont pas toujours

couvertes, notamment dans les départements de Haute-Garonne, d'Ille-et-Vilaine, des Bouches-du-Rhône, du Var, du Rhône et de la Réunion.

Les PPR sismiques sont encore peu nombreux et les règles de construction parasismiques sont peu ou mal respectées. Pourtant, 335 000 logements sont exposés aux Antilles et au moins 5 millions en Métropole. Pour réduire la vulnérabilité à ce risque, un plan interministériel doté de 33 millions d'euros a été mis en place (2005-2010). Il est axé sur le développement de la connaissance de l'aléa et du risque, l'amélioration de l'information et une meilleure prise en compte de ce risque dans les constructions.

Concernant les risques technologiques, des plans de prévention autour des sites Seveso « AS » ont été institués par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003. Suite à la survenue de catastrophes industrielles en milieu urbain ces dernières années, à Enschede aux Pays-Bas en 2000, et à Toulouse en 2001, la maîtrise de l'urbanisation péri-industrielle apparaît de plus en plus comme un enjeu important. Outre la maîtrise de l'urbanisation future, ces plans devraient permettre de résorber les problèmes d'urbanisme existants : expropriation, droit de délaissement et de préemption.

Développer la culture du risque

L'information préventive permet de réduire la vulnérabilité des populations par un comportement plus efficace en cas de survenue d'un événement majeur. Elle repose sur la production de deux types de dossiers administratifs. Le dossier départemental des risques majeurs (DDRM), établi par le préfet, recense les risques dans le département. Les informations concernant une commune sont ensuite transmises au maire concerné, qui produit un document à destination des populations : le dossier d'information communal sur les risques majeurs* (Dicrim). Des DDRM ont été établis dans tous les départements et environ 23 % des communes présentant des risques majeurs ont reçu leurs informations ; toutefois, d'après la base de données Corinte (mai 2005), moins de 10 % d'entre elles sont dotées d'un Dicrim. Au-delà de ces dossiers

La perception sociale des risques

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) réalise annuellement une enquête par questionnaire sur la perception des risques auprès d'un millier de personnes. L'enquête liste notamment 27 domaines pour lesquels les personnes interrogées sont invitées à se prononcer sur l'importance des risques, dire si elles ont confiance dans les actions des autorités françaises pour protéger les personnes, et si elles estiment que la vérité est dite sur les dangers que ces domaines représentent pour la population.

Les risques individuels et les risques de pollution en tête

Si on classe ces 27 domaines suivant le pourcentage des personnes qui considèrent que les risques sont élevés, ce sont les risques individuels et les risques de pollution qui arrivent en tête : le tabagisme des jeunes (83 %), la drogue (75 %), la pollution des eaux (70 %), l'alcoolisme (69 %), la pollution atmosphérique (68 %), etc. Une moindre part des personnes interrogées considère que les risques sont élevés dans des domaines qui peuvent présenter des risques majeurs, comme les installations chimiques (52 %), le transport de matières dangereuses (48 %), les centrales nucléaires (47 %) ou les inondations (39 %).

La confiance dans les actions des autorités est limitée

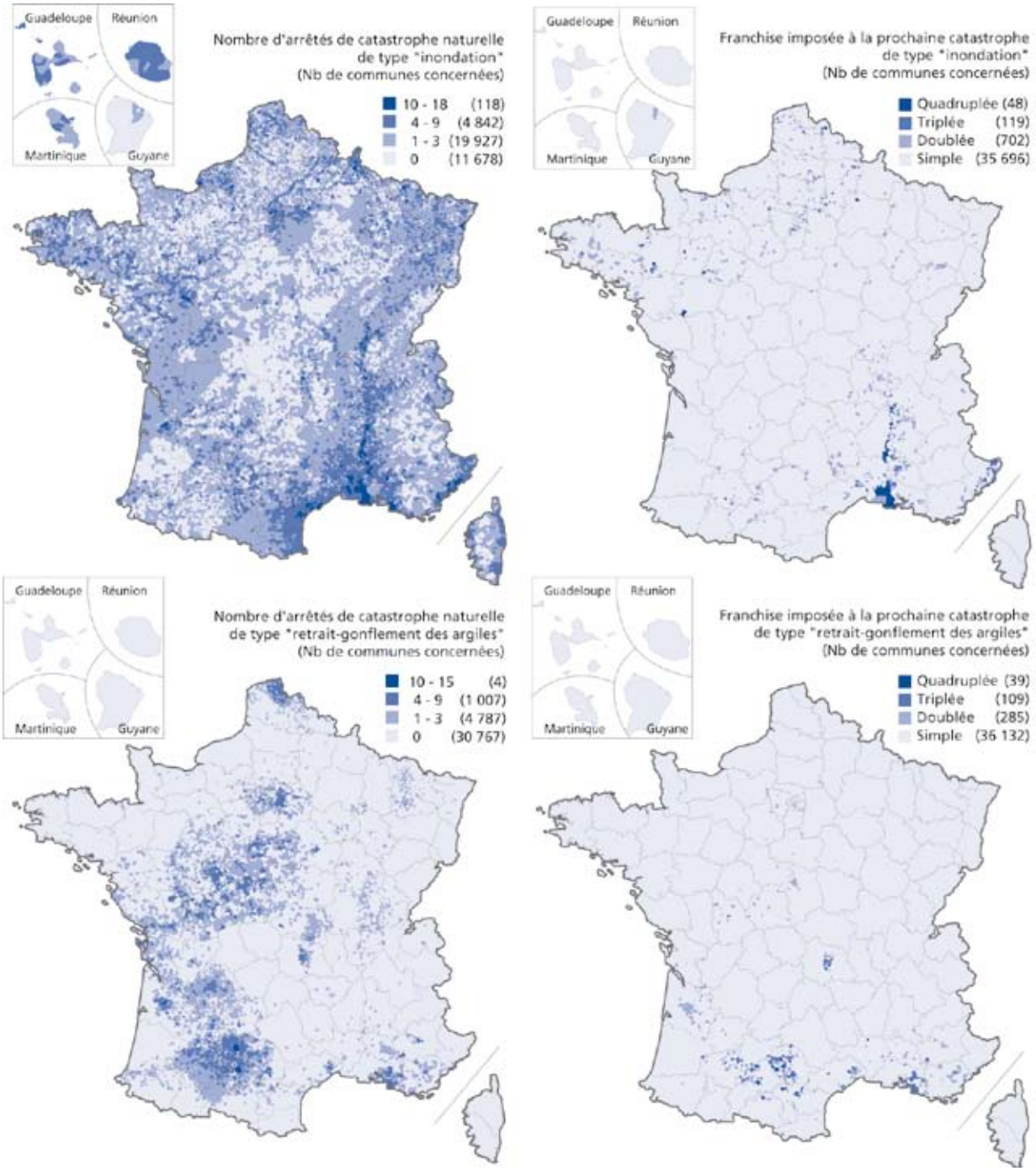
Parmi les 27 domaines, seules les actions de prévention des accidents de la route bénéficient de la confiance de la majorité des personnes interrogées (60 %). Les taux de confiance sont beaucoup plus faibles concernant les centrales nucléaires (34 %), le transport de matières dangereuses (34 %), les inondations (22 %) ou les installations chimiques (21 %). Les niveaux de confiance les plus faibles concernent la pollution atmosphérique (16 %), les pesticides* (14 %) et les retombées de Tchernobyl en France (11 %).

L'information sur les risques technologiques fait l'objet d'une forte suspicion

La grande majorité des personnes interrogées pensent qu'on ne leur dit pas la vérité sur les dangers que représentent les retombées de Tchernobyl en France (77 %), les installations chimiques (65 %) ou les centrales nucléaires (58 %). En revanche, ils ne sont que 30 % à partager ces doutes concernant les inondations.

Source : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, 2005. « Perception des risques et de la sécurité : résultats du sondage d'octobre 2004 » (rapport rédigé par El Jammal M. H. et Baumont G., note DSDRE/UGR 05/03*). Fontenay-aux-Roses, IRSN. 75 p.*

Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle entre 1982 et 2005 et modulation de franchise



Note : Près de 5 000 communes ont été déclarées au moins quatre fois en état de catastrophe naturelle de type « inondation » (tempêtes de décembre 1999 exclues) et de l'ordre de 1 000 communes pour le type « retrait-gonflement des argiles ».
Lorsqu'une commune est reconnue en état de catastrophe naturelle, les dommages directs couverts par une assurance peuvent être indemnisés. Mais des sommes fixées par la loi, appelées franchises, restent à la charge des victimes. Dans les communes qui ne disposent pas de PPR approuvé ou prescrit depuis moins de quatre ans, le montant de ces franchises est modulé selon le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles dont la commune a fait l'objet pour ce même risque au cours des cinq années précédentes : il est doublé à la troisième catastrophe, triplé à la quatrième et quadruplé à partir de la cinquième.
D'après les arrêtés pris entre avril 2001 et avril 2005, environ 900 communes seraient concernées par une modulation de franchises si elles devaient faire l'objet d'un arrêté de catastrophe de type « inondation » et environ 450 communes pour le type « retrait-gonflement des argiles ».
Des franchises plus importantes s'appliquent dans le cas des dommages imputables aux mouvements de terrain différentiels de type « retrait-gonflement des argiles ».

Source : Medd (DPPR), base Corinte, mai 2005 - Traitements Ifen.

d'information, les industriels ont également l'obligation de réaliser une action d'information des populations riveraines des sites Seveso « AS », renouvelée tous les cinq ans. Depuis trente ans, des Secrétariats permanents pour la prévention des pollutions industrielles* (SPPPI) ont également participé à l'initiation d'une démarche d'information et de concertation autour des sites à risques. Suite à la catastrophe de Toulouse, de nouvelles instances, plus locales, sont mises en place : les Comités locaux d'information et de concertation (Clic). En juin 2006, 134 Clic avaient été mis en place et 88 étaient en cours de création. Ces 222 dispositifs concernaient 519 établissements Seveso « AS » (soit 77 % des établissements Seveso « AS »)[16].

Gérer les événements

La surveillance des aléas permet d'anticiper les phénomènes afin de disposer du temps nécessaire à la mise en œuvre de mesures de sauvegarde. Le dispositif d'annonce des crues a été réorganisé pour permettre une meilleure anticipation et une meilleure information (création du Schapi, Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations en 2003, et réorganisation du dispositif d'annonce des crues de l'État en 2005 et 2006 grâce à la mise en place des Services de prévision des crues). La gestion du risque volcanique en Martinique et Guadeloupe est assurée par une surveillance permanente de la montagne Pelée et de la Soufrière. La protection et l'organisation des secours sont gérées suivant des plans mis en place à différents niveaux. Les établissements à risques sont responsables de l'élaboration d'un plan d'urgence interne qui décrit les mesures à prendre à l'intérieur de l'établissement. Le plan Orsec départemental, arrêté par le préfet, détermine l'organisation générale des secours et recense l'ensemble des moyens publics et privés susceptibles d'être mis en œuvre. Il contient notamment les PPI, qui définissent les mesures à prendre à l'extérieur des sites dangereux et dans le cas de rupture d'un grand barrage hydro-électrique. Le PPI est déclenché par le préfet du département, qui dirige les opérations de secours pour assurer la protection de la population et lutter contre le sinistre (mobilisation des services de secours publics et de l'ensemble des services de l'État concernés : sapeurs-pompiers, gendarmes, Police, direction départementale de l'Équipement - DDE -, direction régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement - Drire -…). Le directeur du site reste cependant le directeur des opérations de secours internes au site. Dans sa commune, le maire est responsable de l'organisation des secours de première urgence, qui sont définis dans le plan communal de sauvegarde. Le développement systématique du retour d'expérience permet d'améliorer la gestion des crises.

Réparer les dommages et indemniser les victimes

Le régime d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles est critiqué pour le risque qu'il fait peser sur les finances publiques et pour son manque de responsabilisation des différents acteurs, qui n'encourage pas suffisamment les politiques de prévention. Alors que ces arrêtés visent des événements décennaux, certaines communes s'illustrent par une fréquence annuelle ou bisannuelle de leurs arrêtés de catastrophe. En vingt-trois ans, près de 200 communes ont été déclarées plus de 11 fois en état de catastrophe naturelle. Concernant les inondations, plus de 5 000 communes ont été déclarées au moins 4 fois en état de catastrophe naturelle. Une réforme du système a instauré une modulation du montant des franchises dans les communes qui ne disposent pas de PPR, en fonction du nombre d'arrêtés dont elles ont fait l'objet pour un type de phénomène donné.

16 – Source : Medd (DPPR).

Pour en savoir plus

• Bastien Ventura C., Girin M., Raoul-Duval J., 2005. *Marées noires et environnement*. Paris, Monaco, Éditions de l'Institut océanographique. 410 p. (coll. *Propos*).

• Bourrelier P. H., Deneufbourg G. et De Vanssay B., 2000. *Les catastrophes naturelles : le grand cafouillage*. Paris, Osman Eyrolles Multimédia. 270 p.

• Caisse centrale de réassurance, 2004. *Les catastrophes naturelles en France*. Paris, Caisse centrale de réassurance. 30 p.

• Centre de documentation de l'Aménagement et des Transports, 2002. *Dossier du CDAT : Transport de matières dangereuses 1995 – 2002*. Paris, ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer. 2 volumes, 597 p.

• Commissariat général du Plan, 1997. « La prévention des risques naturels » (*rapport d'évaluation présidé par Bourrelier P. H. pour le Premier ministre*). Paris, La documentation Française. 702 p.

• Économie et humanisme, 2003. « L'inscription de la gestion des risques liés aux transports de matières dangereuses dans les pratiques des acteurs de l'aménagement et de la gestion des territoires : ressources et réseaux de compétence et d'expérimentation » (*rapport final rédigé par Blancher P. et Vallet B.*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 91 p.

• Équipe pluridisciplinaire d'assistance aux maîtres d'ouvrage Plan Loire grandeur nature, 2000. *Atlas des enjeux socio-économiques exposés aux risques d'inondation en Loire moyenne*. Orléans, Équipe pluridisciplinaire Plan Loire grandeur nature, agence de l'Eau Loire-Bretagne. 240 p.

• Hydratec, Société d'ingénierie pour l'eau et l'environnement, Territoires Conseils, 1998. « Évaluation des dommages liés aux crues en région Île-de-France » (*rapport de synthèse financé par Les Grands Lacs de Seine, agence de l'Eau Seine-Normandie, Diren Île-de-France, région Île-de-France*). 107 p.

• Ledoux B., 2005. *La gestion du risque inondation*. Paris, Tec et Doc. 770 p.

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004. *Crues du Gard 2002 : retour d'expérience*. Paris, La documentation Française. 358 p. (coll. *Réponses environnement*).

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004. *Dossier d'information : AZF, trois ans après l'explosion. Le point sur les actions suivies par le ministère de l'Écologie et du Développement durable*. Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 21 p. (disponible en ligne : http://www.ecologie.gouv.fr, rubrique « risques et pollutions » > « risques industriels » > « prévention et maîtrise des risques »).

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, direction de la Prévention des pollutions et des risques, 2005. *Bilan des accidents technologiques 1992-2004*. Paris, Ministère de l'Écologie et du Développement durable. 19 p.

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, direction de la Prévention des pollutions et des risques, sous-direction de la Prévention des risques majeurs, cellule retour d'expérience, 2004. « Les événements naturels dommageables en France et dans le monde en 2003 » (*rapport élaboré et rédigé par Vignal C. et Laroche R.*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 40 p. (disponible en ligne : http://www.prim.net, rubrique « documentation » > « retour d'expérience »).

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, direction de la Prévention des pollutions et des risques, sous-direction de la Prévention des risques majeurs, 2002. *Le risque industriel : dossier d'information*. 16 p. (disponible en ligne : http://www.prim.net, rubrique « dossiers d'information »).

• Munich Re Group, Topics Geo, 2005. *Rétrospective des catastrophes naturelles survenues en 2004*. Munich, Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. 56 p. (coll. *Connaissances*).

• Verger P., Aulagnier M., Schwoebel V. et al., 2005. *Démarches épidémiologiques après une catastrophe. Anticiper les catastrophes : enjeux de santé publique, connaissances, outils et méthodes*. Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 268 p. (coll. *Réponses environnement*).

Sites Internet

• Autorité de sûreté nucléaire (ASN) : http://www.asn.gouv.fr

• Base de données du *Center for Research on the Epidemiology of Disasters (Cred)* sur les catastrophes : http://www.em-dat.net

• Base de données Gaspar (gestion assistée des procédures administratives relatives aux risques naturels) : http://www.prim.net, rubrique « connaître l'action publique ».

• Institut des risques majeurs de Grenoble (Irma) : http://www.irma-grenoble.com

• Inventaire des accidents technologiques et industriels (base de données Aria du bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles, Barpi/DPPR) : http://aria.ecologie.gouv.fr

• Portail de la prévention des risques majeurs (dossiers d'information sur chaque risque) : http://www.prim.net

Environnement et santé

La progression de l'espérance de vie au cours des dernières années n'empêche pas l'interrogation grandissante des citoyens sur l'incidence de la qualité de l'environnement et de sa dégradation sur la santé. Les nombreuses incertitudes qui subsistent en ce domaine résonnent comme autant de défis aux scientifiques et aux décideurs.

Dans ce contexte, les risques* sanitaires liés à l'environnement peuvent être classés en trois groupes, selon leur degré de gravité et de réversibilité, et le niveau d'incertitude scientifique dont ils font l'objet :

- les risques identifiés dont la preuve est établie de manière suffisamment convaincante et dont la gestion relève de la prévention ;
- les risques controversés pour lesquels le développement du débat scientifique n'a pas débouché sur un consensus mais dont la gestion relève du principe de précaution* et appelle des mesures provisoires adaptées à la gravité et à l'irréversibilité des événements redoutés ;
- les risques émergents pour lesquels le débat scientifique en est à ses prémices et pour lesquels la gravité et l'irréversibilité des impacts demeurent largement inconnues. Leur gestion relève aussi du principe de précaution, mais nécessiterait des mesures transitoires moins lourdes et donnant la place prioritaire à l'amélioration des connaissances.

Aux questions posées par ces différents risques, le plan national santé environnement (PNSE) répond par un ensemble d'actions en vue d'améliorer la connaissance, la prévention et la maîtrise des risques sanitaires. La présentation des risques selon les trois niveaux de connaissance ne constitue en aucune manière un ordre de leur importance ou de priorité des questions exposées.

L'influence de la qualité de l'environnement, ou de sa dégradation, sur la santé humaine est une évidence qui s'impose à tous. Les pollutions environnementales résultant des activités humaines (industries, transports, agriculture, énergie, etc.) ont des conséquences importantes sur notre état de santé même si elles ne sont pas quantifiables avec précision et s'il demeure souvent difficile de s'accorder sur la part des déterminants génétiques, sociaux et environnementaux dans l'apparition et le développement des pathologies.

Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)[1], 5 % des pertes de santé[2] pourraient être attribuées à l'environnement (hors milieu professionnel et comportements individuels) dans les pays de l'OCDE à haut revenu. Les coûts correspondants atteindraient jusqu'à 3,2 % du produit intérieur brut* (PIB) : la pollution de l'air, les substances chimiques, le bruit et la qualité sanitaire de l'habitat étant considérés comme des enjeux de santé publique majeurs.

En dépit des progrès réalisés pour réduire et prévenir les pollutions et améliorer la qualité des milieux (la concentration de certains polluants atmosphériques a, par exemple, fortement régressé depuis les années soixante-dix), les citoyens expriment des préoccupations récurrentes sur les effets à long terme des pollutions diffuses auquel chacun est désormais exposé tout au long de sa vie[3]. Cette situation peut sembler paradoxale au moment où l'espérance de vie à la naissance en France dépasse en moyenne 80 ans[4]. Sa progression se serait même accélérée ces deux dernières années (+10 mois en deux ans).

Plusieurs arguments peuvent être avancés pour tenter de justifier ces craintes. La complexité des phénomènes qui caractérise les risques sanitaires d'origine environnementale constitue en effet un défi tant pour les scientifiques que pour les décideurs. Tout d'abord, les agents agresseurs (qu'ils soient physiques, chimiques ou biologiques) auxquels chaque individu est soumis sont multiples et interviennent selon différentes voies (alimentaire, respiratoire, cutanée), les circonstances et durées d'exposition (en milieu naturel, domestique, professionnel…) étant souvent difficiles à quantifier. Les nombreux facteurs de confusion rendent ainsi

1 – OCDE, 2001. « Santé humaine et environnement » in Perspectives de l'environnement de l'OCDE. *Paris, OCDE. pp. 277-283.*

*2 – Pertes exprimées en années de vie corrigées de l'incapacité ou DALY (*Disability-Adjusted Life Years*), indicateur qui combine le nombre d'années de vie perdues du fait d'un décès prématuré et le nombre d'années de vie où les individus ont été privés d'une vie normale selon un système de pondération tenant compte de la sévérité des troubles subis.*

3 – Voir Baromètre de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) 2004 « la perception des situations à risques par les Français ».

4 – Gilles Pison, 2005. « France 2004 : l'espérance de vie franchit le seuil de 80 ans », Population & sociétés, *n° 410, mars 2005, 4 p. Selon l'Intitut national d'études démographiques (Ined), cette progression de l'espérance de vie est due au recul de la mortalité des adultes et des personnes âgées grâce à une meilleure prise en charge, notamment, des maladies cardio-vasculaires et des cancers.*

difficile l'identification de l'origine d'un effet sanitaire. Ensuite, et sauf situation accidentelle, les contaminations sont aujourd'hui le plus souvent de faible niveau, à la limite des effets observables. Enfin, les conséquences de ces expositions n'apparaissent généralement qu'à long terme. Pour toutes ces raisons, le rôle respectif des différents facteurs de risque* en jeu et l'effet sur la santé et l'espérance de vie de l'accumulation lente et progressive des expositions sont difficiles à établir, alors même que les populations exposées sont souvent très vastes. Les décideurs sont donc amenés à prendre des mesures dans des situations souvent caractérisées par de fortes incertitudes scientifiques, où les sources de risques peuvent représenter d'importants enjeux économiques et soulever des questions d'acceptabilité sociale dépassant le cadre strict des impacts sanitaires.

Malgré les efforts déployés ces dernières années pour développer l'expertise scientifique et des procédures d'évaluation des risques indépendantes, la crédibilité de l'action publique et des informations mises à disposition sont mises en question[5], preuve d'un décalage persistant entre risque perçu et risque objectif et d'une demande accrue d'information et de participation des acteurs à l'ensemble du processus d'analyse et de maîtrise des risques.

Trois catégories de risques justifient des réponses différentes selon leur degré de gravité et de réversibilité et le niveau d'incertitude scientifique dont ils font l'objet :

• le **risque identifié** dont la preuve est établie de manière suffisamment convaincante : sa gestion relève de la prévention ;

• le **risque controversé** pour lequel le développement du débat scientifique n'a pas débouché sur un consensus mais dont la gestion relève du principe de précaution et appelle des mesures provisoires adaptées à la gravité et à l'irréversibilité des événements redoutés ;

• le **risque émergent** pour lequel le débat scientifique en est à ses prémices et pour lequel la gravité et l'irréversibilité des impacts demeurent largement inconnues : sa gestion relève aussi du principe de précaution mais nécessiterait des mesures transitoires moins lourdes et donnant la place prioritaire à l'amélioration des connaissances.

Des risques relevant de ces trois niveaux de connaissance seront successivement présentés dans ce chapitre, mais cette présentation ne constitue en aucune manière un ordre d'importance des risques ou de priorité des questions exposées.

5 – Source : Baromètre IRSN 2004.

Des risques relativement (bien) documentés

Les dangers* pour la santé liés à la présence de certains agents dans l'environnement professionnel ou général ont été identifiés de longue date et l'importance de leurs impacts potentiels est connue, qu'il s'agisse d'expositions aiguës ou chroniques à des polluants chimiques, des agents infectieux ou des agents physiques.

Des politiques de prévention ont été mises en place tendant à éliminer les situations d'expositions des populations ou à réduire ces expositions : réduction à la source des émissions de polluants, mesures de protection des milieux, prévention des expositions, substitution de produits ou de technologies, etc. Pour réduire encore la mortalité et la morbidité*, le PNSE complète ou renforce ces actions qui ont permis d'importants bénéfices sanitaires au cours des dernières décennies. L'objectif est d'accroître l'efficacité des actions de prévention.

Les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique

Les phénomènes de pollution atmosphérique se caractérisent par une grande diversité spatiale, du voisinage d'installations ou d'activités polluantes jusqu'au niveau planétaire. Ce sont toutefois les pollutions urbaines et de proximité qui présentent de nos jours le plus de risques en terme de santé publique. Au rang des actions prioritaires du PNSE figure la réduction des émissions des sources mobiles et des industries.

Les principales préoccupations concernent désormais les oxydes d'azote, l'ozone et les particules fines et sont en large part liées au développement des transports automobiles.

Les fortes pollutions soufrées et particulaires qui caractérisaient les villes et les zones industrielles au cours des XIXe et XXe siècles ont été fortement réduites et d'importants progrès ont été enregistrés en matière de concentrations dans l'air ambiant de polluants tels que le dioxyde de soufre, le plomb, le monoxyde de carbone et les fumées noires. Les niveaux actuels sont généralement très inférieurs aux obligations réglementaires ou aux préconisations sanitaires.

Toutefois, ces progrès ne concernent ni l'ensemble du territoire, ni tous les polluants. Certaines zones industrielles demeurent soumises à des niveaux ponctuels et parfois très élevés de dioxyde de soufre ou d'autres polluants. Mais c'est principalement la croissance du parc automobile et l'usage accru de ce mode de transport qui sont à l'origine de situations de pollutions

Exemples d'effets sanitaires à court et long termes attribuables à des polluants spécifiques (cas des particules, de l'ozone, du dioxyde d'azote)

Polluants	Effets à court terme	Effets à long terme
Particules	• Réactions inflammatoires pulmonaires • Symptômes respiratoires • Effets négatifs sur le système cardio-vasculaire • Augmentation de l'utilisation de médicaments • Augmentation des admissions hospitalières • Augmentation de la mortalité	• Augmentation des symptômes des voies respiratoires inférieures • Réduction de la fonction pulmonaire chez les enfants • Augmentation des broncho-pneumopathies obstructives • Réduction de la fonction pulmonaire chez les adultes • Réduction de l'espérance de vie, due essentiellement à la mortalité cardio-pulmonaire et probablement aux cancers pulmonaires
Ozone (O_3)	• Effets négatifs sur la fonction pulmonaire • Réactions inflammatoires pulmonaires • Effets négatifs sur les symptômes respiratoires • Augmentation de l'utilisation de médicaments • Augmentation des admissions hospitalières • Augmentation de la mortalité	• Réduction du développement de la fonction pulmonaire
Dioxyde d'azote (NO_2)	• Effet sur la fonction pulmonaire, en particulier pour les asthmatiques • Augmentation des réactions inflammatoires allergiques des voies respiratoires • Augmentation des admissions hospitalières • Augmentation de la mortalité	• Réduction de la fonction pulmonaire • Augmentation de la probabilité de symptômes respiratoires

Source : OMS, 2004.

pouvant conduire à des dépassements des niveaux préconisés par les directives européennes et les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), notamment en matière de dioxyde d'azote et d'ozone. Les véhicules (moteurs diesel non équipés de filtres à particules, c'est-à-dire l'immense majorité) interviennent également pour une large part des émissions de particules fines, les plus préoccupantes.

Des risques relatifs assez faibles mais touchant une population exposée de plus en plus nombreuse et de plus en plus sensible, du fait de l'urbanisation et de l'allongement de la durée de vie, sont également des éléments de contexte à prendre en compte pour apprécier l'importance sanitaire de la qualité de l'air.

Les effets sont par ailleurs de mieux en mieux documentés au travers d'études expérimentales et de laboratoire. Ils peuvent résulter d'expositions à court ou à long terme se traduisant par un accroissement de la morbidité et un large spectre d'effets et de troubles respiratoires et cardio-vasculaires, ainsi que par une exacerbation des allergies respiratoires[6].

Certains effets peuvent survenir à des niveaux d'exposition très faibles, et diverses études plaident - du moins pour certains polluants - pour l'absence de doses sans effet nocif. C'est le cas des particules qui sont constituées de diverses fractions granulométriques dans lesquelles on distingue les particules « inhalables » (PM^*_{10} de diamètre inférieur à 10 µm) et des particules plus petites telles que les $PM_{2,5}$ (particules de diamètre inférieur à 2,5 µm) ou des particules ultra-fines (nanométriques) pouvant atteindre les voies aériennes profondes. Ces particules peuvent en outre comporter des polluants à effets mutagènes* ou cancérigènes (cas de certains métaux et des hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP -).

Des risques à court terme en régression

Depuis les années soixante-dix, les progrès en matière de réduction des émissions des sources fixes ont réduit considérablement les risques à court terme liés à des niveaux élevés de pollution. Toutefois, ces effets sont toujours perceptibles bien que moins importants en terme de santé publique que ceux liés à des expositions à long terme.

Aux États-Unis ainsi qu'en Europe, les études épidémiologiques montrent que les variations journalières d'indicateurs couramment mesurés dans les réseaux urbains (dioxyde de soufre, particules, dioxyde d'azote, ozone) sont associées à une vaste gamme d'effets allant d'une altération de la fonction respiratoire à la précipitation du décès chez des personnes fragilisées. Globalement, les résultats des études épidémiologiques en la matière sont concordants et montrent, au cours des années quatre-vingt-dix, qu'environ 3 à 5 % de la mortalité quotidienne pouvait être reliée aux variations de la pollution atmosphérique (Quénel et al. 1998[7]).

6 – Voir Deloraine A., Segala C., 2001. Quels sont les impacts de la pollution atmosphérique sur la santé ? Primequal-Predit 1995-2000. *Paris, La documentation Française. 88 p.*

7 – Institut de veille sanitaire, 1998. « Pics de pollution atmosphérique et santé publique : la place de l'épidémiologie » (rapport scientifique rédigé par Quénel P. du Réseau national de santé publique - RNSP*). Saint-Maurice, InVS. 13 p. (disponible en ligne : http://www.invs.sante.fr, rubrique « publications » > « santé et environnement » > « 1999 »).*

Les données de l'étude PSAS-9 sur les impacts sanitaires à court terme de la pollution urbaine

Pour quantifier la relation à court terme entre la pollution atmosphérique et ses impacts sur la santé, un programme de surveillance épidémiologique dans neuf grandes villes françaises (plus de 11 millions d'habitants), intitulé PSAS-9, est conduit par l'Institut de veille sanitaire (InVS) depuis 1997 à partir des données produites par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA).
L'étude permet d'estimer la pollution de l'air quotidienne moyenne, dite pollution de fond, à laquelle est soumise la population de ces villes, et d'en évaluer les impacts sanitaires. Elle montre notamment que le nombre annuel de décès anticipés attribuables à des concentrations de polluants atmosphériques supérieures à 10 µg/m^3 est de l'ordre de 2 800 pour la mortalité totale, dont 1 100 pour la mortalité cardio-vasculaire et 300 pour la mortalité respiratoire (InVS, 2004).

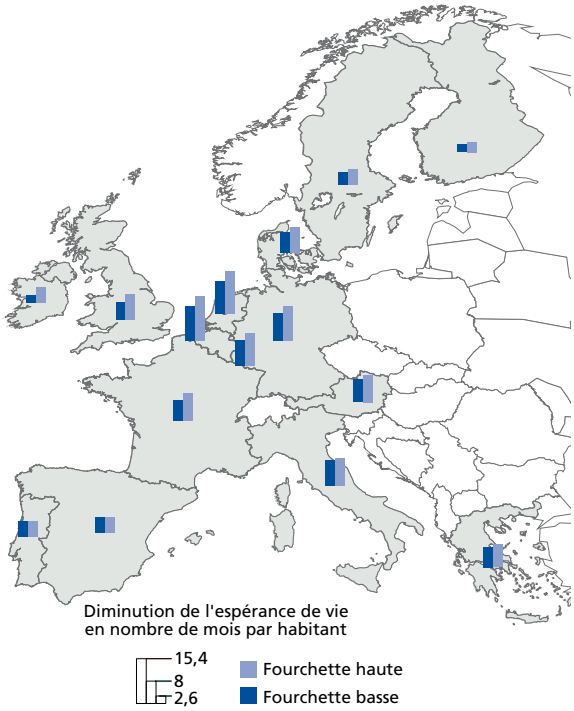
Des impacts à long terme de grande ampleur

Moins nombreuses, des données sur les effets à long terme de la pollution sont également disponibles au travers de quelques études épidémiologiques confortées par des travaux de toxicologie* expérimentale. En terme d'impacts sur la morbidité et la mortalité des populations, ce sont actuellement ces effets qui prédominent par comparaison aux effets à court terme attribuables aux pics de pollution.

L'approche de l'impact sanitaire en terme de diminution de l'espérance de vie recommandée dans le cadre du programme européen CAFE (*Clean Air For Europe*) permet de situer la France par rapport à la moyenne européenne pour la diminution de l'espérance de vie imputable aux particules fines ($PM_{2,5}$) dues aux activités humaines.

Il convient de noter que les études épidémiologiques permettent difficilement d'établir la part contributive

Estimation en Europe des Quinze de la diminution de l'espérance de vie imputable aux particules fines $PM_{2,5}$ dues aux activités humaines



Note : Résultats provisoires issus de modélisation – scénarios basés sur la situation d'émission de l'année 2000 et les conditions météorologiques des années 1997, 1999, 2000 et 2003.

Source : D'après International Institute for Applied Systems Analysis, 2005. « Baseline Scenarios for the Clean Air for Europe (CAFE) Programme » (rapport final rédigé par Amann M., Bertok I., Cofala J. et al., pour le compte de la DG Environnement de la Commission européenne). Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis. 79 p.

Effets des expositions prolongées aux particules et aux polluants de l'air

Les premières études épidémiologiques en la matière remontent aux années quatre-vingt-dix. Une étude de cohorte* menée dans six villes aux États-Unis montrait en 1993 que la concentration en particules $PM_{2,5}$ était l'indicateur le plus fortement associé à la survie à 15 ans, avec des différences de survie de 26 % entre la ville la plus polluée et la moins polluée (Dockery D. W., Pope C. A., Xu X. et al., 1993. « An association between air pollution and mortality in six US cities », *The New England Journal of Medicine*, vol. 329, n° 24, 9 décembre 1993, pp. 1 753-1 759).

Des travaux réalisés par l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) portant sur 76 unités urbaines françaises (un peu plus de 15 millions de personnes âgées de 30 ans ou plus) ont permis d'estimer que, dans cette population en 2002, 600 à 1 100 décès par cancer de poumon, selon les hypothèses de risque retenues, et 3 000 à 5 000 décès par maladie cardio-respiratoire seraient attribuables à l'exposition chronique aux $PM_{2,5}$. Sous les mêmes hypothèses, un total de 6 000 à 9 000 décès serait attribuable à cette exposition chronique (Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine - Afsset 2004).

des divers polluants aux effets observés, du fait entre autres de la diversité des polluants présents dans l'air et de la fréquente covariation de leurs concentrations.

Les études menées tant en Europe qu'aux États-Unis impliquent le plus souvent les particules fines ainsi que le dioxyde de soufre et l'ozone, mais ceci peut être dû en partie au plus grand nombre de données disponibles sur l'exposition à ces polluants, au détriment de celles sur d'autres composés traces avec lesquels ils sont susceptibles d'interagir (métaux, polluants organiques persistants, aldéhydes, etc.).

Concernant les populations les plus touchées, les études mettent en lumière des groupes plus vulnérables* parmi lesquels figurent en premier lieu les personnes âgées, les personnes souffrant d'affections cardio-respiratoires chroniques, dont l'asthme, et les jeunes enfants.

Il est établi par ailleurs que la poursuite des politiques de réduction de la pollution de l'air entraînera des bénéfices sanitaires considérables. Ainsi, le programme APHEIS (*Air Pollution and Health : A European Information System*) mené dans 26 villes européennes de 12 pays dont la France évalue qu'environ 5 000 décès seraient évités chaque année si l'exposition à long terme aux concentrations ambiantes de PM_{10} était réduite de 5 µg/m^3 dans chaque ville. Par comparaison, environ 800 décès seraient évités pour une même diminution de l'exposition à court terme.

Enfin, si des progrès importants sont enregistrés vis-à-vis de divers polluants classiques de l'air ambiant, liés notamment aux activités industrielles, il convient d'être vigilant vis-à-vis d'éléments traces - tels que certains polluants organiques persistants (POP), les nanoparticules ou la famille des pesticides* - pour lesquels l'exposition et les effets *via* le compartiment aérien demeurent encore mal documentés.

Amiante : un effet différé mais considérable

La dangerosité de l'amiante est identifiée depuis le début du XXe siècle mais les mesures de protection et de prévention sont intervenues beaucoup trop tardivement. En France, l'amiante n'a été reconnue comme source de maladie professionnelle (asbestose) qu'en 1945 et son usage n'a été réglementé qu'à partir de 1977, après que toutes les formes d'amiante eurent été classées cancérogènes par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) - caractère cancérogène pourtant mis en évidence dès le milieu des années cinquante par Doll puis par Wagner. L'interdiction totale de tout usage de l'amiante n'a finalement été adoptée qu'en 1997.

La catastrophe sanitaire résultant de l'exposition, si longue et importante, par inhalation aux fibres d'amiante est d'une ampleur considérable. En 1996, une expertise collective menée par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) estimait que l'amiante était responsable d'environ 2 000 décès par an : 1 250 par cancer du poumon et 750 par mésothéliome (cancer de la plèvre sans issue). La manifestation de ces pathologies survenant avec un effet différé (jusqu'à quarante ans après l'exposition), le nombre de décès imputable à l'amiante est en croissance et pourrait atteindre 3 000 à 5 000 décès par an dans les années à venir. On estime de 60 000 à 100 000, voire davantage, le nombre de décès résultant d'une exposition à l'amiante dans les vingt années à venir, avec un coût financier d'indemnisation des victimes qui se situerait entre 30 milliards (Mds) d'euros et 40 Mds d'euros (il est évalué à 1,4 Md d'euros pour 2005). Au niveau européen, entre 250 000 et 400 000 décès seraient imputables à l'amiante dans les trente prochaines années. Toutes ces estimations portent sur des expositions passées, les plus importantes. Elles ne tiennent toutefois pas compte des éventuelles conséquences sanitaires liées aux chantiers de désamiantage et aux expositions à proximité d'anciens sites de fabrication et d'extraction.

Le 3 mars 2004, le Conseil d'État a reconnu la responsabilité de l'État du fait de sa carence fautive à prendre les mesures de prévention des risques liés à l'exposition des travailleurs aux poussières d'amiante. Cette carence est notamment caractérisée par une absence d'études et par une insuffisance de la réglementation.

Plus généralement, cette décision du Conseil d'État soulève deux points critiques relatifs à l'application du principe de précaution et la gestion des risques sanitaires environnementaux : d'une part, les moyens à mettre en œuvre pour acquérir les connaissances scientifiques supplémentaires nécessaires et pour explorer des alternatives, dès lors qu'un risque potentiellement grave est suspecté ; d'autre part, l'adéquation des mesures de maîtrise des risques et le contrôle de leur application en regard des connaissances scientifiques acquises à un moment donné.

Classifications internationales des substances cancérogènes

Les agents et substances susceptibles d'être cancérogènes pour l'homme font l'objet de deux classifications principales. L'une, au niveau mondial, est établie par le Circ de l'OMS (la plus fréquemment utilisée pour l'environnement général). L'autre, européenne, figure dans la directive 67/548/CEE du 27 juin 1967 modifiée, relative à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses, référence réglementaire pour les environnements de travail. Cette dernière ne concerne que les substances chimiques.

Dans les deux cas, les substances sont classées selon le degré de preuve de cancérogénicité atteint, d'après les données épidémiologiques et toxicologiques disponibles, relatives à leurs effets sur l'homme et les animaux. Les classements sont remis à jour au fur à mesure de l'évolution des connaissances.

Ainsi, en 2005, 95 substances et agents sont reconnus par le Circ « cancérogènes certains » pour l'homme (Groupe 1), 66 sont classés « cancérogènes probables » (Groupe 2A), alors que plus de 240 autres sont « cancérogènes possibles » (Groupe 2B), le degré de preuve étant moindre. Le groupe 3 rassemble plusieurs centaines d'agents jugés non classables, faute de données et le groupe 4 les agents « probablement non cancérogènes » (un seul actuellement sur les 900 agents, substances, mélanges et circonstances d'exposition évaluées par le Circ depuis 1972).

Le système de classification européenne comporte 3 catégories : catégorie 1 : substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme ; catégorie 2 : substances pour lesquelles on dispose d'éléments justifiant une forte présomption de leur effet cancérogène, mais pas de donnée sur l'homme ; catégorie 3 : substances préoccupantes pour l'homme, en raison d'effets cancérogènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante. Les substances des catégories 1 et 2 sont à peu près les mêmes que celles des groupes 1 et 2A de la classification du Circ.

Quelques exemples d'agents chimiques cancérogènes certains : des métaux et leurs composés (arsenic, cadmium, chrome et nickel), le benzène, la dioxine dite de Seveso (2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine -TCDD), le chlorure de vinyle, le formaldéhyde.

Des substances chimiques dangereuses et des règles pour limiter leurs émissions dans l'environnement

Les effets sanitaires néfastes, identifiés sur la base d'études toxicologiques, d'un certain nombre de substances chimiques naturelles ou de synthèse produites ou utilisées dans les activités humaines ont permis de les classer au niveau européen comme dangereuses : irritantes, toxiques, très toxiques… ; cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction, ces dernières étant dites « substances CMR » (cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques).

Afin de limiter au maximum les impacts environnementaux et sanitaires, les substances dangereuses sont soumises à des réglementations spécifiques concernant l'emballage et l'étiquetage, en particulier pour les CMR, la mise sur le marché et les usages, l'emploi en milieu de travail, ainsi que les émissions dans l'environnement.

Le principe de réduction à la source des émissions des industries et activités potentiellement polluantes fonde la législation sur les installations classées. Sa mise en œuvre par le ministère chargé de l'Environnement s'appuie sur la connaissance, la quantification et la surveillance des émissions permettant notamment de définir des plans sectoriels de réduction des émissions pour des substances prioritaires (*voir le chapitre « Industrie »*).

La surveillance des émissions dans l'eau et dans l'air, ainsi que celle des déchets*, est imposée aux installations classées, notamment en application de la directive européenne 96/61/CE du 24 septembre 1996 dite directive « IPPC » (*Integrated Pollution Prevention and Control*). Sont ainsi concernés les gaz à effet de serre (CH_4, CO_2, HFC*…)[8], des métaux (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn)[9], des composés organiques (benzène, HAP…), le fluor, etc. Les données issues des déclarations de rejets des industries en France sont disponibles sur un site Internet dédié[10].

Outre la baisse de ces rejets par l'application des meilleures technologies disponibles (une obligation de la directive « IPPC »), un plan de réduction des émissions dans l'atmosphère* a été adopté en 2003 et les objectifs nationaux de réduction des émissions de secteurs

8 – CH_4 : méthane ; CO_2 : dioxyde de carbone ; HFC : hydrofluorocarbures.

9 – As : arsenic ; Cd : cadmium ; Cr : chrome ; Cu : cuivre ; Hg : mercure ; Ni : nickel ; Zn : zinc.

10 – http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr

industriels ont été fixés pour les substances cancérigènes ou neurotoxiques prises en compte par le PNSE. Ils visent une réduction de - 25 % à - 30 % en 2010 par rapport à l'année 2001 pour le benzène. Pour les autres substances, les objectifs pour 2010 par rapport à 2000 sont : - 65 % pour le plomb, - 50 % pour le cadmium, - 85 % pour les 2-4 dioxines et - 35 % à - 40 % pour le chlorure de vinyle monomère.

On ne dispose que d'éléments relativement limités concernant l'importance des effets des émissions chimiques passées ou actuelles sur la santé de la population vivant à proximité de sites industriels ou d'activités polluantes et, hormis les cas d'exposition aiguë accidentelle, ce n'est que rarement que l'on a pu mesurer des impacts sanitaires. On sait cependant que des riverains ont pu être exposés, parfois de manière non négligeable, à des substances chimiques dangereuses. Des exemples sont les cas de plombémie supérieure à la norme observés chez des enfants à proximité de sites industriels tels ceux de Metaleurop et Umicore (Nord).

Les investigations menées au voisinage du complexe industriel et minier de Salsigne (Aude) en 1997 ont montré, quant à elles, de faibles augmentations du taux d'arsenic dans les urines liées à la consommation d'eau de puits ou de source et de fruits et légumes du jardin.

Les études se poursuivent concernant les données d'exposition de la population aux dioxines[11] et les effets sanitaires de ces composés. Produites lors de combustions, les dioxines persistent dans l'environnement et ont été retrouvées, par exemple, dans le lait de vache et le lait maternel au voisinage d'anciens incinérateurs de déchets ménagers qui n'étaient pas aux normes. Une forme particulière, dite dioxine Seveso, est reconnue cancérogène pour l'homme. D'autres effets sanitaires sur la reproduction et le développement font l'objet de résultats actuellement non concordants.

L'investigation d'alertes locales en santé environnement : pourquoi tant d'incertitudes ?

« *Nous sommes, ou nous avons été, exposés à un nuage toxique, aux émanations d'un incinérateur, au champ magnétique d'une ligne à haute tension, donc notre santé est en danger* » ; « *Il y a eu 3, 4, 5, 10 cas de cancer dans notre rue, notre école, notre quartier, c'est certainement dû à l'usine X ou à l'antenne Y* ».

Deux types de situations classiques en santé environnementale : signal environnemental dans le premier cas, signal sanitaire (« agrégat » de pathologies) dans le second. Bien souvent, une polémique va naître entre les industriels qui soutiennent l'innocuité de leurs installations et les particuliers et associations environnementalistes qui sont convaincus de leur caractère nocif. Les pouvoirs publics demandent alors aux scientifiques d'investiguer la situation. Trop souvent, les résultats de ces recherches déçoivent, faute d'une perception claire des limites des méthodes disponibles, et notamment de ce qu'on peut espérer d'une étude épidémiologique.

À de notables exceptions près (amiante et cancer de la plèvre par exemple), les facteurs de l'environnement induisent des risques dits faibles (ils multiplient la probabilité pour un individu de développer une maladie par un facteur compris entre 1 et 2) et non spécifiques (les pathologies peuvent apparaître même en l'absence du facteur considéré). Dans ces conditions, les études épidémiologiques qui permettraient de mettre en évidence un lien entre facteur et pathologie nécessitent des effectifs considérables de personnes exposées (et non exposées). Il est ainsi nécessaire de bâtir des études nationales (par exemple, dans le cas des incinérateurs), voire internationales (téléphonie mobile), pour pouvoir répondre à des inquiétudes expliquées localement. La population a alors du mal à comprendre pourquoi c'est si long et pourquoi on n'enquête pas sur place.

Dans la majorité des cas, il s'agit de risques chroniques : les pathologies suspectées ne peuvent apparaître qu'après une exposition longue (plusieurs années). Sur la base d'études toxicologiques, de nombreux facteurs de risques environnementaux sont fort heureusement identifiés avant même que des cas de maladies puissent leur être imputés et il est alors évident qu'on ne peut rien attendre d'une étude épidémiologique qui ne peut compter les cas encore non survenus.

11 – L'InVS, en collaboration avec l'Afssa, mène une enquête d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération des ordures ménagères (septembre 2004-juin 2006). Voir aussi Institut de veille sanitaire, Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2005. 65 questions-réponses sur les incinérateurs et les dioxines. *Paris, ministère de la Santé et des Solidarités . 25 p. (disponible en ligne : http://www.invs.sante.fr, rubrique « publications » > « santé et environnement »).*

La durée d'exposition nécessaire pour voir apparaître des pathologies chroniques est variable d'un individu à l'autre et d'un facteur de risque à l'autre. En outre, les mouvements de population dispersent les individus exposés et « diluent » les expositions. Ceci rend improbable l'apparition d'un regroupement de pathologies survenant au même endroit au même moment (ce qu'on appelle un agrégat spatio-temporel*) et ayant une origine environnementale commune.

Cependant, de tels « agrégats » sont signalés régulièrement et provoquent de grandes inquiétudes. Mais, contrairement à une intuition répandue, les événements qui se produisent au hasard ne se répartissent pas de manière homogène dans le temps et dans l'espace. Certains agrégats observés sont donc dus au hasard : ainsi, en France, il y a environ 10 millions d'enfants âgés de moins de 15 ans, soit au moins 20 000 regroupements possibles de 500 enfants (beaucoup plus en réalité car il y a de nombreuses manières de « regrouper » les enfants : par école, par quartier, etc.). La fréquence moyenne des leucémies de l'enfant est de 4 pour 100 000 personnes années. Du seul fait de la distribution aléatoire des maladies, on peut s'attendre à l'existence de trois groupes de 500 enfants en France où on observe trois leucémies en cinq ans. Lorsque trois leucémies se produisent sur une période de cinq ans dans une école, il y a de fortes chances que l'inquiétude gagne les parents et qu'ils aient du mal à accepter que seul le hasard en soit responsable… et il est de toute manière impossible de le prouver. Même lorsque le hasard n'apparaît pas responsable, il est très difficile de mettre en évidence une cause environnementale : l'expérience historique nous apprend que les investigations d'agrégat peuvent prendre des années et ont très rarement permis d'en déterminer sans ambiguïté la cause.

La démarche scientifique appelée « évaluation quantitative des risques sanitaires » vise à prévoir, pour le prévenir, l'impact sanitaire éventuel d'un facteur de risque. La méthode repose sur des calculs utilisant des résultats d'études épidémiologiques déjà publiées ou, le plus souvent, d'études de toxicologie expérimentales réalisées chez l'animal. Cependant, cette approche a elle-même de nombreuses limites : l'application de données recueillies dans des conditions très différentes de la situation où on les applique impose en effet de tenir compte de l'incertitude en se donnant des marges de sécurité (par exemple, lorsqu'on extrapole des résultats de l'animal à l'homme). Ceci aboutit souvent à majorer les risques réels et complique la communication des résultats à la population et aux décideurs.

L'investigation des situations locales est cependant une nécessité et répond à une demande sociale très forte. Elle requiert des conditions préalables (notamment l'existence de systèmes de surveillance épidémiologique nationaux sans lesquels on ne peut pas connaître les niveaux de référence des pathologies) et repose sur des combinaisons variées et adaptées à chaque situation de diverses méthodes et notamment : les mesures environnementales et la recherche de biomarqueurs chez les personnes exposées (lorsque cela est possible), les évaluations de risques, la réalisation d'études épidémiologiques multicentriques disposant d'une puissance suffisante lorsque des situations identiques se répètent, la mise en place de dispositifs de surveillance autour d'un site où des personnes ont pu être exposées à un risque important.

Ces investigations nécessitent un dialogue et une bonne compréhension mutuelle entre les scientifiques, qui doivent comprendre et intégrer les inquiétudes des citoyens, et la population qui doit accepter le temps nécessaire pour obtenir des résultats scientifiques et comprendre l'incertitude qui leur est propre.

Mercure et santé en Guyane

Les effets du méthylmercure à faible dose sur le développement du système nerveux central sont bien connus et le classement du mercure comme substance reprotoxique est en cours d'instruction au niveau européen.

En Guyane, une enquête réalisée en 1998 auprès des enfants a montré des troubles de la motricité fine liés à une imprégnation excessive par le méthylmercure (mesurée par la teneur en mercure des cheveux pour laquelle il existe une norme recommandée par l'OMS). La contamination environnementale par le mercure provient, outre du fonds géochimique, des activités d'orpaillage actuelles et passées. Des études de 2002 et 2004 sur le Maroni et l'Oyapock ont mis en évidence que l'imprégnation de la population, liée à la proportion de poissons de fleuve dans l'alimentation, est délimitée sur les plans géographique, ethnique et socio-économique. Les vapeurs mercurielles émises lors des phases de distillation et d'affinage de l'or par les comptoirs et les ateliers (souvent de petite

taille et situés au milieu d'habitations) concourent également à l'exposition des travailleurs et des populations environnantes, même si leur impact est difficile à évaluer. Les populations les plus exposées sont les communautés amérindiennes éloignées du littoral et des circuits de distribution alimentaire dans le Haut-Oyapock et le Haut-Maroni[12].

À la suite du séminaire participatif « Mercure et santé » qui s'est tenu à Cayenne en juin 2005, un consensus s'est dégagé entre les communautés Wayampi, Teko et Wayana et les acteurs de santé guyanais pour engager, dans une approche globale de santé publique, un programme d'actions visant à réduire l'imprégnation mercurielle de ces populations à l'horizon 2008. Il s'agit d'instaurer un dialogue permanent entre les communautés et les professionnels de santé pour élaborer des programmes de prévention adaptés à la diversité des cultures et des situations, tout en prévenant l'apparition de nouveaux risques pour la santé* liés aux changements de comportement alimentaire.

Les risques infectieux des milieux

Légionelles dans l'environnement

Due à une bactérie, hôte naturel des eaux et du sol, la légionellose est une infection pulmonaire sévère qui a été identifiée il y a une trentaine d'années dans les pays occidentaux. Longtemps considérée comme un risque de l'habitat intérieur (douches, dispositifs d'aérosolisation, circuits d'air conditionné), la légionellose est de plus en plus reconnue également comme un risque environnemental, depuis que des tours aéroréfrigérantes (TAR) d'installations industrielles ou tertiaires ont été mises en cause dans des épidémies* (plus de dix cas groupés).

Ainsi, en 2003 en France, sur 1 044 cas recensés (dont 129 décès), les TAR étaient probablement à l'origine de 148 cas groupés, alors que 89 cas pouvaient être liés aux systèmes d'eau chaude sanitaire et douches dans des hôpitaux, 135 cas dans des hôtels et campings, 7 cas dans des stations thermales. En 2004, 1 202 cas dont 138 décès étaient recensés.

Les tours sont souvent la source de contamination à l'origine de cas groupés ou d'épidémies. Ainsi, près de Lens durant l'hiver 2003-2004, 86 cas et 18 décès étaient comptabilisés, dont la survenue était liée à la contamination d'une TAR industrielle, alors qu'il est très rare que des installations industrielles causent des décès parmi les riverains.

Un plan d'actions de prévention des légionelloses a été adopté le 7 juin 2004 en Conseil des ministres, puis intégré comme action prioritaire dans le PNSE.

Les impacts sanitaires de l'exposition au plomb

Les recherches internationales les plus récentes montrent des effets du plomb à des doses de plus en plus faibles. L'exposition prénatale liée à l'imprégnation de la mère et l'exposition dans la petite enfance s'ajoutent et ont des effets durables sur le développement cognitif de l'enfant. Il semble ne pas y avoir de seuil d'imprégnation en dessous duquel aucun effet ne serait observé.

L'imprégnation de la population française est connue au travers des enquêtes nationales de prévalence* menées en 1995-1996 (populations urbaines adultes, appelés du contingent, enfants de 1 à 6 ans) et plus récemment par des enquêtes de portée locale et le suivi des campagnes de dépistage par le système national de surveillance des plombémies de l'enfant. On estimait en 1996 à 2 % la prévalence des plombémies supérieures ou égales à 100 µg/l chez les enfants de 1 à 6 ans (soit 85 000 enfants).

Les résultats des campagnes de dépistage et des enquêtes de prévalence locales montrent une baisse de l'imprégnation par le plomb chez les enfants, qui peut être mise en relation avec la disparition de l'essence plombée au 1er janvier 2000, la diminution des apports alimentaires et les actions de lutte contre l'habitat insalubre.

L'exposition au plomb reste cependant présente et pour longtemps encore. La principale source de forte exposition constituée par les peintures à base de céruse présentes dans l'habitat antérieur à 1949 ne pourra être supprimée que très progressivement. Si les émissions de plomb par les activités industrielles sont en forte baisse, de nombreux sites restent pollués par d'anciennes activités minières, industrielles, artisanales ou par des décennies d'usage du plomb tétraéthyle dans les essences. Enfin, les canalisations d'eau potable en plomb seront longues à disparaître, surtout les canalisations intérieures des immeubles d'habitation.

La loi n° 2004-806 du 9 août 2004 sur la politique de santé publique et le PNSE renforcent les actions de prévention, de dépistage et de prise en charge du saturnisme infantile.

12 – Institut de veille sanitaire, Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2004. Mercure en Guyane, journée scientifique du 10 décembre 2004 – synthèse et propositions. *7 p. (disponible en ligne : http://www.afsset.fr, rubrique « avis et études »).*

Le recensement des tours aéroréfrigérantes a été amélioré (12 000 TAR équipant 6 000 sites industriels ou tertiaires) et des règles renforcées de prévention et de contrôle ont été édictées (arrêté du 13 décembre 2004).

D'après Bartlett[13] (2000), lorsque les tours aéroréfrigérantes ont été mises en cause dans des épidémies de légionelloses, les facteurs de risque comme l'absence ou l'endommagement de dévésiculeurs, l'absence ou l'insuffisance de traitement des eaux ont été relevés. L'évolution récente de la réglementation est donc accompagnée de la mise en place de formation des opérateurs et de mise à disposition de méthode d'analyse des risques d'une installation (par exemple, guide méthodologique pour la réalisation d'une analyse de risque de prolifération de légionelles dans les installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air – ministère de l'Écologie et du Développement durable ou Medd –, mars 2005).

Le plan d'actions de prévention des légionelloses comporte trois volets. Les deux premiers visent, d'une part, à améliorer les outils et méthodes d'investigation à court et moyen termes et, d'autre part, à développer les méthodes d'analyse de risques des installations, de détection de suivi et de traitement de la contamination d'un site. Ces volets sont menés conjointement par l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) et l'InVS. Le troisième volet vise le développement des connaissances sur la bactérie dans son environnement naturel ou artificiel, sur les interactions entre la bactérie et l'hôte, ainsi que l'amélioration des méthodes de détection dans les milieux. L'Afsset met en œuvre ce volet de recherche et soutient financièrement des travaux sélectionnés après appel à projets.

Des risques sanitaires liés à l'eau, parfois méconnus

Les principaux risques sanitaires à court terme liés à l'eau sont d'ordre infectieux. Ils proviennent de la présence de micro-organismes pathogènes : bactéries, virus, parasites. Les effets les plus fréquents (gastro-entérites) sont en général bénins, sauf pour les nourrissons, les personnes âgées et immunodéprimées. L'exposition a lieu par ingestion d'eau ou de denrées issues d'eaux contaminées ou par contact avec la peau et les muqueuses.

La baignade et les activités liées à l'eau en milieu naturel peuvent être à l'origine de cas de gastro-entérites, d'infections ORL, de dermatites (inflammations de la peau) ou de maladies comme la leptospirose qui présente des formes graves atteignant le rein, le foie et les poumons, et qui est due à une bactérie présente dans l'urine d'animaux infectés. Le contact avec le sable peut également provoquer des dermatoses mycosiques, affections de la peau dues à des champignons microscopiques. Des normes d'hygiène et de sécurité applicables aux baignades aménagées sont fixées, dont le contrôle est assuré par les directions départementales des Affaires sanitaires et sociales (Ddass). La réglementation européenne en la matière - directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975 - est en cours de révision[14].

En outre, des travaux d'expertise sont conduits sur les eaux de baignade par l'Afsset et sur l'eau potable par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), pour évaluer les risques que représentent les molécules toxiques produites par certaines cyanobactéries* qui prolifèrent parfois, en particulier en période chaude dans les eaux douces : phénomènes des « blooms » ou « eaux colorées » vertes, rouges, brunes, qui sont stimulés par l'eutrophisation. Des inflammations, des irritations cutanées ou des troubles plus graves touchant le foie, et des atteintes neurologiques peuvent être produits par contact cutané ou par ingestion. L'impact sanitaire lié aux expositions par la baignade est actuellement peu documenté.

Les coquillages sont également source de risques aigus liés à des toxines produites par certaines espèces de phytoplancton* qui s'accumulent dans leur chair et les rendent impropres à la consommation. Des toxines diarrhéiques (DSP) sont les plus fréquemment retrouvées mais sont également parfois présentes des toxines paralysantes (PSP) et, plus rarement, des toxines amnésiantes (ASP). Le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (Rephy) de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) assure la surveillance des espèces phytoplanctoniques présentes dans le milieu littoral et la détection de toxines dans les coquillages des gisements naturels et des zones de production conchylicoles et de pêche professionnelle. La vente et le ramassage des coquillages sont alors interdits par arrêtés préfectoraux. Le recensement

13 – Bartlett C. L. R., « A review of outbreaks of legionellosis: lessons for prevention », intervention à : 5th International Conference on Legionella, *26 au 29 septembre 2000, Ulm, Germany.*

14– http://baignades.sante.gouv.fr

La surmortalité liée à l'épisode caniculaire d'août 2003

Une vague de chaleur d'une ampleur exceptionnelle est survenue en France au cours de la période du 1er au 15 août 2003. Les températures maximales et minimales étaient exceptionnellement élevées, faisant de cet été le plus chaud depuis le début des enregistrements météorologiques. Les niveaux de la pollution photochimique (ozone) ont également été très élevés du fait des conditions météorologiques.

L'impact sanitaire a été estimé à près de 15 000 morts en France (soit une augmentation de 60 % de la mortalité sur la période), avec une surmortalité à court terme ayant concerné principalement les personnes âgées de plus de soixante-quinze ans. Les départements ont subi une surmortalité d'autant plus importante que le nombre de jours consécutifs avec des maximales supérieures à 35 °C a été élevé. Par ailleurs, l'ozone a joué un rôle dans la surmortalité mais avec une grande hétérogénéité des parts relatives de l'ozone et de la température dans l'excès de risque, les villes à forte surmortalité ayant été davantage affectées par la température.

Deux enquêtes cas-témoins*, mises en place par l'InVS, ont permis d'évaluer les facteurs de risque de décès chez les personnes âgées, à domicile et en établissement, pendant la vague de chaleur. Elles ont mis en évidence des facteurs de risque liés aux pathologies, à l'autonomie et des facteurs protecteurs liés au comportement face à la chaleur. Elles ont permis également de faire des recommandations au niveau de l'habitat et de l'urbanisme (isolation thermique, protection des fenêtres, utilisation de matériaux moins absorbants, ventilation, limitation de l'îlot de chaleur urbain par la plantation de végétaux).

En Europe, l'excès de mortalité avait été estimé début 2004 à 2 045 décès pour l'Angleterre et le Pays de Galles (+16 %), 2 099 pour le Portugal (+26 %) et 3 134 décès pour les 21 capitales régionales de l'Italie pour la période du 1er juin au 15 août (+15 %). Alors que les estimations pour la France, l'Angleterre, le Pays de Galles et le Portugal n'ont pratiquement pas varié, l'Institut national italien de statistiques a rapporté récemment un excès de 19 780 décès pour l'ensemble du pays entre juin et septembre 2003. Il faut désormais y ajouter d'autres estimations : une fourchette de 6 600 à 8 650 morts en excès pour l'Espagne, de 1 400 à 2 200 aux Pays-Bas, ainsi que 1 250 environ pour la Belgique pendant l'été 2003, 975 décès pour la Suisse et 1 410 décès au Baden-Württemberg en Allemagne (les autres Länder n'ont pas publié d'estimation pour le moment). À l'heure actuelle, on peut estimer que l'excès de mortalité de l'été 2003 pour l'ensemble de l'Europe occidentale pourrait avoisiner 45 000 morts.

La canicule d'août 2003 a révélé l'importance de disposer d'un système de prévision et de prévention des vagues de chaleur. L'InVS a donc mis en place, dès l'été 2004, un système d'alerte canicule et santé reposant sur des indicateurs biométéorologiques (seuils de températures diurnes et nocturnes associés à une forte surmortalité), complétés par des indicateurs sanitaires.

Ce système, amélioré en 2005, est intégré dans un plan national de gestion de la canicule. Il sera amené à évoluer au cours des années, le réchauffement climatique risquant de modifier les seuils de température associés à une surmortalité donnée. Dès 2004, ce système d'alerte a été complété par le système Prev'air de prévision des épisodes de pollution photochimiques par l'ozone, facteur aggravant des effets thermiques de la canicule. Ce système a été développé sous l'égide du Medd, de l'Ineris, du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), de Météo France et de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe).

Références

• Dossier « retour sur la canicule de l'été 2003 » de Météo France (disponible en ligne : http://www.meteofrance.com, rubrique « santé environnement » > « les canicules » > « archives, 4 septembre 2003 »).

• Kosatsky T., 2005. « The 2003 European heat waves », *Eurosurveillance monthly*, vol. 10, n° 7-8, juillet-août 2005, pp. 148-149.

• Rapports et études de l'Institut de veille sanitaire en 2003, 2004 et 2005 (disponibles en ligne : http://www.invs.sante.fr, rubrique « publications »).

sur vingt ans[15] des épisodes ayant justifié des fermetures administratives montre l'importance du phénomène : au total, en 2002, la durée cumulée sur les différents sites du littoral français a atteint 1 940 jours de fermeture en raison de la présence de DSP et 57 jours liés à des ASP ; en 2003, ce sont 1 240 jours de fermeture qui ont été justifiés par la présence de DSP et 86 jours par celle de PSP.

Ce sont cependant les infections virales et bactériennes qui sont le plus souvent associées à la consommation de

15 – Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, direction de l'environnement et de l'aménagement littoral, 2003. Bilan sur 20 ans des interdictions administratives de vente et de ramassage des coquillages, pour présence de phycotoxines, sur le littoral français : 1984-2003. *Brest, Ifremer. 79 p. (disponible en ligne : http://www.ifremer.fr, rubrique « l'environnement littoral » > « documentation » > « publications » > « phytoplancton et phycotoxines »).*

coquillages vivants, provoquant des gastro-entérites (le plus fréquemment), des hépatites, parfois même des septicémies. Les zones de production conchylicoles font l'objet d'un contrôle sanitaire assuré par l'Ifremer (réseau de surveillance microbiologique – Remi) et sont classées selon le niveau de contamination des coquillages en germes *Escherichia coli*, considérés comme indicateurs de contamination fécale. Les pathogènes responsables des contaminations sont en effet tous d'origine humaine. La classification des zones détermine les conditions de récolte et de mise sur le marché des coquillages : consommation humaine directe ou seulement après traitement de purification et/ou reparcage. La surveillance par les Ddass des gisements naturels fréquentés par les pêcheurs à pied s'effectue sur les mêmes bases.

L'eau potable : une denrée très surveillée

Excepté les cas de pollutions accidentelles conduisant à l'arrêt temporaire de la distribution d'eau, les risques à court terme liés à l'eau de consommation sont essentiellement de nature microbiologique. Les grandes épidémies de maladies hydriques (choléra, fièvres typhoïdes, hépatites A et E…) ont disparu en France, grâce à l'amélioration de la protection des ressources et aux équipements de traitement et de distribution qui permettent d'atteindre une bonne qualité microbiologique des eaux distribuées.

Les normes de qualité sont fixées par le Code de la santé publique en transposition de la directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998. Les contrôles effectués par les Ddass en 2002 montrent des taux de conformité des analyses microbiologiques de 99,7 % pour les unités de distribution (UDI) concernant plus de 50 000 habitants, contre 85,8 % pour les UDI de moins de 500 habitants, plus exposées à des défaillances du système de traitement. En 2002, 5,8 % de la population a reçu de l'eau dont la qualité bactériologique n'a pas été conforme en permanence[16].

Ainsi, peuvent se produire des épisodes épidémiques de gastro-entérites d'origine hydrique dont la fréquence est très mal connue : un ou deux seulement sont déclarés chaque année, mais ils sont vraisemblablement plus nombreux car ce sont des phénomènes difficilement observables en population générale lorsqu'ils surviennent dans un cadre familial. Les conséquences de ces pathologies sont surtout à redouter pour les personnes âgées et les personnes immunodéprimées pour lesquelles les formes aiguës peuvent être mortelles. Figurent parmi les germes responsables plusieurs bactéries (coliformes, salmonelles, campylobactéries…), virus (calicivirus notamment) et protistes (par exemple, *Cryptosporidium*).

De nombreux captages sont néanmoins insuffisamment protégés

Les périmètres de protection des prises d'eau et captages, zones dans lesquelles les activités sont réglementées, visent à prévenir les pollutions ponctuelles et accidentelles des ressources destinées à la production d'eau potable. Mais les procédures réglementaires d'instauration de ces périmètres sont insuffisamment avancées. En rendant ces procédures plus efficaces, le PNSE fixe comme objectif la protection de 80 % des captages en 2008 et 100 % en 2010.

Les rayonnements naturels

Les rayons ultraviolets (UV)

Si les risques liés à l'exposition aux UVB sont connus depuis longtemps, l'activité mutagène des UVA est identifiée depuis moins de dix ans. Environ 80 000 nouveaux cas de cancers cutanés sont diagnostiqués chaque année en France, nombre en progression constante de 7 % par an. Les radiations UV sont majoritairement responsables de ces cancers dont l'agressivité est variable selon le type de peau. Le mélanome (5 à 10 % des cancers cutanés) en est la forme la plus grave, en progression constante (fréquence doublant tous les douze ans) et plus de 7 200 nouveaux cas ont été recensés en France en 2000. Les doses d'UV reçues d'un appareil de bronzage viennent s'ajouter aux doses reçues lors de l'exposition naturelle, augmentant les risques. Les crèmes solaires permettent une protection partielle contre les UVB et une faible protection contre les UVA. Ainsi, l'augmentation de la durée de l'exposition permise par ces produits permet une augmentation de la dose d'UVA reçue et entraîne donc un plus grand risque de cancers cutanés et une accélération du vieillissement cutané.

Si la réduction de la quantité d'ozone stratosphérique a laissé présager une augmentation du rayonnement UV terrestre, la pollution atmosphérique et la production photochimique d'ozone à partir de certains polluants n'ont pas permis d'observer sous

16 – *Bilan de la qualité des eaux d'alimentation. Ministère de la Santé et des Solidarités, direction générale de la Santé, 2005.* L'eau potable en France 2002-2004. *Paris, ministère de la Santé et des Solidarités. 51 p.*

nos latitudes d'augmentation significative du rayonnement. Dans l'hémisphère sud, à cause des variations annuelles de l'épaisseur de la couche d'ozone et de sa diminution globale, les niveaux les plus élevés d'irradiation solaire et d'UVA sont observés entre 20 et 30 degrés de latitude sud en décembre et janvier.

Le radon, un gaz naturel radioactif

Le radon-222 est un gaz radioactif naturel issu de la désintégration du radium qui émane du sous-sol, plus fortement dans les régions granitiques ou volcaniques. Il peut s'accumuler à l'intérieur des bâti-

L'accident nucléaire de Tchernobyl est-il responsable de l'augmentation des cancers de la thyroïde en France ?

Le nuage radioactif émis suite à l'accident nucléaire de Tchernobyl a atteint notre pays et y a provoqué des dépôts d'iode radioactif et de césium, particulièrement dans les départements de l'Est de la France. Si les traces d'iode radioactif ont disparu dans les deux mois qui ont suivi l'accident, la contamination des sols par le césium 137 est encore aujourd'hui mesurable. Elle est encore assez élevée dans certaines zones très localisées de montagne. L'excédent calculé de dose maximale reçue par les populations de cette partie de la France s'élève à 1,5 millisievert (mSv) sur une période de soixante ans, dont le tiers environ durant l'année 1986, ce qui représente pour cette année-là 1/5 de la radioactivité naturelle (estimée à 2,5 mSv par an). Des expositions associées à certains modes de vie dans les départements de l'Est de la France ont pu contribuer à augmenter la dose reçue du fait des retombées de Tchernobyl : par exemple, consommation fréquente de champignons ou de gibier provenant des zones les plus contaminées, ou consommation par une personne de lait frais de chèvre dans les deux mois qui ont suivi l'accident.

Le nuage radioactif a atteint notre pays ; la fréquence des cancers de la thyroïde est en augmentation ; l'exposition à la radioactivité est un facteur de risque connu des cancers de la thyroïde : de ces trois vérités est née l'idée, véhiculée parfois par des médecins, selon laquelle l'augmentation constatée des cancers de la thyroïde serait due à l'accident de Tchernobyl. Cette idée n'est pas confirmée par l'examen des données macro-épidémiologiques disponibles sur l'incidence* des cancers de la thyroïde. Si cette incidence augmente effectivement dans notre pays, la hausse a débuté plusieurs années avant l'accident et suit une courbe régulière, sans aucune rupture postérieure à l'accident. De plus, la pente est comparable à celle concernant le continent américain qui, pourtant, n'a pas été survolé par le nuage.

En revanche, en Russie et en Biélorussie, pays exposés à des doses beaucoup plus fortes, on constate un changement de pente de la courbe, avec une augmentation considérable de l'incidence des cancers de la thyroïde chez les personnes âgées de moins de quinze ans au moment de l'accident, trois à six ans après.

On ne peut pour autant affirmer que cet épisode n'a pu avoir aucun impact sanitaire dans notre pays. Les évaluations de risques fondées sur l'état actuel des connaissances scientifiques, qui font l'hypothèse d'un effet possible aux plus petites doses d'exposition, laissent en effet prévoir un excès de cancers de la thyroïde attribuable aux retombées de Tchernobyl. Mais cet effet est trop faible pour pouvoir impacter de manière visible la courbe épidémique au niveau national. Selon toutes les hypothèses, l'excès estimé est très inférieur aux incertitudes sur le nombre de cancers spontanés et n'est *a priori* pas détectable. Par exemple, une évaluation des risques laisse prévoir un excès de 11,2 à 55,2 cas (selon les modèles utilisés et selon certaines hypothèses) qui pourraient être attribués à l'exposition au nuage de Tchernobyl pour la période allant de 1991 à 2015, alors que le nombre de cancers de la thyroïde « spontanés » attendus sur la même période serait de 1 342 plus ou moins 73 (Verger et al., 2003).

La mise en œuvre d'études épidémiologiques lourdes (cohortes) dans des sous-populations plus exposées (par exemple, personnes de 0 à 15 ans ayant bu beaucoup de lait de chèvre frais dans les zones de l'Est de la France dans les deux mois qui ont suivi l'accident de Tchernobyl), coûteuses et techniquement difficiles à réaliser, ne permettrait pas d'améliorer la précision de cette estimation d'excès de risques.

Cette constatation ne diminue cependant en rien l'intérêt d'améliorer la surveillance des cancers de la thyroïde en France et les efforts de recherche.

Références

- Verger P., Catelinois O., Tirmarche M. et al., 2003. « Thyroid cancers in France and the Chernobyl accident: risk assessment and recommendations for improving epidemiological knowledge », *Health Physics*, vol. 85, n° 3, septembre 2003, pp. 323-329.

- Verger P., Chérié-Challine L., 2000. « Évaluation des conséquences sanitaires de l'accident de Tchernobyl en France - Dispositif de surveillance épidémiologique, état des connaissances, évaluation des risques et perspectives » (*rapport*). Saint-Maurice, Fontenay-aux-Roses, Institut de veille sanitaire, Institut de protection et de sûreté nucléaire. 62 p.

ments où la radioactivité mesurée en becquerel*[17] par m³ (Bq/m³) peut aller de quelques unités à plusieurs milliers[18]. Les régions les plus exposées sont le Massif central, les Vosges et la Bretagne.

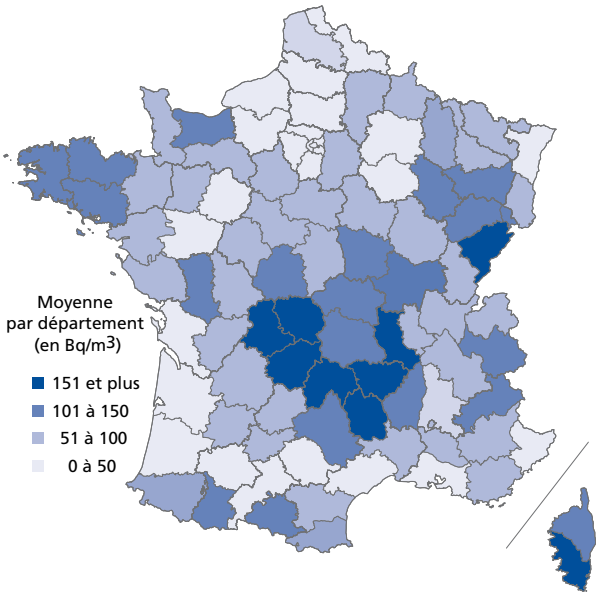
À l'origine du tiers de l'exposition de la population aux rayonnements ionisants, le radon est la deuxième source d'irradiation derrière l'exposition médicale et la première source naturelle devant les rayonnements cosmiques et ceux des sols. C'est un facteur reconnu de cancer du poumon, qui se situe cependant très loin derrière le tabac. Environ 3 350 cas par an de cancer du poumon sont attribuables à une exposition domestique au radon en France[19].

Dans trente et un départements où le potentiel d'émanation du radon est élevé, la mesure du radon est rendue obligatoire dans les lieux de séjour et d'hébergement collectifs et des actions correctives (aération, ventilation et étanchéité) sont conduites si les résultats sont supérieurs à 400 Bq/m³. Un diagnostic approfondi en vue de travaux plus lourds, voire la fermeture provisoire, sont prescrits si les concentrations sont supérieures à 1 000 Bq/m³.

Des impacts sanitaires encore insuffisamment caractérisés

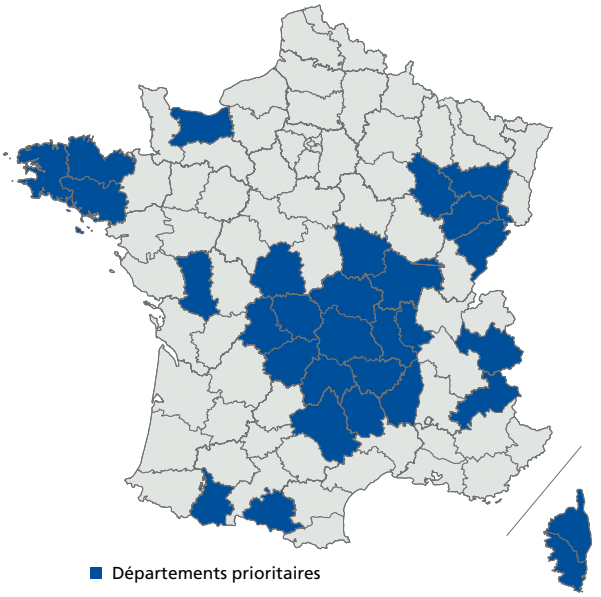
Des effets graves sont observés ou suspectés qui résultent souvent d'expositions faibles répétées sur le long terme. Il s'agit ici principalement de pathologies multifactorielles (cancer, asthme, allergies…), dans lesquelles les déterminants environnementaux jouent sans doute un rôle, mais qu'on ne sait ni caractériser précisément, ni quantifier à l'heure actuelle. Des incertitudes demeurent : les mécanismes d'action ne sont pas pleinement élucidés, les seuils d'action ne pas sont mis en évidence, l'estimation des expositions actuelles ou rétrospectives est difficile, les expositions sont multiples et plusieurs facteurs peuvent agir en synergie, etc. Autant de lacunes qui alimentent les controverses scientifiques, que les travaux de recherche s'efforcent de combler, mais qui ne doivent pas retarder l'action. L'enjeu est ici l'adaptation des politiques de précaution et de surveillance et la poursuite des efforts de recherche.

Concentrations du radon dans l'air des habitations



Source : IRSN, janvier 2000.

Mesures du radon dans les lieux ouverts au public : départements prioritaires



Source : IRSN.

17 – Le becquerel est l'unité de radioactivité ; il équivaut à une désintégration radioactive par seconde.

18 – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) : http://www.irsn.org

19 – Institut de veille sanitaire, département santé environnement, 2003. « Propositions pour la mise en place et le renforcement d'activités de surveillance des expositions et des risques associés à l'inhalation du radon » (rapport). Saint-Maurice, Institut de veille sanitaire. 108 p.

Le bruit

La réduction des nuisances sonores relève en partie de la précaution, non pas parce que la gêne subie et les risques auditifs sont incertains (ils ne le sont pas), mais parce que les autres effets sanitaires du bruit sont encore mal appréciés.

Le bruit est considéré par la population française comme une nuisance environnementale majeure et comme la première atteinte à la qualité de vie.

Les sources de bruit sont multiples et concernent tous les milieux de vie : l'habitat et les lieux de résidence, les différents moyens de transport, le milieu de travail et les loisirs. À l'intérieur de chaque milieu, les principales sources de bruit peuvent être identifiées. Le bruit extérieur ambiant (émis par les véhicules, les infrastructures routières et ferroviaires, les matériels industriels, les engins de chantier, etc.), ainsi que le bruit à l'intérieur des logements (provenant de ces mêmes sources extérieures ou du voisinage) constituent une nuisance quotidienne.

Dans les villes de plus de 50 000 habitants, 60 % des ménages des villes se déclarent gênés par le bruit routier[20]. À celui-ci s'ajoute l'environnement sonore quotidien des moyens de transport, des lieux de travail, des appareils ménagers, du voisinage. Les populations défavorisées cumulent souvent, sans pouvoir s'y soustraire, les inconvénients d'une proximité d'infrastructures de transport bruyantes et de logements de mauvaise qualité sonore.

En France, les connaissances en terme d'émissions sonores et d'exposition des populations sont très lacunaires à ce jour, à la fois en ce qui concerne l'intérieur des locaux, les lieux publics, mais aussi en milieu extérieur, en particulier durant les loisirs.

Les pratiques et comportements sont déterminants : les jeunes sont ainsi particulièrement exposés en raison d'habitudes d'écoute de musique amplifiée, à des niveaux sonores élevés. Par ailleurs, les émissions sonores dans les discothèques, cinémas, patinoires, piscines et centres commerciaux présentent des niveaux également très élevés. Le cas des expositions auxquelles sont soumis les enfants à l'intérieur des locaux scolaires, notamment dans les cantines et salles de sport, est également problématique.

Les impacts sanitaires de l'exposition au bruit sont divers, comprenant l'impact sur l'audition (la soumission au bruit de l'appareil auditif se traduit par la fatigue auditive jusqu'à la perte auditive définitive), les effets dits « extra-auditifs » (effets sur le sommeil, sur la sphère végétative, sur le système endocrinien, sur le système immunitaire, sur la santé mentale) et les effets subjectifs (gêne due au bruit, effets du bruit sur les attitudes et les comportements, effets sur les performances, effets sur l'intelligibilité de la parole). L'établissement des liens entre effets sanitaires subjectifs et niveaux d'exposition au bruit est très difficile, les réactions individuelles aux bruits étant variables selon les prédispositions physiologiques et psychologiques individuelles et les diverses sources. Les effets liés aux multi-expositions au bruit (expositions cumulées) et aux expositions combinées au bruit et à d'autres sources de nuisances, dites « co-expositions » (bruit et agents ototoxiques*, bruit et chaleur), demeurent mal connus.

Certaines populations présentent une vulnérabilité* particulière à l'exposition au bruit : enfants en milieu scolaire en phase d'apprentissage, travailleurs exposés simultanément à des nuisances ou médicaments de différents types (solvants aromatiques, monoxyde de carbone et acide cyanhydrique, antibiotiques, diurétiques, acide acétylsalicylique, antitumoraux), personnes âgées et personnes touchées par une déficience auditive, appareillées ou non.

Il existe de nombreux indicateurs de bruit. Certains de ces indicateurs sont construits de manière à représenter la gêne que le bruit peut entraîner comme par exemple les effets du bruit sur le sommeil. Ils établissent des relations de proportionnalité entre le niveau de bruit et des effets sur la santé. Toutefois, quels que soient les indicateurs utilisés, ces relations restent difficiles à établir car le niveau de bruit n'intervient par exemple que pour 30 à 40 % dans la sensation de gêne. Une tentative de définition d'un indicateur synthétique de l'exposition au bruit n'a pas encore abouti, mais des travaux de l'OMS sont en cours pour définir de tels indicateurs.

La directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, transposée par l'ordonnance n° 2004-1199 du 12 novembre 2004, impose de nouvelles règles en matière d'évaluation et de gestion du bruit dans l'environnement dû aux principales infrastructures de transport et aux activités industrielles. La directive demande en particulier la publication de cartes de bruit dites « stratégiques » visant à informer le public sur les niveaux de bruit et leurs effets ainsi qu'à permettre l'adoption de plans de prévention et de réduction du bruit dans les agglomérations. Ceux-ci devront être portés à la connaissance du public dès 2007-2008.

20 – Insee, 2002. « Mesurer la qualité de la vie dans les grandes agglomérations », Insee première, *n° 868, octobre 2002, 4 p.*

Des substances chimiques préoccupantes

Les niveaux de concentrations dans les milieux primaires des principales substances préoccupantes (métaux lourds, HAP, POP) sont aujourd'hui relativement bien documentés, en particulier grâce aux actions réglementaires de surveillance des rejets des installations industrielles et de surveillance des milieux et grâce au développement des méthodes de mesures associées.

Les données disponibles sont souvent plus limitées lorsqu'il s'agit de sources diffuses et non industrielles (par exemple, sources domestiques ou d'origine agricole) et de substances pour lesquelles une grande part des connaissances reste à acquérir : les concentrations dans les milieux sont faibles, les effets sanitaires suspectés sont non spécifiques, les données toxicologiques sont partielles, les expositions ne sont pas mesurées…

Il existe cependant des indications sérieuses d'effets potentiels graves ou irréversibles qui commandent d'agir selon le principe de précaution. Ce peut être le cas, notamment, des retardateurs de flammes bromés, des HAP bromés, ainsi que de certains pesticides ou encore de substances agissant comme perturbateurs endocriniens. Par ailleurs, des interrogations se font jour concernant certains métaux précieux utilisés en industrie (platinoïdes, palladium, rhodium).

Les imprégnations du vivant et les expositions des individus restent trop mal caractérisées : transferts, concentrations ou atténuation dans les milieux (bioaccumulation, bio-atténuation), transformations des substances dans les milieux, spéciation (par exemple, différentes formes d'un même élément métallique), biodisponibilité… sont autant de phénomènes qui rendent parfois imprévisible la relation entre les concentrations et l'atteinte à la santé humaine en l'état actuel des connaissances.

Mais l'amélioration des modèles, et surtout le recours plus systématique à la mesure, ainsi que le développement de biomarqueurs, du moins pour certaines substances, permettent de mesurer les imprégnations chez l'homme (par exemple, plombémies) ou les effets sur des espèces cibles (réaction des poissons aux perturbateurs endocriniens). Toutefois, l'utilisation de biomarqueurs dans la surveillance et la décision demeure limitée, pour des raisons éthiques (les données biologiques relèvent du « secret médical ») et parce que le lien avec les actions concrètes à mener n'est pas toujours d'emblée identifiable.

Les produits phytosanitaires (ou pesticides) comprennent plusieurs familles classées selon leur cible d'action (insecticides, fongicides, herbicides, acaricides, etc.). Ils sont source d'interrogations nombreuses du public car on en décèle des résidus dans tous les compartiments* de l'environnement[21] et dans des denrées alimentaires. L'utilisation passée de produits organochlorés reconnus toxiques ou cancérigènes, fortement rémanents, crée des situations préoccupantes, en particulier en Guadeloupe et en Martinique où des sols de bananeraies sont encore actuellement contaminés par du chlordécone, plus de dix ans après l'interdiction de ce produit. Le PNSE met en œuvre les enquêtes nécessaires pour la quantification du risque, la redéfinition de la stratégie de prévention des expositions et les plans d'information des populations visées.

Les différentes familles de substances actives ont des caractéristiques toxicologiques variées. Des effets néfastes sont connus chez les travailleurs : convulsions, céphalées, vertiges, ataxie, paralysie… Ils sont consécutifs à des intoxications aiguës, souvent accidentelles, par certains pesticides dont le principe d'action est un effet neurotoxique. Mais les effets suspectés d'expositions répétées à de faibles doses ne sont pas formellement établis[22] : augmentation de certains cancers, infertilité masculine, malformations congénitales de l'appareil génital masculin, maladie de Parkinson et troubles neurologiques. Le nombre important de produits et la diversité des utilisations (environ 900 substances actives sur le marché en France avant 1993, plus de 400 substances actuellement utilisées et des dizaines de milliers de formulations comportant une ou plusieurs matières actives*) ne permettent pas l'extrapolation de résultats spécifiques et rendent l'exposition chronique de la population aux diverses substances très difficile à caractériser. Il apparaît néanmoins que la voie alimentaire est la principale voie d'exposition de la population générale.

Une harmonisation européenne des limites maximales de résidus dans les denrées (LMR) est en cours, tandis que le dispositif national d'évaluation des produits verra sa transparence et son efficacité renforcées. Le PNSE soutient les travaux de l'Observatoire des résidus de pesticides (ORP) qui visent à organiser l'exploitation des données existantes pour estimer l'exposition de la population.

21 – Ifen, 2004. Les pesticides dans les eaux – sixième bilan annuel, données 2002. *Orléans, Ifen. 32 p. (coll.* Études et travaux, *n° 42).*

22 – Baldi I., Mohammed-Brahim B., Brochard P. et al., 1998. « Delayed health effects of pesticides: review of current epidemiological knowledge », Revue d'épidémiologie et de santé publique, *vol. 46, n° 2, pp. 134-142.*

En outre, l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) et l'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (Cemagref) ont publié les résultats de l'expertise scientifique collective mentionnée dans le PNSE en vue de la réduction de l'usage des pesticides[23].

Les perturbateurs endocriniens, substances chimiques naturelles ou de synthèse, sont capables soit de mimer l'effet des hormones naturelles, soit de bloquer leur action, soit encore d'interférer avec leur métabolisme. Le système endocrinien régulant notamment les fonctions essentielles de la reproduction et du développement, les atteintes potentielles sont graves. En attestent des observations sur la faune sauvage au cours des dernières décennies (par exemple, féminisation des populations de poissons) et, dans l'espèce humaine, les effets désastreux du traitement prénatal par le distilbène, œstrogène de synthèse utilisé dans les années cinquante, qui a provoqué des malformations congénitales de l'appareil génital chez les enfants des femmes traitées.

Des telles substances ont été identifiées dans de nombreux produits utilisés comme les pesticides, les médicaments ou les cosmétiques et dans certains plastiques contenant des phtalates. Elles sont suspectées d'agir à long terme, même à faibles doses, sur notre santé reproductive.

Environnement et santé reproductive

Un déclin de la qualité du sperme a été rapporté entre 1940 et 1990 dans certaines zones d'Europe (Adami HO, 1994). Même si les problèmes méthodologiques inhérents à ces études les rendent discutables, d'autres manifestations plus tangibles font l'objet d'une littérature abondante comme l'augmentation de l'incidence de pathologies des organes reproducteurs masculins dans certains pays d'Europe, telles que le cancer du testicule et les anomalies du tractus urogénital.

Certaines hypothèses impliquant des substances présentes dans l'environnement en général et l'environnement professionnel en particulier sont évoquées : métaux (plomb, cadmium, chrome hexavalent), certains sous-produits de chloration et substances ayant des effets perturbateurs endocriniens tels que plusieurs produits phytosanitaires (organochlorés, 2,4,5 T), dioxines, solvants (benzène, toluène), phtalates (IPCS, 2002 ; Takahashi K. et al., 2004). Les perturbations des processus de la reproduction pourraient aboutir à un grand nombre d'effets observables chez l'homme (cancer du testicule, malformations des organes génitaux externes, variations de la qualité du sperme) et chez la femme (allongement du délai nécessaire à concevoir, avortements spontanés, prématurité, endométriose) (Cordier S. et al., 2003).

Face au nombre croissant de substances chimiques présentes dans l'environnement et à leurs effets potentiellement liés à des expositions à long terme à de faibles niveaux de doses, il convient d'améliorer la connaissance des déterminants environnementaux de ces perturbations des fonctions de reproduction. C'est l'objectif de plusieurs études soutenues par l'InVS comme l'Observatoire épidémiologique de la fertilité en France (Bouyer J., Inserm 569) ou l'étude Pélagie (Cordier S., Inserm 625). Parallèlement, il est nécessaire de mettre en place ou de renforcer les systèmes de surveillance (registres des cancers, des malformations congénitales) dont les indicateurs permettraient de suivre dans l'espace et dans le temps l'évolution des effets observés.

Références

• Adami HO., Bergstrom R., Mohner M., 1994. « Testicular cancer in nine northern European countries », *International journal of cancer*, vol. 59, n° 1, octobre 1994, pp. 33-38.

• Bouyer J., Remontet L., Slama R. et al., 2004. « Epidemiology of male reproductive function: a field searching for tools » *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, vol. 52, n° 3, juin 2004, pp. 221-242.

• Cordier S., Dewailly E., Gérin M. et al., 2003. *Environnement et santé publique – Fondements et pratiques*. Paris, éditions Tec & Doc. 1 024 p.

• International Programme on Chemical Safety (IPCS), 2002. *Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors*. World Health Organization, International Labour Organisation, United Nations Environment Programme (disponible en ligne : http://www.who.int/ipcs/en, rubrique « publications » > « endocrine disruptors »).

• Takahashi K., Hanaoka T., Pan G., 2004. « Male Reproductive Health in Relation to Occupational Exposure to Endocrine Disrupting and Other Potent Chemicals, A Review of the Epidemiologic Literature », *Journal of University of Occupational and Environmental Health*, vol. 26, n° 1, pp. 23-40.

23 – Gril J.J., Lucas P. (coord.), 2005. « Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux » (synthèse du rapport d'expertise scientifique collective réalisée par l'Inra et le Cemagref pour le compte du ministère de l'Agriculture et de la Pêche et du ministère de l'Écologie et du Développement durable*). Paris, Antony, Inra, Cemagref. 68 p.*

Le projet de règlement européen REACH

Certaines familles de produits mis sur le marché font l'objet de réglementations liées à leur usage : les produits phytosanitaires (« pesticides »), les médicaments à usage humain ou vétérinaire et depuis très peu de temps les produits « biocides » (insecticides et autres produits à usage domestique pour lesquels aucune évaluation n'a été achevée). Dans tous ces cas, un système d'évaluation est mis en place sur les dangers (nature des dangers pour l'homme et les écosystèmes) et sur les risques (ampleur du risque pour l'homme au travail, dans l'environnement ou pour le consommateur). Ces systèmes sont centrés sur quelques usages. Ils sont complétés par une réglementation européenne « *a priori* » sur les substances chimiques qui est jugée aujourd'hui inappropriée. Le déficit actuel est d'abord quantitatif, appelant à plus d'expertise (le Livre blanc de l'Union européenne identifie 100 000 substances dont 30 000 produites à plus de 1 t/an… et moins de 150 évaluées). Il est aussi qualitatif car de nouvelles méthodes sont nécessaires pour accélérer les travaux d'évaluation. Il est également dû aux limites des outils disponibles qui ne sont pas forcément pertinents face à des risques émergents (nanoparticules, perturbateurs endocriniens…).

L'Union européenne a lancé le projet de règlement REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*). Ce futur règlement aboutira, entre autres, à un régime d'enregistrement (sur la base de dossiers effectués par les industriels) des substances produites ou importées à plus de 1 t/an (avec des exceptions) et d'autorisation pour les substances CMR, PBT (persistantes, bioaccumulables et toxiques) ou vPvB (très persistantes, très bioaccumulables). Les composantes du système REACH sont encore en discussion sur certains points, notamment sur celui du pilotage et du rôle de l'expertise des pouvoirs publics européens, avec une « agence européenne des produits chimiques ». Ces questions devront être résolues d'ici 2008.

Des enjeux de recherche s'y associent, comme ceux de la réduction du recours à l'expérimentation animale, par une meilleure utilisation des tests sur cellules (*in vitro*) ou par des modélisations chimiques. Ces approches séduisent les opposants à l'expérimentation animale comme les promoteurs des substances (le coût de l'expérimentation est élevé, jusqu'à 800 k€ pour une campagne sur la cancérogénicité), mais la prise de risque vis-à-vis des nouvelles substances reste notable. Des incertitudes moins fondamentales, mais parfois déterminantes, sont liées aux scénarios de dispersion et d'exposition qui devront prendre en compte les situations raisonnablement pénalisantes (voir les débats récents sur le fipronil ou sur les parfums d'intérieur).

Pour autant, l'ambition du programme (REACH remplacera environ quarante directives existantes), l'ampleur du débat, des craintes et des attentes sur REACH ne doivent pas masquer le fait qu'il n'a pas vocation à résoudre toutes les questions. REACH ne s'adresse pas au risque microbiologique ; il est focalisé davantage sur les dangers que sur les risques ; il ne traite pas des « polluants » (entendus ici comme substances indésirables non intentionnellement produites, par exemple les dioxines dans des fumées) et surtout, il n'est pas conçu pour gérer les situations héritées du passé. Aujourd'hui, des produits comme les phtalates sont présents pour de nombreuses années dans l'environnement et des politiques de gestion doivent être mises en place.

Les risques microbiologiques liés aux installations industrielles et urbaines

Les rejets de substances chimiques ne sont pas les seuls impacts des activités industrielles. Le risque lié aux légionelles l'a montré mais, s'il reste le plus grave à ce jour, il ne s'agit pas d'un mécanisme isolé.

Depuis quelques années, le risque microbiologique est de plus en plus pris en compte à l'échelle nationale et internationale, comme l'a montré une récente synthèse de Perseis[24]. L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) a lancé des programmes spécifiques sur la contamination de l'air dans les stations d'épuration des eaux usées.

L'hypothèse d'un ensemencement des tours aéroréfrigérantes par des boues lors de l'épisode de légionelles de l'hiver 2003-2004 près de Lens a reposé sur la présence de concentrations très fortes dans les boues utilisées sur le site pour le lagunage. La faculté de ces installations à constituer de véritables réservoirs (écosystèmes locaux) propices au développement et à l'adaptation des bactéries pathogènes, favorisant le développement de leur résistance en milieu stressant, voire de leur virulence, est maintenant en cours d'investigation.

Les endotoxines des élevages qui ont été identifiées à plusieurs reprises méritent des recherches plus poussées. On a pu montrer par ailleurs que les émissions de champignons peuvent être générées par des

24 – Ineris, 2004. « Perseis : pratiques en évaluation des risques liés à l'environnement industriel et aux services », Bulletin de veille scientifique, n° 2, octobre 2004, 9 p.

activités diverses allant de l'élevage à la fabrication des panneaux de bois et au moulin à grain.

Les outils d'évaluation des impacts des installations classées sont donc en cours d'adaptation pour introduire ces aspects « non classiques ». En effet, l'évaluation des risques microbiologiques associés aux rejets des installations s'insère dans les mêmes dispositifs que l'évaluation des risques chimiques mais la méthodologie est beaucoup moins stabilisée que ne l'est celle concernant les risques chimiques. Elle doit être adaptée aux caractéristiques des micro-organismes et de leurs sous-produits. Des synthèses entre les méthodes développées pour le contrôle bactérien dans les industries agroalimentaires (par exemple, méthodes dites « HACCP ») et les approches traditionnelles du contrôle des rejets chimiques doivent être effectuées.

Les mécanismes indirects sont aussi très importants. Le cas des épisodes de pollution sévère par des cyanobactéries a déjà été évoqué à propos de la pollution des eaux potables et de baignade. Les rejets chimiques et thermiques des installations peuvent être le mécanisme déclenchant de ces épisodes dont le nombre croît.

Des travaux importants de collecte de données de base dans les rejets sont à mener, mais aussi d'analyse et de synthèse des données, en épidémiologie*, en physiopathologie, en écologie microbienne, en microbiologie prédictive et analytique. Les données sur la contamination des milieux d'exposition (air, eau, sol, végétaux) sont encore très insuffisantes.

Faute de connaissances disponibles, l'habitude a consisté jusqu'alors à gérer ce type de risques à travers l'application d'analyses de contrôle et de règles de bonnes pratiques. Cependant, on note aujourd'hui un intérêt certain pour la systématisation d'une démarche d'évaluation des risques biologiques, en particulier dans les domaines agroalimentaires et de l'eau de distribution.

L'air intérieur : une préoccupation récente

L'air intérieur est au cœur de plusieurs problématiques dont certaines, aux effets graves, sont relativement bien documentées (amiante, légionelles, radon, tabagisme, monoxyde de carbone). Les connaissances sur les risques liés à d'autres polluants également présents dans les environnements intérieurs sont plus éparses et font l'objet d'une préoccupation plus récente.

Tous les lieux de vie clos ou semi-clos dans lesquels la population séjourne jusqu'à 80 % de son temps (logements, lieux de travail, écoles, commerces, transports…) sont concernés par la pollution intérieure. Celle-ci est caractérisée par la diversité des polluants rencontrés (gaz et vapeurs inorganiques et organiques, particules, biocontaminants, radioactivité) et par des concentrations plus élevées qu'à l'extérieur pour de nombreux paramètres. Les polluants ont comme sources potentielles le bâtiment et ses équipements, les occupants et leurs activités et le milieu extérieur (air, sol). Les niveaux de pollution rencontrés dépendent également des modes d'occupation, de la ventilation et de la réactivité entre polluants.

Conçu comme un abri et une protection contre les aléas* extérieurs, le bâtiment est aujourd'hui étudié comme une source possible de stress environnemental pour les gens qui y vivent. Du fait de la diversité en nature et en intensité des sources de contaminations identifiées à l'intérieur des bâtiments, de nombreux effets sur la santé associés à la pollution intérieure ont pu être documentés. Aux problèmes plus anciens, relatifs aux intoxications par le monoxyde de carbone ou à la tuberculose a succédé une vision plus générale de la pollution de l'air intérieur, considérée globalement comme une menace pour la santé publique.

Parmi les impacts sanitaires de la pollution de l'air intérieur, on citera : les infections comme l'aspergillose, les cancers (en particulier cancers du poumon liés à l'exposition passive à la fumée du tabac, au radon et à l'amiante), les allergies et autres réactions d'hypersensibilité associées notamment à la présence d'allergènes (allergènes d'acariens, de chats et de chiens ou de moisissures) ou de composés organiques volatils ainsi que les symptômes diffus du type irritations, sensation de malaise, d'inconfort ou de manque d'air associés à une gêne olfactive, regroupés sous le vocable de syndrome des bâtiments malsains (SBS).

Deux actions prioritaires inscrites au PNSE sont en cours dans ce domaine.

L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) est chargé de dresser l'état des lieux des pollutions intérieures. Il apporte une meilleure connaissance des niveaux d'exposition des populations à la pollution pour l'évaluation des risques sanitaires et en identifie les facteurs prédictifs (substances, agents et situations qui affectent la qualité de l'air intérieur des bâtiments) afin d'élaborer des mesures de prévention (mise au point de recommandations et proposition de pistes de renforcement de la réglementation).

Une première campagne nationale de mesures menée par l'OQAI a été engagée sur un échantillon de

700 logements représentatif du parc de la France continentale métropolitaine afin d'être en mesure de dresser un premier état des lieux courant 2006. Un programme d'actions a été engagé en 2005 sur les lieux de vie fréquentés par les enfants et se poursuivra sur les bâtiments de bureaux. Un inventaire des données disponibles en France et à l'étranger ainsi qu'une hiérarchisation des polluants sur la base de leurs impacts sanitaires ont également été effectués[25], permettant à un groupe de travail piloté par l'Afsset et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) de proposer des valeurs guides pour prévenir les impacts sanitaires des polluants majeurs de l'air intérieur.

Par ailleurs, il est entrepris de promouvoir l'utilisation de produits et de matériaux ayant de faibles niveaux d'émissions de polluants, grâce à la mise en place d'un étiquetage informatif, concernant dans un premier temps les composés organiques volatils et le formaldéhyde. À l'horizon 2010, la moitié des produits de construction mis sur le marché devraient être ainsi étiquetés, l'État et les collectivités étant invités à montrer l'exemple pour la réalisation de leurs bâtiments. Une base de données de référence a été constituée sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction[26].

L'asthme et les maladies allergiques respiratoires et immunes

En France, la prévalence de l'asthme se situe à plus de 10 % chez l'enfant et aux alentours de 5 % chez l'adulte. Une importante augmentation de la prévalence de l'asthme a été observée dans la deuxième moitié du XXe siècle chez l'enfant et l'adulte jeune dans de nombreux pays. Ainsi, une étude effectuée en France a montré une augmentation de la prévalence de l'asthme cumulatif (au moins une crise d'asthme au cours de la vie) chez des adultes jeunes (âgés en moyenne de 21 ans) de 3,3 % en 1968 à 5,4 % en 1982 et à 13,9 % en 1992.

Cependant, ce type de données est difficile à interpréter, en particulier du fait de l'amélioration du diagnostic. Les modifications de notre environnement sont toutefois suspectées d'avoir joué un rôle dans cette augmentation qui touche également d'autres maladies allergiques comme la rhinite allergique et l'eczéma. Plus récemment, une stabilisation, voire une diminution, de la prévalence de l'asthme a été mise en évidence dans certains pays.

L'étiologie de l'asthme reste à ce jour non clairement élucidée. L'asthme résulte d'interactions complexes entre des facteurs génétiques et des facteurs environnementaux. Parmi les facteurs environnementaux évoqués dans le développement d'un asthme dans l'enfance, on peut citer l'exposition au tabac, notamment l'exposition *in utero* de l'enfant au tabagisme de sa mère. Chez l'adulte, l'exposition professionnelle à de nombreux agents biologiques ou chimiques est responsable de la survenue d'un asthme.

Si les facteurs de risque de survenue d'un asthme ne sont pour l'instant que partiellement connus, nombreux sont les facteurs qui ont été identifiés, chez les sujets asthmatiques, comme facteurs déclenchant les crises d'asthme : les allergènes, en particulier les acariens, les infections, les irritants respiratoires (pollution atmosphérique urbaine, pollution de l'air intérieur, tabac).

D'autres maladies qui s'accompagnent d'une perturbation du système immunitaire ont connu une augmentation d'incidence concomitante à l'industrialisation et ont peut-être des facteurs de risque environnementaux communs avec l'asthme. Ainsi, « l'hypothèse hygiéniste » selon laquelle une insuffisante stimulation du système immunitaire chez le jeune enfant joue un rôle a été avancée pour des maladies aussi diverses que l'asthme (Ramsey, 2005), la sclérose en plaque (Marrie, 2004) ou les maladies inflammatoires chroniques intestinales telles que la maladie de Crohn (Ekbom, 2004).

Références

• Ekbom A., Montgomery S. M., 2004. « Environmental risk factors (excluding tobacco and microorganisms): critical analysis of old and new hypotheses », *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology,* vol. 18, n° 3, juin 2004, pp. 497-508.

• Global Initiative for Asthma, 2002. « Global Strategy for Asthma Management and Prevention », seconde édition révisée (*rapport n° 02-3659*). Bethesda, National Institutes of Health, National Heart, Lung and Blood Institute. 176 p.

• Marrie R. A., 2004. « Environmental risk factors in multiple sclerosis aetiology », *Lancet Neurology*, vol. 3, n° 12, décembre 2004, pp. 709-718.

• Ramsey C. D., Celedon J. C., 2005. « The hygiene hypothesis and asthma », *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, vol. 11, n° 1, janvier 2005, pp. 14-20.

25 – http://www.air-interieur.org

26 – http://www.inies.fr

Les inquiétudes et les questionnements actuels

Les champs électromagnétiques

Les champs de fréquences extrêmement basses ou ELF

Les sources de champs électromagnétiques ELF (*Extremely Low Frequency*) sont très nombreuses, tant à l'extérieur (lignes électriques, câbles souterrains, transformateurs, voies ferrées, éclairage public…) qu'à l'intérieur où des champs sont générés par les installations électriques et les divers appareils d'usage courant (lampes, appareils électroménagers, écrans d'ordinateur, photocopieuses, fax, etc.).

L'essentiel des recherches sur les effets biologiques de ces champs porte sur les champs magnétiques car, en raison de sa nature alternative, le champ magnétique ELF génère des courants électriques dans l'organisme. Ce sont ces courants qui sont potentiellement à la source d'effets biologiques ou sanitaires.

Sur la base d'associations statistiquement significatives et concordantes entre les champs magnétiques domestiques les plus élevés et un doublement du risque de leucémie chez l'enfant exposé de manière continue à des champs ELF d'intensité élevée, le Circ a conclu, selon sa classification, que les champs magnétiques ELF sont « peut-être cancérogènes pour l'homme »[27]. Aucune explication scientifique satisfaisante n'a pu être trouvée à cette relation et aucun lien n'a été mis en évidence entre l'exposition aux ELF et d'autres formes de cancer chez l'enfant ni une quelconque forme de cancer chez l'adulte. Par ailleurs, des incertitudes persistent sur certaines maladies neurodégénératives rares lors d'expositions professionnelles.

Les champs de radiofréquences

Les champs de radiofréquences sont également très présents dans notre environnement quotidien : télévision, radio, téléphonie mobile, divers appareillages professionnels, etc. Des champs de forte puissance sont connus depuis longtemps pour présenter un risque pour la santé en raison de leurs effets thermiques entraînant des brûlures internes. C'est ce qui a conduit à fixer des valeurs limites d'exposition du public et des travailleurs.

En ce qui concerne les effets des champs au-dessous de ces valeurs limites, les nombreux travaux scientifiques actuellement disponibles n'apportent pas d'argument convaincant en faveur de l'existence d'un risque de cancer ou d'autre pathologie. Les études épidémiologiques conduites autour d'émetteurs de radio ou de télévision (champs auxquels nous sommes exposés depuis des dizaines d'années), à la recherche d'effet sur la santé et portant sur des échantillons de population importants, ont conduit à des résultats non conclusifs. Rien n'indique à ce jour qu'il en soit autrement pour les ondes émises par les stations de base de téléphonie mobile (ou antennes relais) dont la puissance est plus faible.

Les travaux épidémiologiques et, surtout, les travaux expérimentaux récents sur les effets de l'exposition aux ondes émises par les téléphones mobiles ne permettent pas non plus de conclure sur leur caractère nocif, en l'état actuel des connaissances[28]. Ces travaux confirment en particulier que, aux niveaux de puissance employés dans la téléphonie mobile, les rayonnements ne sont pas génotoxiques*. Cependant, bien que l'essentiel des études épidémiologiques déjà publiées tende à réfuter l'existence d'un risque de cancer du cerveau ou d'autres formes de cancer chez l'homme, le recul disponible à ce jour est encore insuffisant pour exclure cette hypothèse. Les résultats globaux de l'étude internationale « Interphone », coordonnée par le Circ, sont en cours de publication. Ils n'indiquent pas à ce jour de risque accru de cancer du cerveau. Cependant, certaines autres manifestations non cancéreuses ont été observées, invitant à poursuivre les recherches et, dans l'attente, à recommander des mesures de précaution[29].

Les nanoparticules

Présentes depuis longtemps dans l'environnement, les particules ultrafines n'ont été caractérisées que depuis peu (émissions des moteurs diesel).

Leur petite taille (de l'ordre de 1 à 100 nanomètres[30] ou moins) leur confère des capacités de transfert entre les milieux et peut permettre le franchissement de barrières biologiques. Surtout, elle modifie les propriétés physiques et chimiques des matériaux et substances en question. C'est d'ailleurs la découverte de telles propriétés

27 – International Agency for Research on Cancer, 2002. « Non-ionizing Radiation, Part I: Static and Extremly Low Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields », IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, *vol. 80, 2002, 429 p.*

28 – Agence française de sécurité sanitaire environnementale, 2005. « Téléphonie mobile et santé » (rapport du groupe d'expert, sous la présidence de Hours M.*). Maisons-Alfort, Afsse. 128 p.*

29 – Avis de l'Afsset sur la téléphonie mobile, juin 2005. Voir http://www.afsset.fr

30 – Le nanomètre est le milliardième du mètre.

De l'environnement à l'homme : des indicateurs d'effets, les « espèces sentinelles »

On entend couramment par organismes sentinelles des espèces ou groupe d'espèces végétales ou animales caractéristiques d'un milieu qui présentent une hypersensibilité à un groupe de polluants ou à un toxique donné, cette sensibilité se traduisant par des modifications de la densité de la population de cette espèce et/ou de l'état de santé des individus.

Dans le domaine de la pollution atmosphérique, l'exemple des lichens est bien connu. Dès les années soixante-dix, des travaux sur la corrélation entre l'intensité de pollution par le dioxyde de soufre (SO_2) et le nombre d'espèces présentes dans les peuplements de lichens ont permis d'établir des cartes d'isoconcentration en SO_2 atmosphérique. Aujourd'hui, l'Association française de normalisation (Afnor) crée une nouvelle commission « biosurveillance de l'air » dont les premiers travaux concerneront, en particulier, la mise en place d'une norme relative à ces organismes.

Plus récemment, l'observation d'anomalies morphologiques de l'appareil reproductif et de perturbations physiologiques chez les alligators du lac Apopka en Floride ou au sein de populations de poissons et les nombreux travaux relatifs à l'impact des substances chimiques sur les processus endocrines issus de ces observations peuvent conduire à considérer ces espèces comme des organismes sentinelles d'alerte. De la même façon, l'observation d'un amincissement de l'épaisseur coquillière induite dans des populations d'oiseaux sauvages par divers polluants (tels que, par exemple, les insecticides organochlorés) peut amener à assimiler ce phénomène à un système d'alerte de la contamination des écosystèmes par ces substances. Il ne s'agit plus dans ces deux derniers cas de réponse du type présence/absence mais d'altérations plus ou moins marquées de la morphologie et/ou de la physiologie des organismes exposés.

Sans se substituer aux tests toxicologiques habituels, ni aux études épidémiologiques, les observations sur des animaux sentinelles choisis, vivant dans des sites contaminés connus mais aussi ailleurs, ont pu et pourront encore jouer un rôle d'alerte irremplaçable et apporter des compléments utiles dans l'évaluation du risque* pour l'homme.

(la catalyse, les propriétés magnétiques, les possibilités d'interfaçage avec des composés bio-organiques…) qui a conduit au développement de nanotechnologies et de nanomatériaux. Des particules ultrafines peuvent être fabriquées, on parle alors de nanoparticules ou nano-objets qui prennent des formes variées : fils, tubes ou sphères et se présentent sous la forme de poudres[31].

Les expositions de l'homme aux particules fines ont trois origines : les émissions naturelles ou « renforcées » par l'homme (par exemple, les poussières de carrières) ; les émissions de produits indésirables des activités humaines dont l'impact en santé publique a fait l'objet ces dernières années de controverses scientifiques (les effets des particules fines issues de combustion, notamment les particules diesel, sont aujourd'hui admis même si les mécanismes d'action sont loin d'être pleinement compris) ; l'utilisation des nanotechnologies et la fabrication de nanoparticules pour lesquelles on considère souvent le risque du procédé (risques accidentels d'explosion, d'incendie et de pénétration dans les systèmes de contrôle commande) et pour lesquelles on applique le principe de précaution pour la protection des travailleurs en pratiquant le confinement.

Les dangers potentiels des nanoparticules les plus souvent cités relèvent de la toxicité* et de l'écotoxicité. De nombreux programmes de recherche sont conduits aux États-Unis, au Canada, en Europe[32], mais beaucoup d'interrogations demeurent sur les mécanismes susceptibles de gouverner cette toxicité, les voies de pénétration dans l'organisme et les transferts secondaires possibles.

L'ampleur et la rapidité du développement des nanotechnologies dans de nombreux secteurs (chimie, médecine, pharmacie, cosmétique, électronique…) et la nature de cette « révolution » technique suscitent des interrogations des citoyens sur l'importance du risque sanitaire à court et à long termes. Les questions qui sont actuellement traitées en terme de connaissance scientifique, de métrologie, de dispositifs de surveillance et de prévention en milieu professionnel comme dans l'environnement général, font aussi l'objet de fortes demandes en matière d'information et de participation du public.

31 – Commissariat à l'énergie atomique, 2005. « Les nanotechnologies en débat », Clefs CEA, n° 52, été 2005, pp. 119-125

32 – Par exemple, les programmes européens Nanoderme (sur les transferts à travers la peau), Nanopathology (sur les interactions avec le corps humain) et NanoSafe2 (dédié aux risques liés à la production industrielle) initié par le CEA.

Cancer et environnement : pourquoi est-il si difficile d'apprécier la part des déterminants environnementaux dans l'incidence de certains cancers ?

Le nombre de cas de cancers en France est passé de 170 000 à 278 000 par an, entre 1978 et 2000, soit une augmentation de 63 %[a] qui résulterait pour près de la moitié de l'accroissement et du vieillissement de la population[b].

Dans quelle mesure les facteurs de l'environnement interviennent-ils dans la survenue et le nombre des cancers ?

Il existe plus d'une centaine de cancers différents par leur nature et leur localisation. À de rares exceptions près, comme le mésothéliome de la plèvre causé par l'inhalation de fibres d'amiante, ce sont des maladies multifactorielles, pour lesquelles il est difficile de mettre en évidence les causes précises. On admet que 20 % environ des cas concernent des personnes qui présentent une prédisposition d'origine génétique. Les autres causes possibles relèvent soit de l'environnement (agents « agresseurs » présents dans les milieux de vie et dans l'alimentation : substances chimiques, UV, radiations, parasites, bactéries, virus), soit du mode de vie (tabac, alcool, nutrition, manque d'exercice, etc.).

Les études épidémiologiques s'intéressent au lien entre une exposition à un agent dangereux et le risque de survenue d'une maladie. Les associations qu'elles mettent en évidence, souvent à l'occasion d'expositions professionnelles ou accidentelles, et les connaissances toxicologiques et biologiques disponibles permettent d'établir la plausibilité d'une relation de causalité liant une maladie et un agent, qualifié alors de facteur de risque. Le Circ classe les substances et les agents physiques en plusieurs groupes, selon le degré de preuve de cancérogénicité atteint d'après les données disponibles relatives à leurs effets sur l'homme et sur l'animal. Plus de 90 substances et agents sont reconnus « cancérogènes certains » pour l'homme, une soixantaine est classée « cancérogènes probables », alors que plus de 240 autres sont « cancérogènes possibles », le degré de preuve étant moindre.

Pour un cancer donné, plusieurs facteurs de risque sont le plus souvent connus. Par exemple, pour le cancer du poumon, outre la fumée de tabac, de loin la principale cause, de nombreux agents peuvent aussi être incriminés : l'arsenic, le nickel, le cadmium, le chrome VI, l'amiante et d'autres fibres, la silice, le radon, les radiations ionisantes, etc.

Différentes méthodes existent pour estimer la part attribuable à tel ou tel facteur, dans l'incidence d'un cancer[c]. Cette notion donne une indication du nombre de cas qui seraient théoriquement évités si toute exposition de la population à ce facteur était supprimée.

L'estimation de l'impact des facteurs environnementaux dans l'incidence des cancers se heurte cependant à plusieurs difficultés : une relative faiblesse dans les données disponibles (les registres du cancer ne couvrent pas tout le territoire français et les données de maladies professionnelles sont difficilement exploitables) ; la longue période de latence (souvent plusieurs décennies) entre l'initiation du cancer et son diagnostic ; les niveaux de pollution relativement faibles mais chroniques et la multiplicité des polluants qui rendent difficile l'estimation de l'exposition réelle des populations ; les effets synergiques (certains facteurs voient leurs effets renforcés lorsqu'ils sont associés, par exemple, radon et tabac pour le cancer du poumon) ; les effets non spécifiques (par exemple, l'arsenic et ses sels peuvent provoquer le cancer du poumon mais aussi celui du foie, de la vessie ou de la peau, et sont également à l'origine de maladies neurologiques).

Selon les estimations de C. Hill[d], entre 7 et 20 % des cancers, selon les localisations, seraient imputables à des contaminants environnementaux présents dans l'eau, l'air, les sols, l'alimentation et les produits industriels ; 4 % seraient dus à des expositions professionnelles ; 10 % résulteraient d'infections par certains virus, bactéries et parasites. Les principales causes seraient les facteurs nutritionnels (10 à 70 %), le tabagisme actif (7 à 32 %) et l'alcool (8 à 16 %).

Les travaux de recherche se poursuivent au sein de la communauté scientifique internationale, dans les nombreuses disciplines scientifiques concernées, alors que le public s'empare du débat sur les conclusions à tirer des études disponibles, en particulier sur les parts attribuables aux pollutions et aux perturbations de l'environnement par rapport à celles imputables à la nutrition et aux autres facteurs comportementaux.

À la demande de l'Afsset, l'Inserm effectue en 2005 et 2006 des expertises collectives sur certains cancers pour dresser l'état des connaissances sur les facteurs environnementaux qui contribuent à leur survenue.

Références

a – Les évolutions (66 % chez les hommes et 60 % chez les femmes) sont variables selon le siège du cancer : ceux dont l'incidence croit le plus fortement sont le mélanome, le cancer de la prostate, celui du foie, le mésothéliome et les lymphomes chez l'homme ; le mésothéliome, les cancers de la thyroïde, du sein et du poumon, le mélanome et les lymphomes chez la femme. Réseau Francim des registres du cancer et Institut de veille sanitaire (InVS).

b – Institut de veille sanitaire, 2002. « Évolution de l'incidence et de la mortalité par cancer en France de 1978 à 2000 » (*rapport rédigé par Buemi M., Jougla E., Estève J., Remontet L. et Velten M. (coor.), financé par l'Arc, l'InVS et l'Inserm*). Saint-Maurice, InVS. 217 p. (disponible en ligne : http://www.invs.sante.fr, rubrique « publications » > « 2003 »).

c – Bonnin F., Chenu C., Etiemble J. (coord.), 2005. *Cancer : approche méthodologique du lien avec l'environnement*. Paris, Les éditions Inserm. 92 p.

d – Doyon F., Hill C., 1997. « L'épidémiologie des cancers », *Bulletin du cancer*, vol. 84, n° 9, septembre 1997, pp. 917-918.

Le changement climatique

Des maladies infectieuses émergentes et réémergentes

Le réchauffement climatique peut contribuer à l'émergence des maladies infectieuses, en provoquant par exemple l'élargissement des écosystèmes favorables au développement d'insectes vecteurs de diverses maladies comme la dengue*, le paludisme ou, plus proche de la Métropole, la leishmaniose* cutanée[33]. L'extension de la zone de circulation d'oiseaux migrateurs porteurs du virus du « West Nile », combinée à la prolifération des insectes vecteurs, fait craindre une extension du foyer camarguais et méditerranéen vers le nord. Les migrations d'oiseaux et leurs évolutions pourraient également figurer parmi les facteurs influençant la dissémination du virus de la grippe aviaire.

Par ailleurs, le réchauffement du milieu marin favorise la prolifération des germes halophiles* dont les vibrions sont responsables du choléra. D'autres effets indirects peuvent être envisagés : recrudescence des toxi-infections alimentaires* par mauvaise conservation des aliments ou développement des légionelloses liées à une généralisation de la climatisation par exemple.

Cependant, l'émergence des maladies infectieuses ne peut être attribuée au seul réchauffement climatique : l'accroissement des voyages internationaux, l'urbanisation massive perturbant les écosystèmes par l'extension de l'habitat vers des zones forestières ou inondables et conduisant à l'augmentation des contacts avec la faune sauvage, les modifications des méthodes d'élevage provoquant une densité accrue des interactions entre espèces animales[34], sont également des facteurs à considérer.

De ce fait, l'anticipation et la lutte contre les maladies infectieuses émergentes ou réémergentes reposent sur une approche globale concertée et multidisciplinaire.

D'autres conséquences sanitaires possibles du réchauffement

Sans traiter ici cette question, il convient de souligner qu'à l'échelle du globe, ce sont les conséquences agronomiques du changement climatique ainsi que le volume et la répartition des ressources en eau et des forêts qui seront vraisemblablement à l'origine des impacts sanitaires majeurs, à travers l'accessibilité à l'eau et aux denrées alimentaires.

De grandes incertitudes existent sur les évolutions de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes (vagues de chaleur, inondations, tempêtes, etc.), néanmoins, leurs conséquences sanitaires seront aussi très importantes.

Le réchauffement climatique pourrait être également à l'origine de bien d'autres effets sanitaires directs, tels qu'une recrudescence estivale de diverses pathologies (cardio-vasculaires, cérébro-vasculaires, respiratoires, métaboliques ou psychiques), une modification de la répartition saisonnière des décès, une élévation estivale du taux de prématurité et de la mortalité périnatale, un développement et une variation géographique des allergies, etc.

Les effets du réchauffement dépendront de sa brutalité, mais aussi des conditions socio-économiques, de la pollution atmosphérique et des progrès de la médecine. Par ailleurs, l'élévation des températures a d'autant plus d'effet que l'organisme est déjà au préalable en limite supérieure d'adaptation aux conditions

33 – Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2005. « Rapport sur l'évaluation du risque d'apparition et de développement de maladies animales compte tenu d'un éventuel réchauffement climatique » (rapport réalisé par un groupe de travail « réchauffement climatique » sous la présidence de Rodhain F. pour le compte de la direction générale de l'Alimentation du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales*). Maisons-Alfort, Afssa. 78 p.*

34 – Desenclos J. C., De Valk H., 2005. « Les maladies infectieuses émergentes : importance en santé publique, aspects épidémiologiques, déterminants et prévention », Médecine et maladies infectieuses*, vol. 35, n° 2, pp. 49-61.*
Mc Michael A. J., 2004. « Environmental and social influences on emerging infectious diseases: past, present and futur », Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 359, n° 1447, 29 juillet 2004, pp. 1 049-1 058.*

thermiques ambiantes, et l'on peut donc supposer que le réchauffement aura surtout un impact sur des sujets fragiles : personnes âgées, catégories sociales les moins favorisées, malades chroniques et, dans une moindre mesure, nourrissons et jeunes enfants.

Un plan national santé environnement pour une approche globale

Malgré les efforts croissants de lutte contre les pollutions et en dépit de l'amélioration de l'état de santé général de la population et de l'espérance de vie qui ne cesse de s'allonger, les connaissances acquises confirment la réalité et l'importance des risques sanitaires qu'apporte un environnement de plus en plus artificialisé et soumis à de multiples et nouvelles perturbations.

Le PNSE vise à répondre à ces défis et à amplifier l'action publique par une prise en compte globale et intégrée des préoccupations sanitaires dans l'ensemble des milieux de vie. Son fondement est celui de la Charte de l'environnement, désormais inscrite dans la Constitution française, et dont l'article premier énonce : « *Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé* ».

Annoncé dans la stratégie nationale de développement durable* adoptée en juin 2003, le PNSE a été présenté par le Premier ministre en juin 2004. Son déploiement répond aux engagements pris par la France lors des conférences des ministres de l'Environnement et de la Santé de la région Europe initiées par l'OMS et auxquelles souscrivent les instances communautaires. Ainsi, la stratégie et le plan d'actions communautaires en matière d'environnement et de santé intitulés SCALE (*Science-Children-Awareness-Legislation-Evaluation*) ont été élaborés à l'occasion de la 4e conférence ministérielle sur l'environnement et la santé organisée à Budapest en juin 2004 sur le thème « un futur pour nos enfants ».

Ce plan vise à donner de la cohérence à l'ensemble des actions de prévention ou plans d'actions thématiques déjà engagés (climat, canicule, légionellose, bruit, cancer, éthers de glycol, réduction des émissions atmosphériques, etc.) et propose un ensemble d'actions nouvelles et structurantes. Quatre ministères (Écologie, Santé, Travail, Recherche) ont contribué à son élaboration, créant une dynamique pour prendre en compte de façon pérenne la santé environnementale dans les politiques publiques.

Le PNSE détermine les 45 actions que le Gouvernement a décidé de mettre en œuvre entre 2004 et 2008 pour améliorer la connaissance, la prévention et la maîtrise des risques sanitaires liés à des facteurs environnementaux. Trois objectifs particuliers sont fixés : garantir un air et une eau de bonne qualité, prévenir les pathologies d'origine environnementale et notamment les cancers, mieux informer le public et protéger les populations sensibles.

Les actions prioritaires du PNSE

OBJECTIFS PARTICULIERS DU PNSE	Actions prioritaires du PNSE
1. Garantir un air et une eau de bonne qualité	• Réduire les émissions de particules diesel par les sources mobiles • Réduire les émissions aériennes de substances toxiques d'origine industrielle • Assurer une protection de la totalité des captages d'eau potable • Mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur • Mettre en place un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction
2. Prévenir les pathologies d'origine environnementale et notamment les cancers	• Réduire les expositions professionnelles aux agents cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques • Renforcer les capacités d'évaluation des risques sanitaires des substances chimiques dangereuses • Renforcer les connaissances fondamentales des déterminants environnementaux et sociétaux de la santé des populations et le développement de nouvelles méthodes en sciences expérimentales
3. Mieux informer le public et protéger les populations sensibles	• Faciliter l'accès à l'information en santé-environnement et favoriser le débat public • Réaliser une étude épidémiologique sur les enfants • Améliorer la prévention du saturnisme infantile, le dépistage et la prise en charge des enfants intoxiqués • Réduire l'incidence de la légionellose

Source : ministère de la Santé et de la Protection sociale, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale, ministère délégué à la Recherche, 2004. « Principes et structure générale du PNSE » in Plan national santé environnement 2004-2008. *Paris, ministère de la Santé et de la Protection sociale, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale, ministère délégué à la Recherche. pp. 15-17.*

Les enfants, une population sensible

Les enfants sont particulièrement sensibles aux agressions environnementales. La constitution des systèmes nerveux, immunitaire et reproductif se déroule selon des phases limitées dans le temps et les dommages qui surviennent lors de ces périodes peuvent être irréversibles. La croissance cellulaire nécessite la pénétration rapide dans les cellules de substances extérieures. Les divisions cellulaires répétées rendent en outre l'ADN plus fragile aux agressions chimiques et physiques (radiations). Cette croissance est rapide *in utero* et dans la petite enfance, avec un rebond au moment de la puberté.

Les besoins de la croissance et la physiologie des enfants nécessitent des apports d'eau et de nutriments plus substantiels que chez l'adulte par unité de poids corporel. La surface corporelle des enfants plus importante relativement à leur poids, leur métabolisme plus élevé et leurs activités physiques plus intenses entraînent une demande en oxygène et une ventilation supérieures à celles de l'adulte.

Les processus physiologiques de détoxication* et la barrière méningo-encéphalique sont moins efficaces dans leur phase d'immaturité. La petite taille des jeunes enfants et leurs activités exploratoires accroissent leur exposition à certaines substances alors que les adolescents s'exposent à d'autres risques (accidents, troubles auditifs, etc.).

Des inquiétudes concernant l'évolution de l'incidence de certaines pathologies liées à des facteurs de risques environnementaux (asthme, certains cancers) sont régulièrement exprimées, bien que ces questions demeurent controversées sur le plan scientifique.

Dans le cadre du premier PNSE, il est apparu prioritaire de réaliser une étude ayant pour objectif de mieux connaître les expositions des enfants aux dangers environnementaux et leurs effets aux différents stades de la croissance, ainsi que les tendances temporelles et la répartition spatiale des expositions et des pathologies environnementales. Cette étude consistera à suivre une cohorte de 20 000 enfants, depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte.

La loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique donne un fondement juridique au PNSE dans son article 53 : « *Un plan national de prévention des risques pour la santé liés à l'environnement est élaboré tous les cinq ans. Ce plan prend notamment en compte les effets sur la santé des agents chimiques, biologiques et physiques présents dans les différents milieux de vie, y compris le milieu de travail, ainsi que ceux des événements météorologiques extrêmes* ». Cette loi affirme la responsabilité de l'État en matière de politique de santé publique. Le texte, qui propose une centaine d'objectifs pour les cinq années à venir, vise à réduire la mortalité et la morbidité évitables et à diminuer les disparités régionales en matière de santé. Pour atteindre ces objectifs, cinq plans nationaux sont prévus pour la période 2004-2008, dont le PNSE et le plan de lutte contre le cancer.

La loi de santé publique a également prévu la déclinaison du PNSE en plans régionaux santé environnement (PRSE).

Un comité de pilotage assure le suivi de la mise en œuvre du PNSE au niveau national. Il est chargé de rendre compte annuellement des progrès accomplis, de faire évoluer et de valoriser les actions menées en s'appuyant sur les conclusions du comité d'évaluation ou sur les demandes des représentants de la société civile. Ce comité d'évaluation doit être mis en place en 2006 avec pour mission de réaliser l'évaluation à mi-parcours du PNSE, avec le concours de l'Afsset. L'évaluation finale examinera en particulier la situation en regard des objectifs quantifiés ou indicateurs mentionnés dans le PNSE.

Objectifs quantifiés et indicateurs du PNSE

Pathologies
• Réduire de 50 % l'incidence de la légionellose à l'horizon 2008
• Réduire de 30 % la mortalité par intoxication au monoxyde de carbone à l'horizon 2008
Expositions
• Respecter les valeurs limites européennes de qualité de l'air, en 2008, dans toutes les villes
• Réduire d'un facteur 5 le nombre total d'heures où la concentration en ozone dans l'air dépasse la valeur de seuil d'information (180 µg/m³)
• Diminuer par deux d'ici 2008 le pourcentage de la population alimentée par une eau de distribution publique dont les limites de qualité ne sont pas respectées en permanence pour les paramètres microbiologiques ou les pesticides
Émissions et protection des ressources
• Réduire les rejets atmosphériques issus de toutes sources anthropiques : -40 % pour les composés organiques volatils et les oxydes d'azote entre 2000 et 2010
• Diminuer à horizon 2010 les émissions industrielles dans l'air de 85 % pour les dioxines, 50 % pour le cadmium, 65 % pour le plomb, 40 % pour le chlorure de vinyle monomère et de 35 % pour le benzène (année de référence 2000, 2001 pour le benzène)
• Assurer la protection de 80 % des captages d'eau potable en 2008 et 100 % en 2010
• Réduire de 30 % les émissions dans l'air de particules des véhicules diesel
• Afficher les caractéristiques sanitaires et environnementales de 50 % des produits et matériaux de construction à horizon 2010
Indicateurs à construire
• Exposition au bruit (population générale / milieu professionnel)
• Nombre de substances chimiques évaluées (en France et dans l'Union européenne) au regard des risques chroniques (toxicologie et écotoxicologie)
• Exposition des travailleurs aux agents cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques

Source : ministère de la Santé et de la Protection sociale, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale, ministère délégué à la Recherche, 2004. « Coordination et suivi de la mise en œuvre du PNSE 2004-2008 » in Plan national santé environnement 2004-2008. *Paris, ministère de la Santé et de la Protection sociale, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale, ministère délégué à la Recherche. pp. 41-42.*

Pour en savoir plus

• El Yamani M. et Vergriette B., 2005. « Santé et Environnement : Enjeux et clés de lecture ». Afsset (dossier téléchargeable sur : http://www.sante-environnement.fr ou http://www.afsset.fr).

• Cordier S., Dewailly E., Gérin M. et al., 2003. *Environnement et santé publique – Fondements et pratiques*. Paris, éditions Tec & Doc. 1 024 p.

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004. *Plan national santé-environnement : Rapport de la Commission d'orientation*. Paris, La documentation Française. 296 p. (coll. *Réponses environnement*).

Sites Internet

• Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : http://www.ademe.fr

• Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) : http://www.afsset.fr

• Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) : http://www.afssa.fr

• Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) : http://www.brgm.fr

• Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) : http://www.cstb.fr

• Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) : http://www.irsn.fr

• Institut de veille sanitaire (InVS) : http://www.invs.sante.fr

• Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris): http://www.ineris.fr

• Institut national de recherche et de sécurité (INRS) : http://www.inrs.fr

• Ministère de la Santé et des Solidarités : http://www.sante.gouv.fr

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr

• Site portail santé-environnement-travail : http://www.sante-environnement.fr

Les inégalités environnementales

La mesure des inégalités environnementales entre les individus est un sujet encore peu exploré. Pourtant, les territoires peuvent présenter des disparités importantes sur le plan environnemental selon les activités industrielles implantées, leur richesse en milieux naturels (montagne, littoral, forêts) ou leur exposition aux risques* naturels. Certains territoires (Nord - Pas-de-Calais, zones urbaines sensibles) sont même dans des situations de cumul d'inégalités avec des populations défavorisées qui vivent dans un cadre de vie plus ou moins dégradé. Certaines études montrent cependant que les populations vivant à proximité des sources de nuisances ou exposées à des risques naturels ne perçoivent pas systématiquement de manière négative leur environnement.

La connaissance des dégradations de l'environnement et de leurs conséquences sur le bien-être, la sécurité et la santé des hommes progresse régulièrement. On sait en revanche peu de chose sur la manière dont ces impacts touchent certaines populations plutôt que d'autres. Toutes les populations ne sont pas exposées de manière équivalente. Ces disparités sont appelées inégalités environnementales. Elles incluent des aspects strictement environnementaux comme les risques et les pollutions mais aussi des aspects relevant de la qualité du cadre de vie comme les nuisances (le bruit, les odeurs) et les aménités* environnementales (les espaces verts, les forêts, les paysages). De plus, elles s'expriment aussi bien à l'échelle de territoires relativement vastes regroupant plusieurs communes qu'à des niveaux plus réduits comme le quartier.

Dans certaines situations, les inégalités environnementales ne sont pas indépendantes des autres formes d'inégalités sociales : des populations défavorisées vivent dans des espaces où l'environnement et le cadre de vie sont particulièrement dégradés. Mais ces situations d'inégalités ne sont pas forcément perçues par les populations concernées. En effet, les liens qui unissent un individu à son territoire de vie lui permettent parfois de s'accommoder de situations de risques ou de nuisances.

S'interroger sur les inégalités environnementales fait se rencontrer deux sujets qui, jusqu'alors, « s'ignoraient » : l'environnement et les inégalités sociales. Avec l'affirmation du développement durable* comme principe directeur des politiques environnementales, ce sujet encore peu exploré nécessitera à l'avenir la mise en place d'un système d'information capable d'apporter aux décideurs des connaissances fiables à des échelles très fines (communes, quartiers, îlots, voie, rue).

Un intérêt récent

Le frein principal à la prise en compte des inégalités environnementales par les pouvoirs publics est en grande partie lié à la difficulté à conduire des réflexions transversales intégrant les aspects sociaux et l'environnement. C'est en effet sous l'angle social que les inégalités sont abordées.

Néanmoins, la Charte de l'environnement promulguée en mars 2005 donne une place de premier ordre à l'égalité environnementale puisque l'article 1er dit que « *chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé* ». Le processus pour arriver à cette reconnaissance est récent. Cette idée a eu du mal à s'imposer et les premiers dispositifs de mesure de ces inégalités commencent seulement à se développer.

En 2002, le Comité français pour le sommet mondial du développement durable, qui avait pour mission de préparer la participation de la France au sommet de Johannesburg, avait mis en place un groupe de travail sur les inégalités sociales et écologiques. Le Livre blanc[1] rédigé à cette occasion souligne que « *le champ des " inégalités écologiques " est en fait fort étendu et recouvre aussi bien une exposition aux risques naturels et techniques, une dégradation de la qualité de vie, une privation relative de certains biens et services communs allant jusqu'à un accès restreint ou altéré à des ressources vitales, toutes choses se traduisant*

1 – Comité français pour le sommet mondial du développement durable de Johannesburg, 2002. Livre blanc du développement durable. *Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable et ministère des Affaires étrangères, de la Coopération et de la Francophonie. 249 p.*

Les quatre dimensions des inégalités écologiques

• « ***Les inégalités territoriales*** *renvoient aux différences de qualité des territoires et à la répartition différentielle des groupes de population sur ces territoires. L'approche problématique, dans ce cas, est celle de la temporalité longue de transformation des territoires, précisément de la façon dont l'héritage du passé conditionne les voies possibles de leur développement.*

• ***Les inégalités d'accès à l'urbanité et au cadre de vie*** *se réfèrent, pour les différentes catégories de citadins, aux possibilités inégales de mobilité en ville, d'usage des espaces et des biens publics, d'accès aux services, ainsi qu'aux possibilités inégales de choix des lieux de résidence et de réalisation des parcours résidentiels.*

• ***Les inégalités par rapport aux nuisances et aux risques*** *(naturels, technologiques, industriels…) désignent des inégalités de production et d'exposition aux nuisances (liées aux lieux de résidence, aux modes de vie et d'activité…), l'inégale perception et appréciation de ces nuisances (bruit, pollutions…), l'accès inégal à l'information sur les risques encourus et le traitement inégal de ces risques (assurance, précaution, indemnisation, réparation…).*

• ***Les inégalités dans la capacité d'action et d'interpellation de la puissance publique pour la transformation du cadre de vie****, quant à elles, se réfèrent à la place et au rôle des habitants, des associations, des aménageurs, des techniciens des villes, des acteurs politiques et économiques dans les médiations et les décisions présidant à la conception et à la réalisation des projets d'aménagement du cadre de vie, à l'élaboration et la mise en œuvre des politiques urbaines aux différentes échelles territoriales ».*

Source : Laigle L., Oehler V., 2004.

par une altération du potentiel de développement au sens plein du terme » (p. 164). Quant à la stratégie nationale de développement durable (SNDD), adoptée en 2003, elle fait de la caractérisation des inégalités au niveau des territoires et de leur diminution l'un de ses objectifs. L'Observatoire des territoires[2] et l'Observatoire des zones urbaines sensibles (Zus)[3] participent à ce travail de caractérisation. Le premier analyse les dynamiques et les inégalités sur l'ensemble des territoires alors que le deuxième s'intéresse à l'état de l'environnement et à la qualité du cadre de vie des 751 Zus. Les actions prévues par la SNDD concernent en premier lieu la rénovation urbaine des quartiers prioritaires visés par la politique de la ville. Un plan d'actions spécifiques à l'outre-mer est également prévu et concerne la rénovation de l'habitat urbain insalubre et des constructions qui ne sont pas parasismiques. Enfin, le plan prévoit de « *rattraper le retard de l'outre-mer en ce qui concerne l'accès équitable pour tous aux services collectifs de l'eau, de l'électricité, de l'élimination des déchets*, aux transports publics, aux établissements scolaires et à la culture* ». Autre signe de l'intérêt pour cette question, un rapport, réalisé par l'Inspection générale de l'environnement et le Conseil général des ponts et chaussées, a été publié en 2005.

Les États-Unis précurseurs

Aux États-Unis, où la ségrégation spatiale selon les appartenances sociales et ethniques est très marquée, l'idée d'inégalité environnementale s'est développée au travers de la notion de « justice environnementale ». Cette dernière a été reconnue en 1994 par un texte[a] visant à garantir que les impacts environnementaux des activités économiques et des infrastructures de transport n'affectent pas davantage les classes défavorisées (minorités ethniques…). Désormais, l'équité environnementale est un critère pris en compte dans l'élaboration des projets d'implantation tels que des installations de traitement des déchets, de sites industriels polluants ou des extensions de pistes d'aéroports, etc.

a – Sous l'administration Clinton par l'Executive Order 12898 du 11 février 1994.

Des inégalités à l'échelle des territoires

Tracer une frontière entre ce qui relève strictement de la dimension sociale des inégalités (catégorie socio-professionnelle, revenu, diplôme) et ce qui dépend des spécificités des territoires est une réelle difficulté pour mesurer les inégalités environnementales.

Dans le premier cas, il s'agit d'un phénomène lié à la différenciation sociale avec des populations cumulant inégalités sociales et environnementales. La mesure de ces inégalités nécessiterait de croiser les données sociales et environnementales à des échelles très fines (rue, quartier) pour lesquelles les données

2 – Créé en 2004 sous l'égide du Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire (Ciadt) et animé par la Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (Diact).

3 – Créé en 2003 par la Délégation interministérielle à la ville (Div).

sont rarement disponibles. Elle demanderait de mener des approches intégrées permettant de caractériser l'environnement au niveau local.

Dans le deuxième cas, c'est le territoire qui est l'expression des inégalités environnementales. On se situe à des échelles spatiales plus vastes que celle du quartier où agissent en général les processus de ségrégation sociale. Si les inégalités environnementales sont davantage liées aux caractéristiques sociales des individus, les inégalités territoriales résultent des spécificités physiques des territoires (climat, altitude, proximité d'un fleuve ou de la mer…) ou de leur histoire économique et urbaine (risques technologiques, pollutions de l'air d'origine industrielle, sols pollués…). Néanmoins, inégalités sociales et spécificités territoriales sont parfois liées dans la mesure où les processus de différenciation peuvent produire un marquage social à l'échelle d'un territoire.

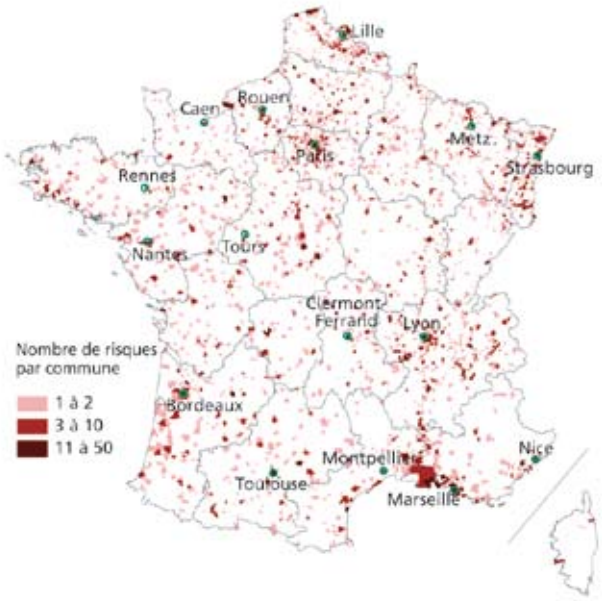
Une situation qui dépend des activités et de la situation géographique

L'examen de la répartition spatiale des sources de pollution (sols pollués, émissions polluantes dans l'air et l'eau, installations Seveso*) montre que la concentration sur un espace restreint d'activités industrielles passées ou actuelles, potentiellement polluantes (métallurgiques et minières pour le Nord et la Lorraine, chimiques et pétrolières pour Rouen, Le Havre, Lyon, l'étang de Berre et Marseille), est source d'inégalités territoriales. Ainsi, les installations polluantes (eau et air), les sites à risques (Seveso seuil haut) et les sols pollués sont largement associés aux grands bassins industriels actuels ou passés : région d'Île-de-France, basse vallée de la Seine, bassins miniers du Nord et de Lorraine, région lyonnaise, étang de Berre et région marseillaise, etc.

La répartition des aménités environnementales sur le territoire national est également un facteur de disparités territoriales. En effet, les populations résident plus ou moins loin d'espaces naturels remarquables : massifs montagneux, littoral, grands massifs forestiers, lacs… Par exemple, les forêts publiques, c'est-à-dire les plus accessibles, sont plus présentes dans la moitié Est de la France.

Quelle que soit l'échelle territoriale (agglomération, regroupement de cantons, département ou région), les inégalités territoriales affectent généralement l'ensemble des individus qui y vivent, toutes catégories sociales confondues. Quelquefois, les nuisances environnementales et un contexte socio-économique difficile se cumulent pour produire une situation d'inégalités environnementales.

Les risques liés à la présence d'installations classées polluantes, de sols pollués ou d'établissements à risques



Note : La carte comporte des doubles comptes : un site peut être à la fois classé Seveso (seuil haut ou bas), installation polluante et présenter des sols pollués. Les installations classées comme polluantes sont soumises à autorisation car elles présentent des nuisances ou dangers importants pour certains éléments. Des seuils sont fixés pour chacun d'entre eux rejeté dans l'air ou dans l'eau.*

Source : Medd (DPPR), Seveso, 2003 - Medd (DPPR), Basol - Medd (DPPR), Gros pollueurs.

Les forêts publiques de plus de 25 hectares



Source : Inventaire forestier national (IFN), 2004.

Les départements d'outre-mer en situation de cumul d'inégalités

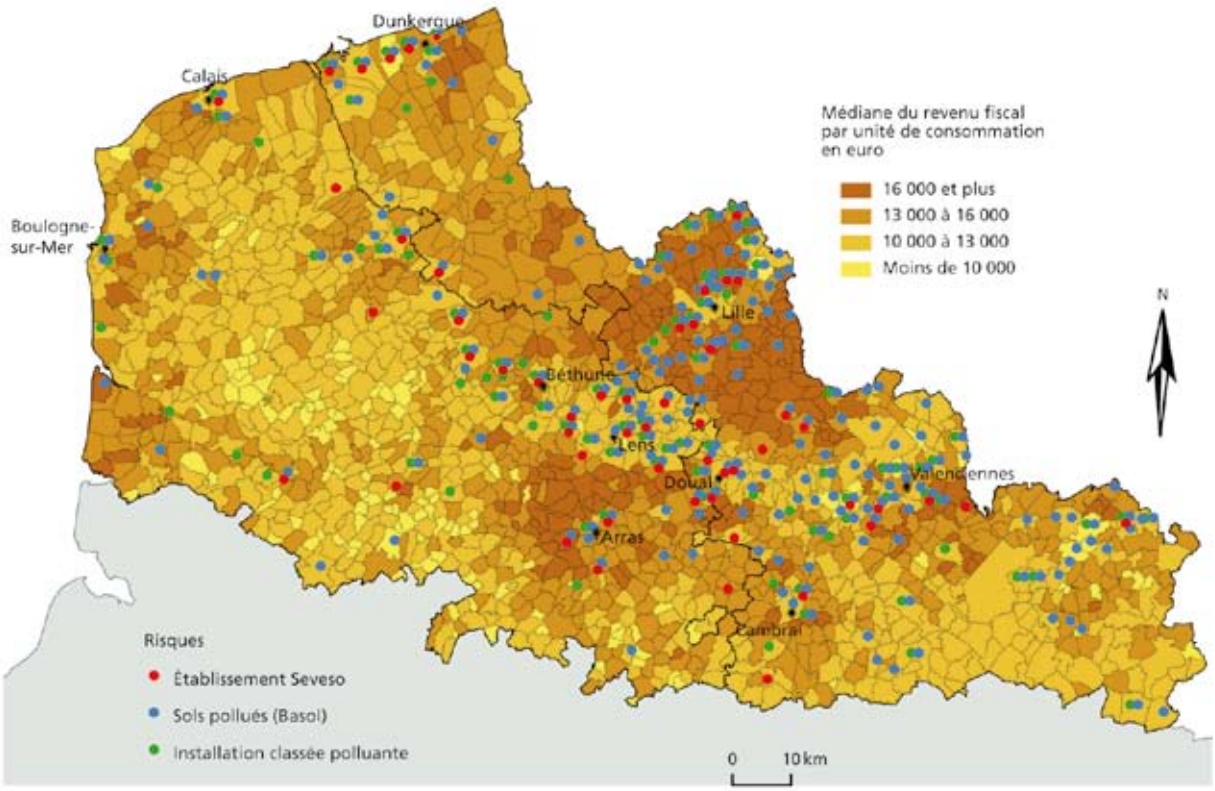
Avec des taux de chômage bien supérieurs à ceux de la Métropole, les départements d'outre-mer cumulent plusieurs types d'inégalités environnementales : risques naturels (séismes, volcanisme, cyclones, inondations et glissements de terrain), pollution des eaux et des sols, etc. Les Antilles sont classées en zone sismique III, c'est-à-dire à un degré très élevé qui justifierait des mesures préventives coûteuses, mais la majorité des constructions ne sont pas parasismiques. En Guadeloupe, les infrastructures d'assainissement sont vétustes et insuffisantes. Les stations d'épuration communales ne concernent que 40 % de la population (Sdage[a] Guadeloupe). Des eaux usées sont rejetées directement dans la nature. Dans le réseau, la température de l'eau destinée à la consommation humaine dépasse régulièrement la limite maximale de la norme des 25 °C. En Martinique, beaucoup de décharges d'ordures sont saturées ou proches de la saturation et les eaux sont, comme en Guadeloupe, fortement dégradées : matières organiques, pesticides*, etc. Autre source d'inégalités, la surveillance de l'état de l'environnement est quelquefois très partielle, notamment dans le domaine de l'eau.

a – Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Le Nord - Pas-de-Calais, une région marquée par son passé industriel

Le passé industriel du Nord - Pas-de-Calais a légué un lourd héritage en matière d'environnement et d'urbanisation[4]. Même si les activités industrielles tendent à régresser, elles sont toujours présentes et peuvent localement être sources de nuisances. La région étant aussi une grande région agricole et une plate-forme européenne pour les transports, à ces sources de pollutions ponctuelles s'ajoutent aujourd'hui des pollutions diffuses, moins bien connues, qui affectent la qualité de l'air et de l'eau. Or, dans une région aussi densément peuplée, toute dégradation de l'air, de l'eau ou des sols affecte inévitablement les populations.

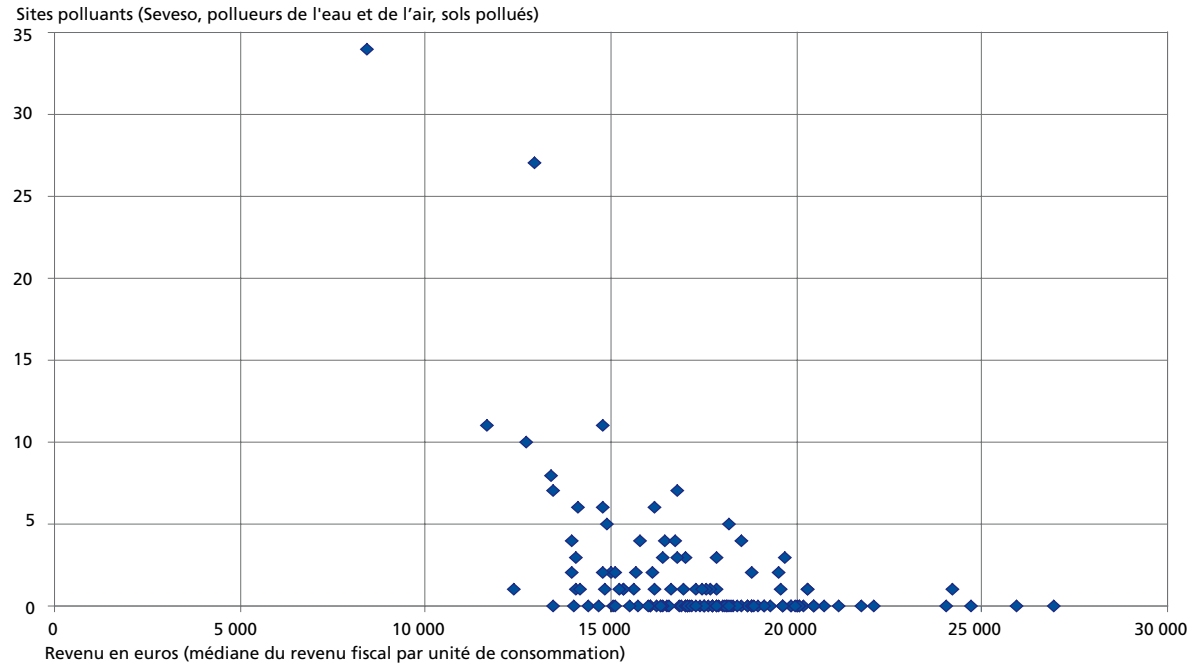
Inégalités sociales et risques en Nord – Pas-de-Calais



Source : ©IGN, BD Carto® – Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Revenus fiscaux des ménages par commune, 2002, Nord – Pas-de-Calais, 2002 – Medd (DPPR), Seveso, 2003 - Medd (DPPR), Installations classées polluantes - Medd (DPPR), Basol, novembre 2004.

4 – Ifen, 2004. L'environnement en Nord - Pas-de-Calais. *Orléans, Ifen. 245 p. (coll.* Les cahiers régionaux de l'environnement*).*

Liens entre richesse des communes et nombre de sites sources de pollutions
Le cas de l'aire urbaine de Lille*



Source : Medd (DPPR), Basol, 2004 - Medd (DPPR), Seveso, 2003 - Medd (DPPR), Installations classées polluantes, 2003 - Insee, Revenus, 2002.

Metaleurop, une population directement affectée par la pollution industrielle

Metaleurop Nord, situé à Noyelles-Godault, a fermé en 2003. Cette usine produisait du plomb et du zinc depuis 1894. Elle générait des rejets atmosphériques considérables de plomb, cadmium et zinc mais aussi d'hydroxyde de soufre. Au fil des ans, les rejets atmosphériques avaient considérablement diminué, passant de 350 tonnes de plomb par an en 1970 à 18 tonnes en 2001. Quant aux rejets de zinc, ils avaient été divisés par deux depuis 1985 et ceux de cadmium par cinq.

Au cours des décennies, les retombées atmosphériques ont engendré une forte pollution des sols. Les métaux lourds, peu mobiles et peu solubles, restent confinés dans les couches superficielles du sol. Hormis le zinc, qui peut migrer plus profondément, on les trouve essentiellement dans les quarante premiers centimètres.

Toutes les études menées, de 1994 à 2001, sur l'imprégnation par le plomb des enfants habitant dans la zone polluée ont montré des résultats alarmants. Environ 10 % des enfants examinés présentaient une plombémie supérieure à la norme de 100 µg par litre de sang. Les employés de Metaleurop étaient également touchés. Ainsi, de 1996 à 2001, trente-six salariés ont été touchés par le saturnisme, maladie caractéristique de l'exposition au plomb.

Cette pollution chronique a en outre un effet sur la valeur des biens immobiliers comme le montre une étude[a] utilisant la méthode des prix hédoniques effectuée sur la période 1995-1999. Celle-ci estime à plus de 20 % la dépréciation immobilière dans la zone enregistrant une teneur en plomb supérieure à 1 000 ppm, et à 6 % celle relative aux teneurs comprises entre 500 et 1 000 ppm. Cette dépréciation semble moins importante en fin de période d'étude. Les mesures adoptées par les pouvoirs publics en 1999 ont vraisemblablement entraîné une anticipation sur la décontamination future du site.

La dépréciation immobilière entraîne une polarisation sociale de l'espace : la décote permet à des ménages de plus bas revenu d'accéder à ces propriétés et empêche les populations les plus pauvres déjà présentes sur le site de quitter la zone contaminée[b].

Metaleurop est un cas emblématique. Cette industrie lourde, axée sur la transformation des matières premières, est à l'origine de pollutions considérables sur une longue période. Les efforts en faveur de l'environnement, mis en œuvre ces dernières années sous la pression des pouvoirs publics, n'ont pu effacer les effets d'une pollution chronique ancienne. L'usine est fermée mais la pollution reste.

a – Letombe G., Zuindeau B. « Impact d'un établissement industriel polluant sur les valeurs immobilières de proximité : le cas de Metaleurop Nord », CLERSE – IFRESI-CNRS, université Lille 1.

b – Voir aussi, par exemple, Faburel G., Maleyre I., Peixoto F., 2004. « Dépréciation immobilière et ségrégation sociale pour cause de bruit des avions. Mesure économétrique et analyse territoriale dans 8 communes proches de l'aéroport d'Orly » (rapport du CRETEIL, en collaboration avec le GRATICE)*. 59 p.*

Par ailleurs, le Nord - Pas-de-Calais a subi une série de crises qui ont contribué à la dégradation du contexte social. Au 31 décembre 2004, le taux de chômage était de 12,9 %, supérieur de 2,9 points à la moyenne nationale. Certaines zones d'emploi étaient particulièrement touchées : Sambre-Avesnois (15,8 %), Calaisis (15,2 %), Valenciennois (14,7 %), Lens-Henin (14,9 %), Roubaix-Tourcoing (14,4 %).

Cette situation est un cas de cumul d'inégalités sociales et environnementales à l'échelle d'un territoire, notamment pour les villes de Béthune, Lens, Douai et Valenciennes. En effet, les communes où s'étire le chapelet d'installations industrielles sources de nuisance (émissions polluantes dans l'eau et l'air, site Seveso, sols pollués) sont aussi, pour la plupart d'entre elles, celles où les revenus sont les plus bas *(voir carte p.422)*. Par ailleurs, au sein de zones homogènes comme les aires urbaines de Lille, Valenciennes, Béthune ou Douai, la présence de ces mêmes sources de nuisance décroît avec la richesse des communes. Cette richesse est caractérisée par la médiane du revenu fiscal par unité de consommation.

Sur le plan sanitaire, le Nord - Pas-de-Calais connaît une surmortalité importante par cancer des poumons et des voies aéro-digestives supérieures (Aïach P., Marseille M., Theis Y., 2004). « *Les taux standardisés de mortalité par cancer des hommes et des femmes sont supérieurs respectivement d'environ 25 % et 11 % par rapport à la moyenne nationale* ». Avant la pollution de l'air, ce sont surtout la consommation d'alcool et de tabac ainsi que les habitudes alimentaires qui expliquent cette surmortalité par cancer. Le Nord - Pas-de-Calais se caractérise toutefois par un cumul d'inégalités où l'environnement et la dégradation du cadre de vie jouent un rôle important. Ainsi, « […] *force est d'admettre que la région cumule un certain nombre de handicaps : exposition aux risques industriels miniers, chimiques et nucléaires élevée, pollution des eaux et de l'air importante, sous-scolarisation des adultes (pour les jeunes, un rattrapage est en cours de réalisation depuis dix ans), faiblesse des revenus par ménage, chômage très élevé et souvent de longue durée sur de larges aires géographiques, habitudes alimentaires et comportements à risques (notamment alcoolisme et tabagisme) inscrits depuis des décennies, attitudes culturelles face à l'hygiène de vie, la santé et la mort, sous-équipement dans le domaine des soins par rapport aux effectifs de population concernés* »[5].

Des aménités environnementales présentes sur tout le territoire

La France possède un patrimoine naturel exceptionnel. L'offre en espaces naturels est importante. Ainsi, deux tiers des Français résident à moins de 50 km d'une réserve naturelle et huit personnes sur dix habitent à moins de 50 km d'un parc naturel régional[6]. Néanmoins, la taille de l'agglomération a une influence en matière d'accès à la forêt. D'après les données de l'inventaire communal de 1988, dans un rayon de 100 km autour de chez lui, chaque citadin d'une agglomération de plus de 200 000 habitants bénéficie en moyenne de 0,313 ha de surface de forêt attractive (c'est-à-dire faisant l'objet d'une fréquentation touristique déclarée)[7]. Mais ce chiffre masque des inégalités. Les quatre plus grandes agglomérations (Paris, Lyon, Marseille, Lille-Roubaix-Tourcoing) sont en dessous de cette moyenne, la situation la plus mauvaise étant celle de l'agglomération parisienne avec 0,036 ha par habitant. Les Dijonnais bénéficient, quant à eux, de 2,146 ha de forêt par habitant.

L'accès aux aménités selon un processus de distinction sociale

Deux questions se posent : la proximité d'aménités environnementales (forêt, lac, espace vert urbain ou site naturel remarquable) entraîne-t-elle une fréquentation régulière de leurs riverains ? Existe-t-il des déterminants sociologiques prédisposant à la pratique des espaces naturels ?

Les travaux menés sur ce sujet dans les années soixante-dix et quatre-vingt ont montré que la fréquentation de la forêt augmente avec le niveau social. L'usage de la forêt relève d'un processus de distinction sociale, où il s'agit d'exprimer sa différence, comme cela a pu être observé en matière de pratiques culturelles[a]. Cependant, la fréquentation de la forêt suit un processus de démocratisation. L'observation fine des diverses activités pratiquées en forêt (promenade à pied, randonnée VTT, pique-nique, découverte de la faune et de la flore, etc.) mettrait à jour des différences sociales (Ifen, 1999, op. cit., pp. 86-88). Cependant, il n'existe pas de données récentes pour confirmer ce point.

a – Kalaora B., 1993. Le musée vert. Radiographie du loisir en forêt. *Paris, Éditions L'Harmattan. 304 p.*

5 – Herbert C., 2004. « Inégalités en cancérologie : Quelques réflexions à partir de l'exemple de la région Nord - Pas-de-Calais », in Pourquoi ce lourd tribut payé au cancer ? Le cas exemplaire du Nord - Pas-de-Calais. *Rennes, Éditions de l'École nationale de santé publique. p. 84.*

6 – Ifen, 1998. « Territoires et protection du patrimoine naturel », Les données de l'environnement, *n° 37, 4 p.*

7 – Ifen, 1999. Les espaces boisés en France. Bilan environnemental. *Orléans, Paris, Ifen, Éditions Frison-Roche. 197 p.*

Le cadre de vie des quartiers défavorisés

Tracer la frontière entre ce qui relève de l'environnement et ce qui relève du cadre de vie est une tâche difficile. Le patrimoine historique, l'accessibilité aux commerces ou aux services, la vie culturelle sont clairement perçus par les populations comme des éléments du cadre de vie. Mais ce n'est pas forcément le cas de facteurs relevant de l'environnement comme la qualité de l'eau, de l'air, le bruit ou les odeurs. Pourtant, l'environnement est souvent une dimension centrale du cadre de vie. Le cas des quartiers défavorisés illustre bien ce point.

Sans que cela soit une généralité absolue, les nuisances environnementales figurent souvent parmi les désagréments qui marquent les quartiers socialement défavorisés. Cette situation est particulièrement saillante là où l'industrie a joué historiquement un rôle prépondérant. Des quartiers conservent encore de nos jours les traces environnementales des activités industrielles passées. Dans certains cas, ces situations atteignent une quasi-irréversibilité. Des territoires urbains entiers ont des difficultés à s'affranchir de leur histoire industrielle et de l'image négative qui y est attachée en dépit des efforts de réhabilitation. Les cas de la plaine Saint-Denis, du bassin minier ou du couloir lyonnais de la chimie illustrent cette situation.

Peu de données permettent à ce jour de mesurer précisément les inégalités environnementales au niveau national. L'état des lieux réalisé en 2004 par l'Observatoire national des Zus concernant la situation de ces quartiers en matière d'exposition aux nuisances et aux risques environnementaux constitue l'une des premières tentatives de synthèse en la matière. C'est la loi du 14 novembre 1996 relative à la mise en œuvre du pacte de relance de la ville et ses décrets d'application qui ont fixé la liste des Zus ainsi que leur périmètre précis (on en dénombre 718 en Métropole et 33 en outre-mer). Selon ce texte, les Zus sont « *caractérisées par la présence de grands ensembles ou de quartiers d'habitat dégradé et par un déséquilibre accentué entre l'habitat et l'emploi* ».

Les difficultés à inverser les processus de disqualification

Avec le développement de l'industrie au début du XIXe siècle, les espaces de la région parisienne se sont spécialisés sous la pression des idées hygiénistes. Les activités industrielles ont été concentrées au nord de Paris, et plus particulièrement à Saint-Denis[a]. Les populations ouvrières habitaient à proximité des lieux de production. Puis, les activités industrielles ont progressivement quitté la plaine Saint-Denis. L'habitat social s'y est développé dans les années soixante-dix et des populations hétérogènes en difficultés sociales et économiques se sont installées.

L'époque industrielle de la plaine Saint-Denis est aujourd'hui révolue. Mais le territoire conserve encore les traces de son passé : structure urbaine, friches industrielles, sols pollués, etc. L'espace a poursuivi sa transformation. Les infrastructures routières et ferroviaires se sont multipliées. Ainsi, la ville de Saint-Denis est aujourd'hui traversée par deux autoroutes (A1, A86), une nationale (RN1), un couloir aérien et une voie de chemin de fer. En plus de situations sociales difficiles, le territoire hérite de nuisances liées au développement du trafic (bruit, impact sur le paysage).

Cette situation n'est pas unique. D'autres territoires ou quartiers connaissent en France les mêmes difficultés à inverser le processus de disqualification sociale et environnementale. Ils sont généralement constitués d'habitat social et situés à proximité de sources de nuisances environnementales (zones industrielles ou voies à grande circulation). C'est par exemple le cas des communes du sud de l'agglomération lyonnaise proches des raffineries et des sites chimiques, du quartier Neuhof à Strasbourg exposé à la pollution de l'air en provenance de la zone portuaire par vent d'est, du quartier du port du Rhin à Strasbourg situé à proximité de sols pollués par d'anciennes activités (militaires, stockage de déchets, charbonnage…) et soumis aux nuisances engendrées par le trafic ferroviaire (Laigle et Oehler, 2004). Bien d'autres cas similaires pourraient être recensés. Comme le souligne l'Inspection générale de l'environnement, le marquage social et environnemental de ces territoires est difficile à effacer dans la mesure où « *la planification des infrastructures et des activités tend à concentrer les sources de nuisances chez les plus pauvres, laquelle concentration des nuisances accentue elle-même la dévalorisation foncière et donc la ségrégation sociale. La spirale descendante fonctionne parfaitement* » (ministère de l'Écologique et du Développement durable, 2005, p. 14). Ce processus est d'autant plus important dans ces quartiers que les populations défavorisées sont les moins mobiles, que ce soit pour le travail ou l'habitat.

a – Nicourt C., Girault J-M., 1997. « Environnement et relégation sociale, l'exemple de la ville de Saint-Denis du début du XIXe siècle à nos jours », Natures Sciences Sociétés, vol. 5, n° 4, pp. 23-33.

Si les Zus sont des quartiers défavorisés, elles ne concentrent cependant pas la majorité des ménages pauvres. Plus nombreux dans les grandes agglomérations de province que dans l'agglomération parisienne, ils sont davantage présents dans les villes-centre* que dans les banlieues*.

Les Zus, une situation de cumul d'inégalités

En 2003, le taux de chômage observé dans les Zus était de 20 %, le double du niveau moyen métropolitain. La proportion des ménages pauvres (pour un seuil de pauvreté de 7 300 €/an/unité de consommation) y est de 27 %, soit trois fois plus que dans le reste de l'espace urbain français. La proportion de ménages dont la personne de référence est d'origine étrangère, qui est plus souvent touchée par le chômage, est de 16,8 % dans les Zus contre 5,8 % pour l'ensemble de la France métropolitaine. Ces quelques éléments suffisent à montrer que la population vivant dans les Zus est caractérisée par une précarité sociale et économique assez marquée.

Comme le relève le rapport 2004 de l'Observatoire national des Zus[8], si la construction des grands ensembles a été guidée par certains principes hygiénistes contenus dans la Charte d'Athènes (garantir l'air, la lumière, la verdure), cet objectif « *a souvent été trahi par des interventions externes, non coordonnées ou ultérieures, en particulier la réalisation d'infrastructures routières importantes. La notion de risque technologique était peu présente dans les années soixante - soixante-dix. Si le zonage fonctionnel habitat/activité a souvent été caricatural dans certaines zones à urbaniser en priorité, la proximité d'établissements industriels ainsi que les risques potentiels induits ont été le plus souvent ignorés* » (p. 125).

L'examen de certaines nuisances montre en effet la qualité plus souvent médiocre du cadre de vie de ces quartiers. La répartition des « points noirs du bruit »[9] établie par le ministère chargé de l'Environnement et celui chargé de l'Équipement en 2001 révèle que près de la moitié des Zus (45 %) sont concernées par un point noir. Cette surexposition n'est pas due à l'ancienneté du parc des logements mais semble en revanche influencée par la taille de l'unité urbaine* : le pourcentage de Zus augmente en effet avec la taille de l'agglomération. Ainsi, la proportion atteint 73 % pour l'agglomération parisienne.

Concernant l'exposition des Zus aux risques, certaines spécificités peuvent être notées. Pour les risques naturels (inondation, mouvement de terrain, crue torrentielle, feux de forêt, séisme, avalanche…), les données recueillies par l'Observatoire national des Zus n'indiquent pas de surexposition[10] : « *ces risques sont tantôt trop spécifiques (avalanches, volcan), tantôt d'échelle territoriale trop large pour que l'on puisse faire l'hypothèse d'une surexposition locale (cyclone, tempête, séisme), tantôt caractéristiques de zones agricoles ou boisées (sécheresse, feux de forêts)* » (p. 130). La situation semble différente pour les risques industriels et technologiques. Les communes comportant des Zus sont davantage soumises aux risques industriels que les

Les communes exposées aux risques technologiques

	Barrage		Industriel*		Nucléaire		Transport de marchandises dangereux		Total	
	Communes	Population	Communes	Population	Communes	Population	Communes	Population	Communes	Population
	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	Nombre	Nombre
Communes avec Zus	17	3 882 407	42	10 854 199	7	1 482 366	71	1 018 707	491	21 022 954
Communes sans Zus mais appartenant à des unités urbaines avec Zus	12	1 342 483	21	2 777 888	4	483 023	56	8 598 210	1 990	12 289 952
Communes appartenant à des unités urbaines sans Zus	14	2 030 320	11	2 194 639	3	418 081	41	6 453 976	3 555	12 480 634
Ensemble des communes France entière	7	8 349 634	5	16 452 641	2	2 718 066	23	35 653 968	36 681	60 192 147

**Installations classées soumises à autorisation.*
Note : Une commune peut être comptabilisée plusieurs fois si elle est exposée à plusieurs risques.

Source : Medd (DPPR), Base Corinte, mai 2005 – Ministère de l'Emploi, de la Cohésion sociale et du Logement (Div) – Insee, Recensement de la population, 1999.

8 – Choffel P. (coor.), 2004.

9 – Selon la circulaire du 12 juin 2001, un point noir du bruit concerne un ou plusieurs bâtiments particulièrement exposé(s) à des nuisances provenant d'infrastructures routières ou ferroviaires.

10 – L'observation de la situation des Zus face aux risques naturels et technologiques implique de descendre au niveau infracommunal. Les données sur les risques à partir desquelles l'Observatoire national des Zus a travaillé ne descendant pas en deçà du niveau communal, l'analyse a consisté à « comparer la situation spécifique des communes ayant des Zus à celle des autres communes de leur agglomération ».

autres communes de leur unité urbaine. Une exposition plus importante s'observe également pour le transport de marchandises dangereuses. Ces chiffres sont sans doute liés à la proximité des zones industrielles et des infrastructures routières.

Concernant la dotation en espaces verts, même si on ne dispose pas de données relatives au cas des Zus, une étude de l'Ifen[11] réalisée à partir de l'enquête de l'Institut de la statistique et des études économiques (Insee) sur les équipements urbains a déjà montré que les quartiers peu dotés en services (culturels, médicaux, administration) et en commerces sont également peu pourvus en parcs et jardins. Ce constat renforce l'hypothèse d'un cumul de déficits qui affecterait les quartiers défavorisés confirmant ainsi « *le découpage inégalitaire des qualités urbaines* ».

Un jugement négatif sur la qualité du cadre de vie

Au regard des éléments qui viennent d'être exposés, comment les habitants des Zus perçoivent-ils leur cadre de vie ? Dans le cadre de l'enquête permanente sur les conditions de vie des ménages, l'Insee a réalisé en 2001 une enquête intitulée « Vie de quartier » dans laquelle certaines questions portaient sur la perception de la qualité du cadre de vie. De toutes les sources de nuisance ressenties par les personnes résidant dans les unités urbaines de plus de 50 000 habitants, le bruit est la plus citée. 54 % des personnes interrogées (cumul des réponses « souvent » et « de temps en temps ») se déclarent gênées par le bruit (circulation automobile, ferroviaire ou aérienne) lorsqu'elles sont chez elles[12]. Si le bruit est surtout ressenti par les urbains, parmi eux, les ménages les plus pauvres[13] sont plus affectés par cette nuisance : 41 % des ménages pauvres de l'unité urbaine de Paris déclarent être gênés, contre 35 % d'entre eux dans les grandes villes de province et 25 % pour les autres ménages (Insee, 2003). La gêne est moins importante pour la pollution de l'air, mais ce sont encore les ménages les plus pauvres qui la ressentent le plus.

Comme le souligne l'Insee (2003), « *être pauvre n'augmente pas la probabilité de se déclarer souvent gêné par le bruit mais celle d'habiter un quartier plus bruyant que les autres* ». La gêne due au bruit est ainsi différente selon le quartier. Si 20 % des personnes habitant un quartier pavillonnaire sont souvent gênées par le bruit, elles sont 38 % à le citer quand elles résident dans une Zus.

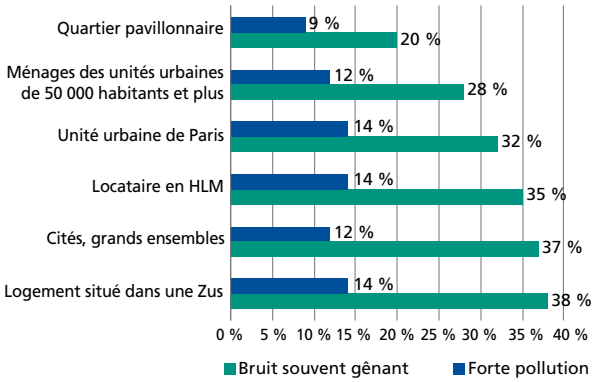
La perception du bruit et de la pollution par les ménages pauvres

	Ensemble des ménages (en %)	Ménages du 1er décile de niveau de vie (en %)
Le bruit au domicile est gênant		
Souvent	25	32
De temps en temps	24	25
Rarement ou jamais	51	43
La pollution au domicile est gênante		
Très	11	14
Moyennement	14	12
Pas du tout	75	74

Champ : Ménages dont la résidence principale est située dans une unité urbaine, hors ménages dont la personne de référence est étudiante.

Source : Insee, Enquête permanente sur les conditions de vie et partie variable « Vie de quartier », avril-juin 2001.

Perception de l'environnement du logement



Champ : Ménages dont la résidence principale est dans une unité urbaine de 50 000 habitants ou plus.

Source : Insee, Enquête permanente sur les conditions de vie et partie variable « Vie de quartier », avril-juin 2001.

Au-delà du bruit, c'est la qualité générale du cadre de vie des quartiers les plus pauvres qui est perçue négativement par leurs habitants. Les habitants des Zus et des cités sont plus nombreux à juger négativement leur quartier que ceux qui résident dans les zones pavillonnaires. Ce phénomène n'est bien-sûr pas exclusif des Zus dans la mesure où les habitants des « quartiers modestes » (selon la typologie socio-économique établie par Martin-Houssart et Tabard[14]) expriment plus que les autres leur insatisfaction concernant leur cadre de vie. La question des inégalités environnementales entretient donc un rapport étroit avec celle de la ségrégation urbaine.

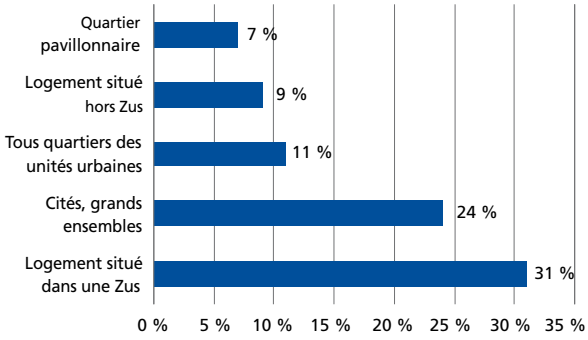
11 – Ifen, 1995. « L'espace vert, reflet des inégalités urbaines », Les données de l'environnement, *n° 13, 4 p.*

12 – Insee, 2002. « Mesurer la qualité de vie dans les grandes agglomérations », Insee Première, *n° 868, octobre 2002, 4 p.*

13 – Il s'agit des ménages dont le revenu par unité de consommation appartient au premier décile, qui fait donc partie des 10 % de ménages les plus pauvres (Insee, 2003).

14 – Martin-Houssart G., Tabard N., 2002. « Inégalités et disparités entre les quartiers en 1999 », in Données sociales 2002-2003. La société française. *Paris, Insee. pp. 489-500.*

Opinion négative sur le caractère « agréable à vivre » du quartier



Champ : Individus de 15 ans et plus dont la résidence principale est dans une unité urbaine.
Lecture : 31 % des individus de 15 ans et plus habitant dans une Zus répondent « non » à la question « l'affirmation le quartier est agréable à vivre s'applique-t-elle à votre quartier ? ».

Source : Insee, Enquête permanente sur les conditions de vie et partie variable « Vie de quartier », avril-juin 2001.

Des inégalités face à la participation

Les problèmes d'environnement et de qualité du cadre de vie sont de plus en plus traités au niveau local (quartier, commune, région). Cette territorialisation des politiques environnementales donne ainsi l'occasion au public d'intervenir soit à travers des espaces officiels d'expression (comité, commission, conseil…), soit à travers des mobilisations « citoyennes » suscitées par un projet d'aménagement ou l'apparition d'un problème. Dès lors, si les nuisances n'affectent pas de la même manière toute la population, qu'en est-il des capacités d'action et d'interpellation des pouvoirs publics par les individus ? (Laigle et Oehler, 2004). Sur ce plan, l'hypothèse d'une inégalité sociale est plus que plausible. Si peu d'études ont été réalisées spécifiquement sur les inégalités en matière de participation du public dans le domaine de l'environnement, celles consacrées à la participation à la vie publique en général (vie associative, vote) fournissent toutefois des éclairages. D'après une enquête[15] consacrée à la vie associative, la participation est davantage développée dans les milieux aisés et chez les personnes les plus diplômées. Comme le soulignent plusieurs études[16], le degré d'implication dans la vie associative est souvent fonction de l'insertion sociale des individus.

Dès lors, les individus en situation de relégation sociale sont peu enclins à se mobiliser pour des causes collectives. Ce constat s'observe bien dans les Zus (enquête Insee « Vie de quartier » de 2001). En effet, si dans ces quartiers il existe des structures permettant de participer à la vie locale (comités et conseils de quartier), ces opportunités sont peu utilisées par les habitants. Ainsi, seules 15 % des personnes interrogées dans les Zus déclarent avoir assisté à une réunion de locataires contre 20 % dans les autres territoires (Choffel P. (coord.), 2004, p. 117). De même, la participation électorale (inscription sur les listes électorales et participation aux scrutins) des personnes en droit de voter (18 % des personnes interrogées dans les Zus ne peuvent voter) est aussi plus faible qu'ailleurs. Selon l'Observatoire national des Zus, cette faible participation à la vie locale trouve son origine dans les « *conduites de défection ou d'abstention caractéristiques des populations en difficulté, économiquement dominées ou socialement marginalisées* » (p. 11).

Ce tour d'horizon montre que la mesure des inégalités environnementales demeure un champ d'investigation très peu exploré. Il est nécessaire de parvenir à une définition opérationnelle de cette notion. Un travail important est à réaliser concernant l'inventaire des données environnementales existantes et l'échelle spatiale à laquelle elles sont disponibles. Un état des lieux précis des situations d'inégalités environnementales implique de traiter les informations environnementales et les données de population à des échelles très fines (d'ordre infra-communal). Ce niveau d'analyse à l'échelle locale s'impose d'autant plus que l'implantation dans l'espace des sources de nuisances et de pollutions tout comme celle des populations dépendent fortement de l'histoire économique, urbaine et sociale locale. Enfin, reste à élaborer une méthodologie croisant informations environnementales et sociales qui réponde de manière pertinente à ces questions.

15 – Insee, 2003. « Une personne sur deux est membre d'une association en 2002 », Insee Première, septembre 2003, n° 920, 4 p.

16 – Degenne A., Lebeaux M-O., Marry C., 2002. « Les usages du temps : cumuls d'activités et rythmes de vie », Économie et Statistique, n° 352-353, pp. 81-99 ; Prouteau L., Wolff F-C., 2002. « La participation associative au regard des temps sociaux », Économie et Statistique, n° 352-353, pp. 57-80.

Le vécu des nuisances environnementales

Plusieurs études sociologiques sur les populations vivant au voisinage de sites industriels à risques ou de zones exposées à des risques naturels permettent de mieux comprendre comment les individus apprennent à vivre avec cette réalité. Comme le souligne Françoise Zonabend dans son enquête consacrée au nucléaire dans le Nord Cotentin, « *pour vivre dans des conditions de confort moral suffisantes, il ne faut pas que l'on se rappelle ou que l'on vous rappelle constamment que vous habitez une zone spéciale et allez travailler dans un établissement dangereux. Il va de soi que personne ne souhaite se poser des questions à ce sujet : si l'on vit là, si l'on travaille là, c'est qu'on ne risque rien. Dès lors, toute question sur le danger, le risque encouru, sera refusée, déniée, détournée* »[a].

Les abords des cours d'eau sont souvent recherchés comme lieu d'habitation en raison des agréments qu'ils présentent et le prix du foncier y est généralement élevé. Pourtant, ces zones sont soumises aux risques d'inondation. À partir de leur recherche sur la culture du risque des riverains de deux cours d'eau susceptibles de crues importantes dans la région lyonnaise, l'Yzeron et le Ravin, François Duchêne et Christelle Morel-Journel[b] montrent comment les habitants mettent en œuvre des systèmes matériels (construction de murets, mise à l'abri des biens de valeur) et symboliques de protection vis-à-vis du risque d'inondation pour continuer à vivre « l'esprit tranquille ». Il s'agit par exemple de se familiariser avec la rivière et « ses colères » en apprenant à détecter les signes annonciateurs de la crue (couleur de l'eau, durée et intensité de la pluie…). Une autre attitude consiste à relativiser la régularité et l'importance des crues. Souligner que cela fait plusieurs dizaines d'années qu'on vit avec la rivière et ses excès est aussi une manière de dédramatiser. L'impression d'une augmentation des phénomènes de crues résulterait alors de la croissance de la population touchée par les inondations selon les riverains. L'agrément offert par la proximité de l'eau est mis en avant par certains pour qualifier le cours d'eau et reléguer à l'arrière-plan les inondations[c]. Donner une origine humaine aux crues (lâchers de barrage, gestion du cours d'eau, erreurs d'aménagement, urbanisation non contrôlée) permet aussi d'amoindrir la dimension fatale de ces événements. Le degré d'implication des pouvoirs publics dans la gestion du risque est aussi une donnée importante dans l'attitude des populations face aux inondations. D'une part, l'inaction des autorités peut nourrir un sentiment d'abandon de la part des habitants vivant en zone inondable. D'autre part, la foi dans les dispositifs techniques de protection contre les risques peut conduire à un sentiment de sécurité excessif. Ainsi, les politiques actuelles de prévention des risques mettent l'accent sur la nécessité d'entretenir la mémoire des événements passés.

Les populations, qui vivent à proximité des sites industriels présentant des risques, apprennent aussi à vivre avec la menace potentielle de ces installations. Comme cela a été montré pour La Hague[d] ou pour le couloir de la chimie de la région lyonnaise (Girard, 2004), les usines sont avant tout pourvoyeuses d'emplois et font vivre des territoires entiers grâce aux taxes professionnelles. Une part importante de la population de la commune de Pierre-Bénite en région lyonnaise où sont implantés depuis plusieurs années des sites chimiques se caractérise ainsi par une forte identité ouvrière : chacun à un père, un oncle, ou un cousin employé par les usines. Le risque est ainsi intégré dans la culture locale, mais surtout il est accepté car ce sont les entreprises qui « font vivre la ville ». L'évocation de la disparition des usines peut être associée à « une mort » économique de la commune.

Dans le domaine du vécu des nuisances environnementales, on peut évoquer les travaux réalisés sur le bruit et plus particulièrement autour des infrastructures aéroportuaires. Des recherches en sciences sociales montrent depuis plusieurs années que la gêne liée au bruit des transports, et plus spécifiquement des avions, n'est que très partiellement expliquée par les caractéristiques physiques des sons, donc la seule exposition des populations. Les caractéristiques physiques des sons (intensité, spectre…) n'expliquent au mieux qu'un tiers de la gêne sonore déclarée des populations enquêtées[e]. Un autre tiers vient des liens qui unissent les personnes à leur territoire de résidence, voire à d'autres espaces de vécu (lieux de villégiature, parcours résidentiel pendant l'enfance…), et en particulier le degré d'insertion sociale des populations (satisfaction quant aux relations de voisinage…), les caractéristiques fonctionnelles des quartiers (accessibilité, qualité de l'offre de services et de commerces…), ou encore d'autres attributs du cadre de vie (ressenti de pollution locale, satisfaction de la dotation en espaces verts, sensibilité aux paysages urbains…). Ainsi, plus la satisfaction à l'endroit du quartier est importante, plus la gêne sonore est atténuée, à intensités sonores comparables. Le troisième tiers est associé aux jugements et rapports que chacun construit à l'action publique locale : plus une personne se sent délaissée dans les priorités d'action, plus elle se déclarera gênée.

On voit à travers certains de ces exemples que l'attitude des populations vis-à-vis du risque peut être en contradiction avec les mesures préventives et correctives élaborées par les gestionnaires. Aux côtés de l'étude des risques « objectifs », l'analyse des perceptions associées est donc un complément important.

a – Zonabend F., 1989. La Presqu'île au nucléaire. *Paris, Éditions Odile Jacob, p. 12.*

b – Duchêne F., Morel-Journel C., 2004. De la culture du risque. Paroles riveraines à propos de deux cours d'eau périurbains. *Paris, Éditions de l'aube. 167 p.*

c – Hubert G., De Vanssay B., 2005. « Le risque d'inondation et la cartographie réglementaire. Analyse de l'efficacité, des impacts et de l'appropriation locale de la politique de prévention » (rapport rédigé pour le compte du programme de recherche « Évaluation et prise en compte des risques naturels et technologiques », ministère de l'Écologie et du Développement durable*). Paris, Medd. 183 p.*

d – Bocéno L., 2004. « Le risque nucléaire à la Hague », Les Annales de la recherche urbaine*, n° 95, juin 2004, pp. 78-81.*

e – Faburel G., 2003. « Le bruit des avions, facteur de révélation et de construction de territoires », L'Espace géographique*, n° 3, pp. 205-223.*

Pour en savoir plus

• Aïach P., Marseille M., Theis Y. (coor.), 2004. *Pourquoi ce lourd tribut payé au cancer ? Le cas exemplaire du Nord - Pas-de-Calais*. Rennes, Éditions de l'École nationale de santé publique. 320 p.

• Choffel P. (coor.), 2004. « Observatoire national des zones urbaines sensibles » (*rapport 2004*). Paris, Éditions de la Délégation interministérielle à la ville. 252 p. (voir : http://www.ville.gouv.fr/infos/dossiers/observatoire-des-zus.html)

• Girard V., 2004. « Avenir d'une identité industrielle et gestion du ou des risques(s) : Pierre-Bénite (69) dans le couloir de la chimie », *Les Annales de la recherche urbaine*, n° 95, juin 2004, pp. 27-33.

• Insee, 2003. « Le cadre de vie des ménages les plus pauvres », *Insee Première*, n° 926, octobre 2003, 4 p.

• Laigle L., Oehler V., 2004. « Les enjeux sociaux et environnementaux du développement urbain : la question des inégalités écologiques » (*rapport exploratoire rédigé pour le compte du PUCA – MELT*). Paris, Centre scientifique et technique du bâtiment. 100 p.

• Letombe G., Zuindeau B., 2001. « L'impact des friches industrielles sur les valeurs immobilières : une application de la méthode des prix hédoniques à l'arrondissement de Lens (Nord - Pas-de-Calais) », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 4, pp. 605-624.

• Ministère de l'Écologique et du Développement durable, 2005. « Les inégalités écologiques en milieu urbain » (*rapport de l'Inspection générale de l'environnement : rédigé par Diebolt W., Hellias A., Bidou D., Crepey G.*). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 68 p.

• Tabard N., 1993. « Des quartiers pauvres aux banlieues aisées : une représentation sociale du territoire », *Économie et Statistique*, n° 270, octobre 1993, pp. 5-22.

• Theys J., 2002. « L'approche territoriale du développement durable, condition d'une prise en compte de sa dimension sociale », *Développement durable et Territoires* (revue électronique : http://developpementdurable.revues.org, dossier 1 : Approches territoriales du développement durable), 18 p.

Les réponses

L'environnement dans l'économie

L'action publique pour préserver l'environnement

L'environnement dans l'économie

La protection de l'environnement met en œuvre un ensemble d'activités qui représente 2 % du produit intérieur brut* (PIB). Elles se développent rapidement et leur part dans le PIB est croissante. L'emploi associé, estimé à 366 000 en 2003, progresse aussi sensiblement. Tous ces emplois ne correspondent cependant pas à des métiers spécifiquement environnementaux et l'engouement pour les formations à l'environnement accroît les tensions sur ce segment du marché du travail.

Les activités de protection sont pour une grande part suscitées par un corpus réglementaire qui, en assurant un certain niveau de protection de l'environnement, « crée » la demande adressée aux entreprises spécialisées. Les acteurs publics y tiennent un rôle prépondérant par la maîtrise d'ouvrage qu'ils exercent. Cependant, l'essentiel de la production des biens et services de protection est assuré par la sphère privée.

La progression des dépenses résulte de l'accroissement des pollutions à traiter mais aussi des mesures de prévention visant à les réduire à la source. La gestion des eaux usées et celle des déchets* représentent 69 % des dépenses tandis que la protection de la biodiversité et celle de la qualité de l'air, plus préventives, n'en totalisent que 10 %.

L'environnement fournit aussi des services, gratuits le plus souvent, qui soutiennent des activités économiques. Il véhicule des valeurs positives qui peuvent influencer l'orientation des productions et les stratégies de communication des entreprises.

La politique environnementale se justifie par les coûts sociaux que représentent les pressions sur l'environnement, coûts non supportés par ceux qui les exercent et ainsi non pris en compte dans leur décision ou leur gestion. Son rôle a sur l'activité économique deux effets : d'une part, les normes ou les taxes environnementales imposées par les politiques publiques accroissent les coûts des entreprises ; d'autre part, l'environnement offre des perspectives de développement de nouvelles activités créatrices d'emplois.

Cette dernière incidence de la politique environnementale est assez bien suivie sur le plan statistique. Ainsi, la production des activités de protection de l'environnement est décrite à l'aide d'un cadre conceptuel éprouvé, celui de la comptabilité nationale. Des comptes sont établis chaque année. Ils soulignent la contribution croissante de ces activités à la production nationale. Les emplois associés font également l'objet d'estimations régulières.

Cependant, « l'empreinte économique » de l'environnement va bien au-delà des incidences sur l'activité des mesures de protection. Elle inclut l'utilisation des biens et services environnementaux qui ne transitent pas par un marché, mais dont l'épuisement ou l'altération auraient des conséquences économiques et sociales. Les aménités* environnementales, en particulier, constituent le support de nombreuses activités (tourisme, loisirs…). La mesure de la valeur de ces aménités repose cependant encore sur des travaux d'études et ne procède pas d'une démarche comptable analogue à celle décrite ci-dessus.

L'enjeu de l'intégration des biens environnementaux aux processus de décision économique est d'importance. Les ignorer pourrait introduire des distorsions susceptibles d'appauvrir le capital naturel laissé aux générations à venir.

La demande sociale d'environnement nourrit une activité économique

Préserver l'environnement des différentes pressions humaines constitue le ressort de tout un ensemble d'activités économiques. Des services et des biens économiques sont produits pour prévenir l'altération des milieux naturels et traiter les pollutions émises. Ces productions sont le plus souvent vendues et entrent dans la sphère marchande de l'économie. D'autres services, comme la gestion des parcs nationaux, par exemple, sont au contraire pris en charge par les acteurs publics pour le compte de

la collectivité. Qu'elle soit marchande ou non, la production des biens et services de protection de l'environnement atteste de la réalité d'une demande sociale pour limiter l'impact des activités humaines sur les milieux et la nature.

La réglementation suscite une demande

Les ressorts des activités de protection sont divers. Il peut s'agir de choix librement arrêtés par les différents acteurs économiques. Au travers de certaines options de consommation ou de mode de vie, les ménages peuvent alimenter la demande en biens et services de protection de l'environnement en dehors de toute contrainte fiscale ou réglementaire. Ce peut être également le cas des entreprises qui peuvent s'engager dans des pratiques respectueuses de l'environnement hors de toute intervention publique lorsque les coûts de la démarche sont inférieurs aux bénéfices qu'elle procure.

Cependant, si ces dépenses volontaires peuvent témoigner d'une prise de conscience « citoyenne », elles ne constituent qu'une petite part de la demande à l'adresse du « secteur » de la protection de l'environnement. La dépense résulte pour l'essentiel de l'application des règles et des normes environnementales. La réglementation, nationale ou européenne, constitue l'assise principale des activités de protection et contribue à leur essor. Elle fixe le niveau minimum retenu par les autorités publiques pour assurer la protection de l'environnement et les bénéfices (y compris en terme de santé) qui lui sont liés.

Selon une étude réalisée pour la Commission européenne[1], près de 260 milliards d'euros d'investissement devraient être réalisés dans l'Europe des Quinze entre 1990 et 2010, du fait de la mise en œuvre de dix directives concernant les domaines de l'air, de l'eau et des déchets. En intégrant les charges de fonctionnement inhérentes à ces investissements, la dépense induite par ces directives serait de 41 milliards chaque année, soit 0,54 % du PIB européen.

Selon cette étude, la directive relative aux eaux résiduaires urbaines générerait à elle seule près de la moitié de ces dépenses. Le règlement sur les plafonds d'émissions et celui relatif aux emballages et déchets d'emballages figurent aussi parmi les plus forts stimulants des dépenses.

1 – Direction générale Environnement de la Commission européenne, 2000. « Study on investement and employment related to EU policy on air, water and waste » (rapport final, Référence : EC 4739/M/11452-0). Bruxelles, DG Environnement de la Commission européenne. 72 p.

Aux côtés de la réglementation, les instruments économiques comme l'instauration de marchés d'émissions et les dispositifs de fiscalité environnementale contribuent également à la demande de biens ou de services de protection de l'environnement.

2 % de l'activité économique nationale

Choisies ou contraintes, les dépenses de protection de l'environnement s'élèvent en France à 31,8 milliards d'euros en 2003. Cela signifie que 2,0 % du PIB sont directement imputables à des actions de protection.

Cette estimation se limite aux biens et aux services dévolus strictement à la protection de l'environnement, au sens défini par Eurostat[2]. En effet, ni les activités de récupération* et de recyclage*, ni les opérations de mobilisation de la ressource en eau, ni les aménagements paysagers en milieu urbain ne sont comptabilisés, car leur objet principal n'est pas la protection de l'environnement. Ces trois domaines génèrent plus de 15 milliards d'euros de dépenses, soit un point de PIB.

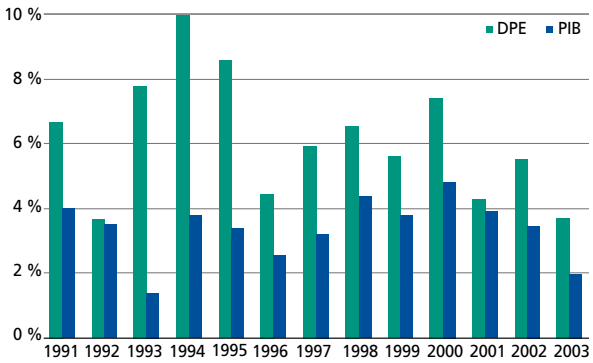
De la même façon, les mesures en faveur de la maîtrise de l'énergie ou le développement des énergies renouvelables sont considérées d'abord comme des activités de production (ou de moindre dépense) et non comme des activités de protection.

Dans les limites ainsi définies, la contribution à l'activité économique des actions de protection de l'environnement est en constante progression, avec une dynamique très soutenue. Avec plus de 6 % de croissance moyenne annuelle à prix courants depuis 1990, la dépense de protection augmente sensiblement plus rapidement que le PIB (+3,4 %). Au cours des treize dernières années, elle a toujours augmenté plus vite que le reste de l'économie. Elle n'a pas été affectée par la récession de 1993 et, plus récemment, a continué à progresser alors que la croissance nationale ralentissait. L'assise réglementaire de nombreuses actions de protection préserve assurément l'effort national pour l'environnement des aléas de la conjoncture des marchés. Toutefois, une tendance à la réduction du différentiel de croissance avec le PIB semble se dessiner. En 2003, la dépense a enregistré sa plus faible progression depuis 1990[3].

2 – Le système européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement (SERIEE) définit le champ de la protection de l'environnement et précise les règles de comptabilisation. Voir le site Internet d'Eurostat : http://epp.eurostat.cec.eu.int

3 – Les dépenses ne sont évaluées qu'en valeur et une partie de leur progression, aujourd'hui non chiffrée, tient à l'augmentation des prix et non à celle des « volumes ».

Croissance comparée de la dépense de protection de l'environnement (DPE) et du PIB



Source : Insee, Comptes de la nation – Ifen, Comptes de l'environnement.

Le montant de la dépense est en lui-même une mesure de l'activité économique. Il ne dit rien de l'état de l'environnement : on peut dépenser plus pour obtenir un état meilleur, mais aussi parce que l'on pollue plus. Il est donc intéressant d'affiner l'analyse.

Les dépenses sont d'une part préventives. Elles financent des opérations consistant à supprimer ou à réduire des pollutions à la source. Leur développement peut alors induire un réel bénéfice pour l'environnement. C'est principalement le cas des actions de protection de l'air qui visent soit à capter les polluants émis avant leur propagation (installation de filtres ou dépoussiéreurs, de pots catalytiques sur les véhicules diesels…), soit à réduire ces émissions (adaptation des procédés de fabrication, utilisation de biocarburants, installation de chaudières « bas NOx »…). C'est aussi le cas des dépenses pour la protection de la biodiversité, la gestion des espaces protégés ou la conservation des espèces.

Des dépenses sont d'autre part « curatives ». Elles traitent les pollutions avérées ou réparent leurs dommages. C'est le cas de l'assainissement des eaux usées, de la gestion des déchets ou du nettoyage des rues. Loin de signifier une évolution positive de l'état de l'environnement, leur progression traduit alors en partie l'augmentation des pollutions émises.

La distinction entre préventif et curatif n'est pas toujours aisée mais une première approche globale[4], reposant sur la finalité principale des actions dans les différents domaines de la protection de l'environnement, indique la prédominance des dépenses curatives. Avec près de 25 milliards d'euros en 2003, celles-ci représentent plus des trois quarts de la dépense totale contre 14 % pour les actions préventives (7 % des dépenses, principalement les charges d'administration générale, ne peuvent être affectées à l'une ou l'autre des deux catégories). Ces proportions sont stables depuis 1990.

Des travaux sur le champ restreint des investissements « antipollution » dans l'industrie[5] (1,1 milliard d'euros en 2003) nuancent cependant ce constat. Sur la base d'une distinction entre investissement en bout de chaîne (plutôt curatif) et investissement de procédés (préventif), l'accroissement

La dépense liée à l'environnement par domaine

En millions d'euros	1990	2000	2001	2002	2003	2003/1990	2003/2002
						Évolution moyenne annuelle	
Dépense par domaine							
Eaux usées	6 341	9 946	10 324	10 947	11 155	4,4 %	1,9 %
Déchets	3 994	9 091	9 509	9 983	10 522	7,7 %	5,4 %
Déchets radioactifs	-	570	573	578	594	-	2,8 %
Air	1 181	1 708	1 729	1 859	1 940	3,9 %	4,4 %
Bruit	676	1 160	1 252	1 292	1 405	5,8 %	8,7 %
Biodiversité et paysages	334	1 309	1 354	1 335	1 391	11,6 %	4,2 %
Nettoyage des rues	693	977	1 029	1 078	1 106	3,7 %	2,6 %
Recherche et développement	568	1 459	1 522	1 607	1 627	8,4 %	1,3 %
Administration générale	884	1 680	1 796	2 013	2 087	6,8 %	3,7 %
Total de la dépense de protection de l'environnement	**14 670**	**27 900**	**29 089**	**30 692**	**31 829**	**6,1 %**	**3,7 %**
Production et distribution d'eau	6 027	6 749	7 076	7 319	7 461	1,7 %	1,9 %
Récupération	3 367	4 939	4 759	4 733	4 937	3,0 %	4,3 %
Autres dépenses	1 489	2 129	2 305	2 610	2 971	5,5 %	13,8 %
Total de la dépense liée à l'environnement	**25 554**	**41 716**	**43 228**	**45 355**	**47 198**	**4,8 %**	**4,1 %**

Source : Ifen.

4 – La répartition se fait à partir des différents domaines de dépenses, en assimilant la totalité des dépenses d'assainissement des eaux usées, de gestion des déchets et de nettoyage des rues à du curatif. La protection de l'air et la R&D sont considérées comme totalement préventives. Les dépenses pour la lutte contre le bruit et la protection de la biodiversité et des paysages sont réparties entre préventif et curatif selon les opérations.

5 – Selon l'enquête Antipol du Sessi, les investissements concourant aux activités de traitement des pollutions progressent au rythme moyen annuel de 2,2 % entre 1996 et 2003 contre 5,0 % pour l'ensemble des investissements préventifs : investissements intégrés, investissements spécifiques de prévention des pollutions, investissements pour le recyclage et la valorisation, pour la mesure et les contrôles.

de la part de ces derniers suggère que l'effort des industriels s'orienterait davantage vers des mesures de prévention.

La gestion des eaux usées, première dépense de protection

La gestion des eaux usées et la collecte et le traitement des déchets concentrent 69 % de la dépense de protection. La contribution de l'environnement à l'économie nationale est donc largement déterminée par ces deux activités.

L'assainissement des eaux usées est le premier poste de dépense. La collecte et l'épuration totalisent 11,2 milliards d'euros de dépense en 2003. Près de 80 % sont le fait des services d'assainissement collectifs, de la responsabilité des communes, qui desservent la plupart des ménages et de nombreuses entreprises.

L'assainissement autonome des ménages non raccordés générait moins d'un milliard d'euros d'activité en 2003. C'est en deçà du niveau théorique auquel devrait conduire la stricte application des normes d'entretien des équipements et de leur renouvellement. Dès lors, la mise en place des services publics d'assainissement non collectifs (SPANC), prévue à compter de 2006 par la directive sur les eaux résiduaires urbaines pour contrôler la conformité des installations d'assainissement autonomes, pourrait entraîner un surcroît d'activité dans ce domaine.

Certaines entreprises traitent elles-mêmes leurs eaux usées ou leurs eaux de refroidissement. Les dépenses ainsi internalisées représentent 14 % du total.

L'ensemble des activités de gestion des eaux usées progresse plus lentement que les autres actions et ne représente plus aujourd'hui que 35 % de la dépense de protection contre 43 % en 1990. Les quantités d'eau collectées et épurées varient relativement peu. L'évolution de la dépense est alors surtout conditionnée par les prix, dont la progression a ralenti au cours des dernières années, ainsi que par les investissements réalisés sur les infrastructures.

En la matière, l'effort a été très soutenu dans les années 1998-2002 avec une progression moyenne des investissements de plus de 11 % par an. Plus de 1 000 nouvelles stations d'épuration ont ainsi été construites entre 1998 et 2001 et les réseaux d'assainissement se sont étendus dans cette même période de près de 20 000 km. La qualité des traitements opérés dans la phase d'épuration s'est également améliorée, notamment sous l'exigence de la réglementation.

Les déchets : hausse des dépenses

La gestion des déchets constitue le deuxième poste de dépense avec 10,5 milliards d'euros en 2003, soit 33 % de la dépense totale. La progression est rapide depuis plusieurs années. Les déchets municipaux, de responsabilité communale, représentent 58 % de l'ensemble de la dépense contre 38 % pour les déchets industriels. Jusqu'en 2000, ces deux principales composantes progressaient fortement l'une et l'autre. Depuis trois ans, on observe un net ralentissement pour la gestion des déchets industriels tandis que les dépenses pour les déchets municipaux conservent une croissance forte de l'ordre de 7 % l'an en moyenne.

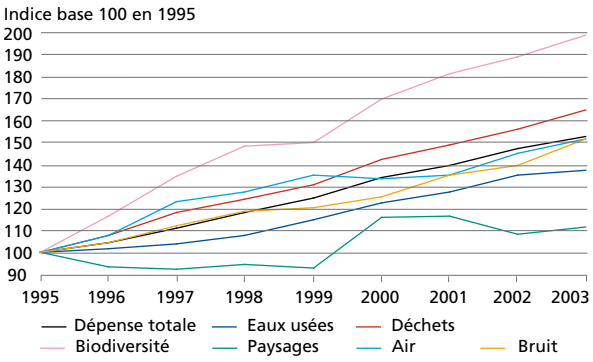
La décélération des dépenses pour les déchets industriels résulte de facteurs divers. Une explication conjoncturelle réside dans le ralentissement de l'activité industrielle perceptible depuis 2001. Plus structurelles, la prévention et la réduction des déchets ultimes issus des procédés industriels, par le recyclage notamment, traduisent l'amélioration de l'éco-efficacité* de la production et participe à la limitation des dépenses. Dans le domaine des déchets ménagers, des tendances plus lourdes soutiennent la croissance des dépenses. D'une part, les quantités de déchets ménagers collectés et traités continuent de progresser, même si le rythme est moins rapide depuis deux ans. D'autre part, les modes de collecte comme de traitement utilisent des procédés plus favorables à l'environnement mais également plus onéreux. La collecte séparative, favorisant le recyclage, se développe, avec un tonnage en progression de 7 % par an. La collecte en mélange, au contraire, stagne depuis trois ans. Des progrès dans l'élimination des déchets sont par ailleurs réalisés. L'incinération, avec une valorisation énergétique, se développe. Elle constitue dorénavant le premier mode de traitement des déchets en mélange avec plus de 46 % en 2003 contre seulement 38 % en 2000. Cette progression s'est accompagnée d'une mise aux normes des centres d'incinération qui améliore la performance environnementale des traitements en réduisant les émissions toxiques. Pendant cette même période, la part de la mise en décharge s'est réduite, passant de 49 à 45 %.

D'un point de vue purement environnemental, l'appréciation de la progression des dépenses de gestion des déchets apparaît ainsi relativement ambivalente. Elle relève notamment de la difficulté collective de la société à maîtriser sa production de déchets mais elle consacre aussi les progrès réalisés au bénéfice de l'environnement dans la gestion de ces mêmes déchets.

D'autres dépenses plus faibles mais à forts enjeux

Les sept autres domaines enregistrent des dépenses de l'ordre d'un à deux milliards d'euros chacun, l'ensemble ne représentant que 31 % de la dépense totale. Cependant, les dynamiques à l'œuvre depuis plusieurs années modifient peu à peu cette répartition et traduisent l'émergence de préoccupations nouvelles.

L'évolution des dépenses par domaine



Source : Ifen, Comptes de l'environnement.

Dans le domaine de la biodiversité et des paysages, la gestion des espaces protégés et la conservation des espèces constituent des mesures de prévention. Ce sont les dépenses qui ont le plus nettement progressé au cours des dernières années. La définition d'une stratégie nationale pour la biodiversité et la mise en œuvre des mesures qu'elle préconise devrait conforter cet effort financier.

La prévention de la pollution de l'air représente 6 % de la dépense de protection de l'environnement. Il s'agit pour moitié des efforts des industriels pour réduire les émissions inhérentes aux processus de production. Les investissements de l'industrie, tels que les filtres, les dépoussiéreurs et les charges d'entretien qui leur sont attachées, ont peu évolué au cours des dernières années et reculent même de 2,1 % en valeur en 2003.

L'autre moitié correspond aux achats de biens ou de services liés à des pratiques moins polluantes. Ils progressent très sensiblement depuis plusieurs années et encore de 13 % en 2003. Il s'agit pour l'essentiel de dépenses obligatoires, qui sont le plus souvent le fait des ménages. Ils concernent très principalement l'usage des véhicules. La vérification de la carburation lors des contrôles techniques et le remplacement des pots catalytiques représentent ainsi plus d'un demi-milliard d'euros de dépense.

Le surcoût des carburants « propres » s'analyse aussi comme une action visant le maintien de la qualité de l'air. Les quantités de biocarburants, esters ou éthanol, qui sont incorporées aux carburants pétroliers et qui bénéficient d'une réduction de la taxe intérieure sur les produits pétroliers, sont fixées par l'État. En 2004, les volumes agréés mis sur le marché représentaient, en équivalent énergie, 0,83 % des carburants consommés. L'objectif fixé par la directive européenne est de 5,75 % à l'horizon 2010.

Les dépenses consacrées à la lutte contre le bruit consistent principalement à l'isolation acoustique des logements. Les silencieux installés sur les pots d'échappement des véhicules et les travaux menés pour réduire les nuisances des réseaux de transport routiers et ferroviaires, tels la pose d'écrans « anti-bruit », sont les autres principales composantes de la dépense.

Les acteurs de l'environnement : à chacun son rôle

Différents acteurs interviennent dans le fonctionnement de l'économie de l'environnement avec une répartition des rôles assez tranchée qui confère sa spécificité à l'organisation du « secteur ». C'est une économie « régulée » dans la mesure où la maîtrise d'ouvrage incombe largement aux administrations, mais qui fait appel principalement au financement privé des ménages et des entreprises. La production, quant à elle, est le plus souvent assurée par la sphère privée. L'échelon central de l'administration se concentre sur un rôle d'impulsion tandis que le niveau local intervient davantage comme gestionnaire ou responsable de services de protection.

L'activité de protection impulsée par l'administration centrale

L'intervention des administrations publiques prend des formes diverses. Elle s'exerce en grande partie de façon réglementaire par l'édiction de normes, de règlements et le suivi de leur application. Le ministère de l'Écologie et du Développement durable, en charge de cette mission, dispose pour cela d'un budget de l'ordre de 900 millions d'euros. Mais les dépenses environnementales des autres ministères, affectées en grande partie aux réparations des dommages, sont plus de trois fois supérieures.

L'ensemble du budget de l'État dédié à l'environnement atteint 3,5 milliards d'euros[6]. Le rapport entre les 32 milliards de la dépense totale de protection de l'environnement et la dépense de l'État est de 9,8, alors que le PIB n'est que 4,5 fois plus élevé que le budget global de l'État. Malgré les limites de cette comparaison, elle suggère que dans le domaine de l'environnement plus qu'ailleurs, le rôle de l'État est avant tout un rôle d'incitation, de délégation et de régulation.

Les dépenses des administrations liées à leurs fonctions d'administration générale sont de plus de 2 milliards d'euros en 2003, soit près de 7 % de la totalité de la dépense publique et privée. Mais la participation du secteur public va bien au-delà. La majeure partie des actions de protection concerne les services collectifs d'assainissement et de gestion des déchets. Ces services relèvent, d'un point de vue juridique, de la responsabilité des collectivités locales. Même quand elles ne produisent pas elles-mêmes ces services, parce qu'elles les ont sous-traités ou qu'elles en ont délégué la gestion, elles font les choix qui conditionnent les dépenses. Dans d'autres domaines, tels que la protection de la biodiversité, le nettoyage des rues ou la recherche-développement en environnement, les administrations réalisent directement les dépenses.

Globalement, 63 % des dépenses de protection sont à l'initiative des administrations en 2003 contre 59 % en 1990. Cette part s'accroît régulièrement. La prédominance des acteurs publics dans l'initiation des dépenses contribue à préserver l'activité des aléas de la conjoncture que connaissent les secteurs plus concurrentiels de l'économie.

L'environnement : domaine important d'intervention des collectivités locales

Les collectivités locales sont au premier rang avec 85 % de la dépense relevant d'une responsabilité publique. Les services collectifs de gestion des eaux usées et des déchets ainsi que le nettoyage des rues en concentrent l'essentiel.

L'environnement constitue de fait un domaine important d'intervention des collectivités locales et tout spécialement des communes et de leurs groupements. En 2002, le « secteur communal » (communes, groupements à fiscalité propre et autres syndicats) a ainsi consacré 16 % de son budget à des opérations relatives à l'environnement[7]. Les services publics d'eau et d'assainissement en absorbent la plus grosse part (40 %), mais la gestion des déchets (27 %) et les transports collectifs urbains (18 %) mobilisent également des crédits importants.

L'exercice des compétences environnementales est largement transféré à l'échelon intercommunal. En 2002, les deux tiers des dépenses environnementales des communes étaient réalisés par les groupements intercommunaux. La place de l'intercommunalité diffère selon les champs d'intervention. Elle est prédominante pour le transport collectif urbain (95 %) mais aussi pour les déchets (79 %) et l'eau (65 %). Elle est nettement plus réduite pour la propreté urbaine (10 %) et la gestion des espaces verts (4 %).

37 % des dépenses sont à l'initiative des entreprises et des ménages

30 % des dépenses sont engagés sous la responsabilité des entreprises. Elles concernent principalement l'industrie. Les trois quarts sont alloués à la gestion des déchets industriels, y compris les déchets radioactifs, à l'épuration industrielle et à la protection de l'air mise en œuvre par l'industrie. Durant les années quatre-vingt-dix, la dépense des entreprises progressait parallèlement aux autres dépenses mais depuis 2000, son rythme de croissance a ralenti : il n'est plus que de 2,5 % en moyenne annuelle. C'est la composante de la dépense de protection la plus sensible à la conjoncture économique. Son ralentissement traduit d'abord celui de la production industrielle et des pollutions qui en résultent (déchets, eaux usées). On peut imaginer aussi, sans que le système d'information puisse à ce jour l'établir, que l'effort environnemental fasse les frais d'arbitrages imposés par une conjoncture plus difficile.

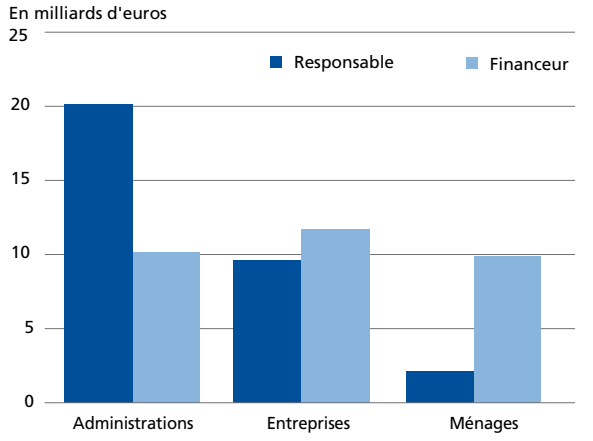
Les dépenses réalisées sous la responsabilité directe des ménages sont limitées et représentent moins de 7 % de la dépense totale. Il s'agit principalement de l'assainissement autonome des foyers non raccordés au système collectif : le recensement de la population de 1999 situait à 5,3 millions le parc de fosses septiques. Mais les ménages réalisent aussi près d'un milliard d'euros de dépenses pour la protection de l'air et la lutte contre le bruit. L'essentiel concerne des consommations liées à l'usage des véhicules : pots catalytiques, silencieux, contrôles techniques ou consommation de

6 – Cela ne comprend que les dépenses de l'État, les recettes propres des agences de l'Eau ne sont en particulier pas comprises.

7 – Le périmètre de l'environnement retenu ici est défini à partir de la nomenclature fonctionnelle des communes de l'instruction comptable M14. Il est plus large que celui du compte de la dépense de protection de l'environnement. Il comprend notamment les fonctions de transports collectifs urbains et la gestion des espaces verts. La production et l'adduction d'eau potable ne sont pas dissociées de la collecte et du traitement des eaux usées.

biocarburants. Ce sont d'ailleurs des dépenses que la plupart des ménages ne considèrent pas spontanément comme des dépenses pour l'environnement mais comme du fonctionnement courant.

La dépense par acteur en 2003



Source : Ifen, Comptes de l'environnement.

Un financement privé avant tout

Si la dépense est le plus souvent de responsabilité publique, elle reste principalement une dépense privée. Entreprises et ménages paient 68 % de son financement.

Globalement, ce sont les entreprises qui contribuent le plus au financement avec 37 %, dont près des trois quarts consacrés à l'assainissement des eaux usées et aux déchets. Les ménages ont financé près de 10 milliards d'euros en 2003, soit 31 % de la dépense de protection.

Le niveau du financement assuré par les administrations est deux fois plus faible que la dépense dont elles sont responsables. C'est dans les domaines des eaux usées et des déchets que la différence est la plus nette. Sur les 15 milliards de dépenses de leurs services collectifs, les communes n'en financent que 30 %, correspondant principalement à des investissements sur les infrastructures de collecte et de traitement des eaux usées. Ce sont en effet les usagers qui, avec leur facture d'eau et les taxes et redevances sur les ordures ménagères, financent le coût de ces services.

Une autre composante du financement public concerne les actions d'intérêt général[8]. Dans le domaine de la protection de la qualité de l'air, l'intervention de l'État prend la forme d'incitation financière à des pratiques moins polluantes. L'acquisition de chaudières « bas NOx » ou de véhicules propres est ainsi encouragée par des crédits d'impôts.

Dans les comptes 2003, les sommes correspondantes sont encore très modestes compte tenu du petit nombre de ces acquisitions. La production de carburants « propres » bénéficie de cette incitation pour des montants déjà plus significatifs. La réduction de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) destinée à compenser le surcoût de production des biocarburants était de 165 millions d'euros en 2003 et la contribution nette de l'État au financement, de 131 millions d'euros[9]. Le surcoût de production des biocarburants, en fonction du cours du baril de pétrole et du taux de change euro-dollar, était cette même année de 111 millions d'euros.

Si le financement public reste à peu près stable au fil des ans, la part des ménages s'accentue régulièrement par rapport à celle des entreprises. En 1990, plus de 43 % de la dépense était financée par les entreprises et moins de 27 % par les ménages contre respectivement 37 % et 31 % en 2003. La modération des dépenses d'assainissement des entreprises, économes de l'eau qu'elles utilisent, et la forte croissance des dépenses de gestion des déchets des ménages expliquent l'essentiel de cette tendance.

Le secteur privé : un acteur majeur des services environnementaux

La production des biens et services de protection de l'environnement est souvent assurée par la sphère privée. Maîtrise d'œuvre confiée pour la réalisation d'infrastructures, délégation ou sous-traitance, assurent le transfert de la commande publique vers le secteur privé. Par ailleurs, un tissu d'« éco-entreprises »[10] se développe, dont le chiffre d'affaires progresse plus vite que la dépense de protection déjà dynamique. L'essentiel d'entre elles fournit des services d'assainissement et d'adduction d'eau potable et de gestion des déchets. Plus de 2 000 entreprises interviennent sur ces marchés mais ces secteurs sont très concentrés. Dans le domaine de l'eau, les quatre plus grosses entreprises réalisent 61 % du chiffre d'affaires.

8 – Le nettoyage des rues, certaines actions de protection de la biodiversité, la lutte contre le bruit des infrastructures routières, la recherche publique et, naturellement, l'administration générale de l'environnement.

9 – La moindre intensité énergétique des biocarburants par rapport aux produits pétroliers induit une surconsommation en volume générant 34 millions d'euros de fiscalité (TVA et TIPP). En 2003, la dépense totale estimée est de 126 millions d'euros : 111 millions de surcoût de production et 15 millions de surconsommation hors taxes. Le financement est assuré par l'État à hauteur de 131 millions d'euros et par les consommateurs de carburants pour 49 millions (surconsommation et fiscalité afférente). Le bilan comptable 2003 fait ressortir une incitation à la production de biocarburants de 53 millions d'euros.*

10 – Entreprises produisant des biens ou services spécifiquement environnementaux.

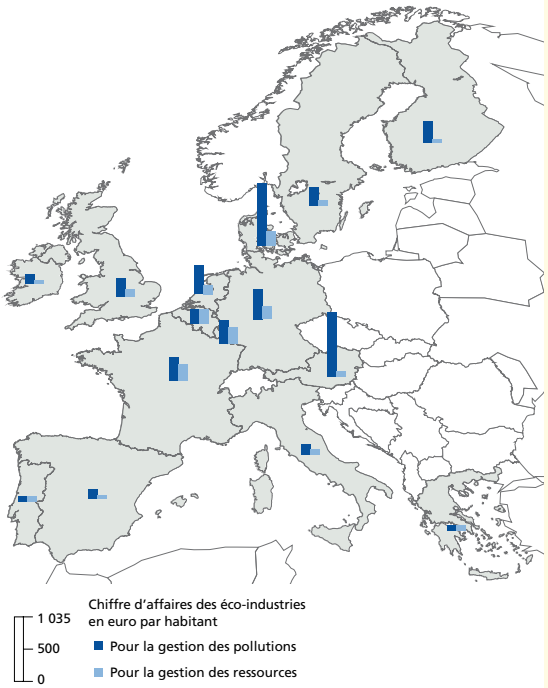
Des éco-industries plus développées en France qu'en Europe

Les comparaisons internationales sont difficiles à établir et plutôt rares. Toutefois, selon un rapport réalisé pour la Direction générale de l'Environnement de la Commission européenne, le chiffre d'affaires des éco-industries dans l'Europe des Quinze s'élevait à 183 milliards d'euros en 1999. L'essentiel est tourné vers la gestion des pollutions et la mise en place de technologies propres. La gestion des ressources (y compris la récupération mais à l'exclusion des énergies renouvelables) représente, quant à elle, 56 milliards d'euros, dont plus de la moitié pour la gestion de la ressource en eau.

Cette étude situe l'activité par habitant des éco-industries en France à un niveau supérieur à la moyenne de l'Europe des Quinze, proche de celui de l'Allemagne et sensiblement plus élevé que celui de l'Angleterre.

Le développement des éco-industries dépend largement des évolutions de la demande nationale de protection de l'environnement. Il dépend aussi de la place dévolue au secteur privé par rapport aux régies municipales ou autres organismes publics.

Chiffre d'affaires par habitant dans les éco-industries dans l'Europe des Quinze en 1999



Source : ECOTEC, 2002.

La France est leader dans les services de l'eau et de gestion des déchets au niveau mondial, principalement en raison du succès de deux grands groupes rassemblant plusieurs entreprises : Véolia environnement (Véolia Water, Onyx, Dalkia, Connex) et Suez environnement (Ondéo ou Lyonnaise des eaux pour la France, SITA, Degrémont) qui ont réalisé respectivement 28,6 et 12,3 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2003, dont plus de la moitié hors de France. Ces deux groupes emploient ainsi plus de 320 000 personnes à travers le monde.

Outre ces grands groupes, plusieurs sociétés françaises dépassent le milliard d'euros de chiffre d'affaires dans le domaine de l'environnement. C'est le cas de la Saur, qui intervient dans la gestion des services d'eau et d'assainissement en France, et de CFF Recycling, spécialiste du broyage des produits métalliques.

D'autres sociétés possèdent un positionnement plus spécialisé (aussi bien en terme géographique que technique), comme la Société des eaux de Marseille et Séché environnement qui intervient dans le domaine des déchets. De grands groupes de construction sont également impliqués dans la filière environnement. Les activités de BTP « environnemental » nécessaires aux activités de protection, comme la pose de canalisations et la réalisation d'usines de traitement des eaux ou d'installations de traitements des ordures ménagères, représentent un important chiffre d'affaires (environ 6,2 milliards d'euros en 2004) qui devrait continuer de progresser de façon soutenue[11].

Certains marchés des éco-activités sont d'ores et déjà ouverts à la concurrence internationale et d'autres sont susceptibles d'y être soumis. La compétitivité des entreprises dépend en partie de leur capacité d'innovation dans des domaines où la technologie tient une place essentielle.

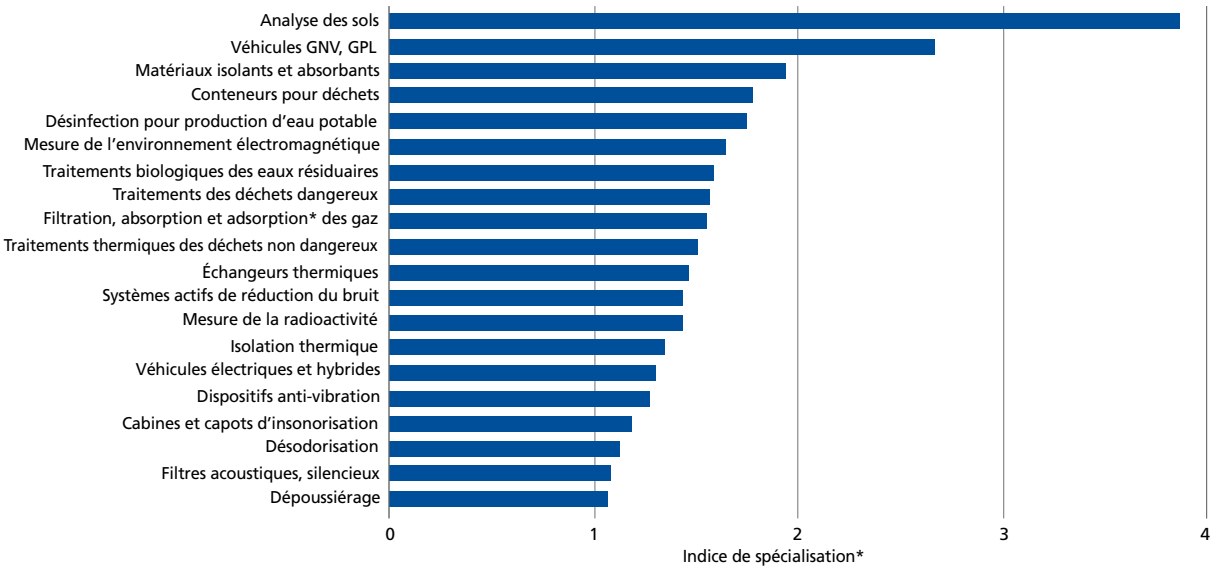
Des spécialisations dans l'innovation en France

L'analyse des demandes de brevets[12] suggère qu'à côté de domaines d'excellence, d'autres secteurs sont plus délaissés. Ainsi, les technologies relevant de l'analyse des

11 – In Numeri, 2005. La conjoncture des éco-entreprises – note du premier semestre 2005. *Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable, D4E. 142 p.*

12 – Erdyn Consultants, 2003. « Tableau de bord des technologies dans le domaine de l'environnement » (rapport de synthèse). *Paris, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. 47 p.*
Erdyn Consultants, 2004. 113 technologies dans le monde de l'environnement. *Paris, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (voir http://www.industrie.gouv.fr/base-tde/ecoentr.htm).*

Les spécialisations des technologies dans le domaine de l'environnement



Note : La proportion de brevets déposés par des Français dans le total des brevets européens est 3,9 fois plus élevée dans le domaine de l'analyse des sols que dans l'ensemble des technologies (demandes de brevets déposées en 2001 et 2002).

Source : ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (direction générale des Entreprises), tableau de bord des technologies dans le domaine de l'environnement.

sols semblent une réelle spécialité française. Un quart des demandes de brevets européens dans ce domaine sont déposées par des Français. On note également une forte spécialisation dans certaines technologies qui atteste la compétence industrielle et commerciale des firmes nationales dans des domaines à forts enjeux environnementaux et économiques. C'est notamment le cas des traitements biologiques des boues et des traitements des déchets dangereux. Les technologies des véhicules « propres » et la métrologie font aussi l'objet de nombreuses demandes françaises de brevets.

À l'inverse, des secteurs aux enjeux forts comme les énergies renouvelables, semblent peu investis par les entreprises françaises. Pour l'énergie éolienne, les brevets demandés par les Français ne représentent que 3 % des demandes. Il en est de même pour les technologies de l'énergie solaire thermique, de l'énergie photovoltaïque et des pompes à chaleur.

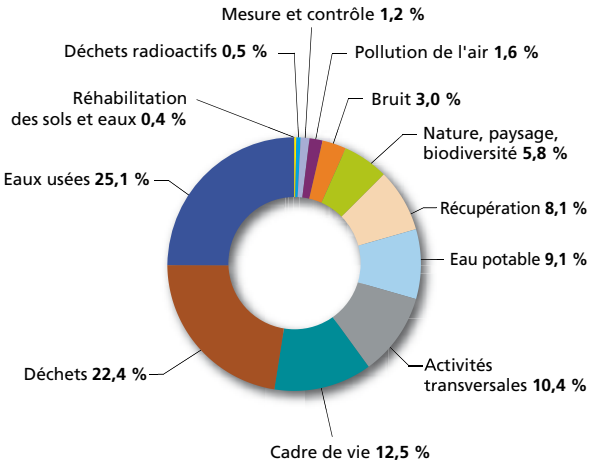
Emploi : de la réalité au mirage des emplois verts

Le mirage des emplois verts

Les activités liées à l'environnement employaient en 2003 l'équivalent de 365 700 personnes[13], soit 1,6 % de l'emploi intérieur. Entre 1997 et 2003, ce chiffre a connu une croissance soutenue de 3,1 % en moyenne annuelle, supérieure à celle de l'emploi salarié dans le reste de l'économie (1,5 %).

13 – Emplois en équivalent temps plein, calculés à partir de la dépense nationale liée à l'environnement.

Répartition par domaines des 365 700 emplois environnementaux



Note : Les emplois de mesure et contrôle effectués par les services publics sont inclus dans les « activités transversales ».

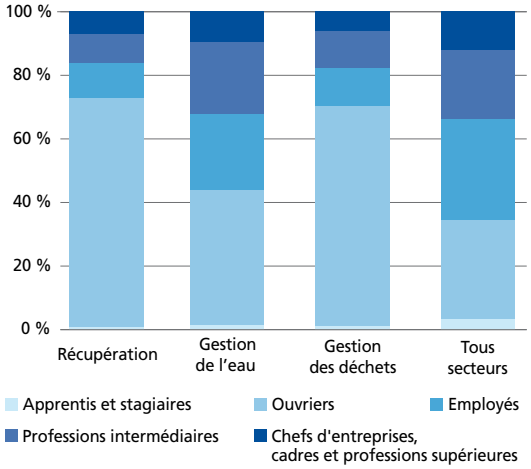
Source : Ifen (Observatoire et réseau des métiers et emplois de l'environnement - Orme -), Comptes de l'environnement, 2005.

Cette hausse résulte d'une augmentation de la demande en services environnementaux, mais également des particularités économiques du secteur puisque les services, essentiellement de proximité, prédominent. Ils sont par nature peu exposés à la concurrence internationale. De plus, la croissance de

Les caractéristiques des salariés de l'environnement

Les caractéristiques des salariés employés dans la gestion de l'eau et des eaux usées, la gestion des déchets et la récupération peuvent être suivies en utilisant la nomenclature des activités française (NAF)[a] et les déclarations annuelles des données sociales (DADS)[b].

Répartition par catégories socioprofessionnelles des emplois des activités d'environnement



Source : Ifen, d'après Insee, DADS 2000.

La gestion des déchets et la récupération emploient principalement des ouvriers et des employés, en moyenne plus jeunes que dans les autres activités. Dans la gestion de l'eau, les qualifications sont voisines de la répartition socioprofessionnelle en France mais la moyenne d'âge est plus élevée, ce qui laisse présager des embauches dans les années à venir.

a – La gestion de l'eau (41.0Z et 90.0A), la gestion des déchets (90.0B et 90.0C), la récupération (37.1Z et 37.2Z).

b – Les DADS constituent une source de données détaillées couvrant l'essentiel du secteur privé et semi-public. Seuls les agents de l'État (titulaires ou non) ainsi que les salariés de l'agriculture, de la sylviculture et du secteur des services domestiques ne sont pas couverts.

l'activité se répercute largement sur l'emploi, la nature du travail permettant moins de gains de productivité que dans d'autres secteurs.

Mais contrairement à une opinion répandue, le développement de l'emploi ne profite pas d'abord aux métiers spécifiquement environnementaux, proches de la nature et hautement qualifiés. La protection de la nature, du paysage et la biodiversité, domaines emblématiques du secteur, ne représentent que 6 % des emplois estimés contre près de la moitié pour la gestion des déchets et des eaux usées.

Avec les deux tiers des emplois, le secteur privé est le principal employeur. Ces emplois se trouvent dans les services, mais aussi dans l'industrie et le BTP. Le plus souvent, ils ne nécessitent pas de formation spécifique à l'environnement. On y trouve des compétences diverses comme électromécanicien, ouvrier du BTP ou conducteur d'engins. Un emploi dans l'environnement n'est donc pas synonyme d'un diplôme d'une formation « environnement ».

Le secteur public concerne 35 % des emplois et connaît une progression similaire à celle du privé. Les emplois sont surtout créés par les collectivités locales, pour l'entretien des espaces verts ou la gestion en régie de l'eau ou des déchets, mais également dans les services généraux (collectivités locales, organismes publics, ministères). Selon l'observatoire du Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT), cette dynamique devrait perdurer.

Les formations en environnement : une croissance soutenable ?

Les métiers de l'environnement bénéficient d'une image qui allie utilité sociale et cadre de travail *a priori* proche de la nature. De plus, les problématiques environnementales sont de plus en plus mises en avant, tant par les pouvoirs publics que par le secteur privé, ce qui laisse ainsi espérer une croissance durable du secteur.

Cette image valorisante, associée à des perspectives de croissance, explique l'engouement des étudiants pour les formations « environnement » observé depuis le début des années quatre-vingt-dix. Les effectifs inscrits dans une formation initiale à l'environnement ont augmenté de 22 % entre 1997 et 2002 pour atteindre 29 000 élèves et étudiants (hors apprentis)[14]. L'essentiel de cette croissance est dû aux formations supérieures à Bac + 2, dont les effectifs ont augmenté de 40 % contre 3 % pour l'ensemble de l'enseignement supérieur.

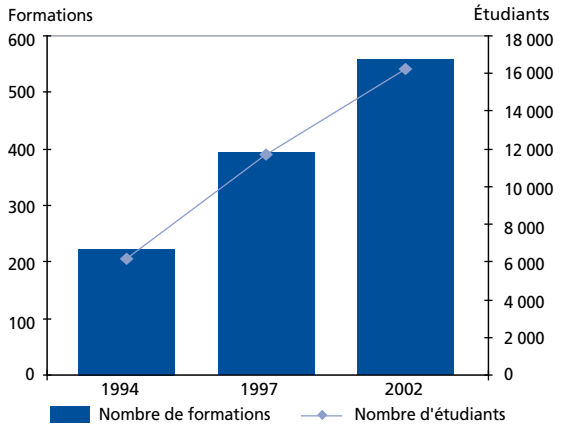
Cette augmentation résulte de deux phénomènes : la hausse des inscriptions pour les diplômes qui existaient déjà en 1997 et la réorientation vers l'environnement d'anciens diplômes : de nombreux DUT « hygiène et sécurité » ont par exemple évolué en DUT « hygiène, sécurité, environnement ».

Les formations environnementales couvrent un champ très large allant de la protection de la nature à la protection de l'homme (hygiène, santé, sécurité…), l'aménagement du territoire et du cadre de vie et, enfin, la gestion sociétale de l'environnement. 44 % des formations sont assurées par les lycées professionnels et

14 – Recensement effectué par l'Ifen, à partir des données de l'Éducation nationale.

agricoles et 56 % par les universités. La voie professionnelle prépare essentiellement aux métiers de la prévention et la réduction des pollutions (eau, déchets…) et à ceux de l'aménagement du territoire.

Évolution du nombre de formations et d'étudiants inscrits dans le supérieur (hors doctorats)



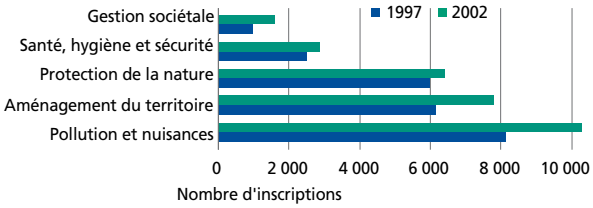
Note : Le champ d'étude de 1994 est différent de celui de 1997 et 2002.

Source : Ifen (Orme), d'après le ministère chargé de l'Éducation nationale (direction de l'Évaluation et de la Prospective - Dep -).

La filière universitaire est plus ouverte. Si elle est très présente dans les domaines vecteurs d'image, comme la protection de la nature, elle l'est beaucoup moins dans les filières professionnalisantes.

Les effectifs du domaine de la protection de la nature tendent à se stabiliser. Ceux du domaine de la prévention et réduction des pollutions, nuisances et risques*, qui semblent répondre à une demande des entreprises, connaissent une croissance importante. Toutefois, la question de l'adéquation de la formation aux emplois et de l'importance des effectifs formés se pose.

Évolution du nombre d'étudiants et d'élèves inscrits par domaines



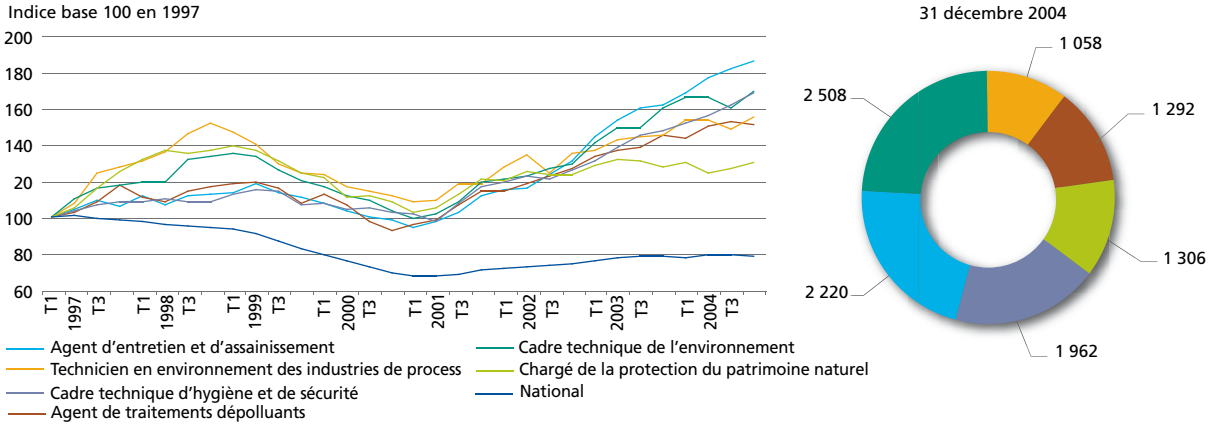
La classification des formations
- *La prévention et réduction des pollutions, nuisances et risques (air, eau, déchets, risques, énergie) ;*
- *La protection de la nature, gestion et étude des milieux et des équilibres écologiques (écologie, faune, flore, zones humides, sol, sous-sol, atmosphère, eau…) ;*
- *La protection de l'homme, hygiène, santé, sécurité (santé et environnement, formations « hygiène, sécurité, environnement »…) ;*
- *L'aménagement du territoire et du cadre de vie (aménagement, gestion de l'espace, cadre de vie, paysages, espaces verts) ;*
- *La gestion sociétale de l'environnement (droit et économie de l'environnement, gestion intégrée, communication, formation…).*

Source : Ifen (Orme), d'après le ministère chargé de l'Éducation nationale (Dep).

Les métiers de l'environnement victimes de leur succès

Six métiers spécifiques de l'environnement[15] permettent de comparer l'évolution conjoncturelle du marché de l'emploi du secteur de l'environnement aux autres

Évolution des demandes d'emploi en fin de mois et stock à la fin 2004 pour les six postes « environnementaux »



Note : T_1 : 1er trimestre ; T_3 : 3e trimestre.
Si le suivi des demandes d'emploi en fin de mois (DEFM) donne une image assez précise des modifications conjoncturelles sur le long terme, il connaît une sensibilité aux règles d'inscription et de classification à l'ANPE. De plus, il ne permet pas d'observer les chômeurs qui ne s'inscrivent pas à l'agence pour diverses raisons.

Source : Ifen (Orme), d'après ANPE, données CVS, DEFM de catégorie 1.

15 – Identifiables au sein du répertoire opérationnel des métiers et des emplois (Rome) qui est le référentiel de l'ensemble des métiers et des emplois utilisé par l'ANPE et ses partenaires.

secteurs. Pendant que le « chômage[16] » global augmentait de 17 %, du printemps 2001 à la fin 2004, il progressait de 60 % pour les six métiers « environnement ». Fin 2004, plus de 10 300 demandeurs d'emploi étaient inscrits à l'ANPE dans l'un de ces six métiers.

Mais cette évolution n'est pas synonyme d'une crise du secteur. En effet, pour ces métiers environnementaux, le nombre de demandeurs qui ont quitté le chômage pour reprise d'emploi a régulièrement progressé. Par ailleurs, le nombre d'offres a augmenté de 16,4 % sur la période 1997-2004. C'est une croissance sensiblement plus soutenue que celle observée pour la moyenne des offres enregistrées (2,9 %).

Ces offres sont émises principalement par les services marchands et, dans une moindre mesure, par les services non marchands : associations, établissements sous tutelle publique, collectivités territoriales à travers les emplois aidés…

Plus qu'une crise du secteur, c'est donc l'attractivité de l'environnement qui semble responsable de cette montée du chômage. Ces métiers sont en quelque sorte victimes de leur succès.

La croissance importante du nombre des demandeurs d'emploi résulte d'une rotation interne au secteur d'activité, liée en partie à la « précarité » des offres : seulement 24 % des contrats sont d'une durée supérieure à 6 mois contre 40 % en moyenne nationale.

Elle est due également à l'afflux en provenance de secteurs économiques, proches en terme de qualifications et de compétences, mais connaissant une situation économique moins florissante comme l'industrie chimique.

Elle provient enfin de l'entrée sur le marché du travail de jeunes sortant de formations dont le nombre ne cesse de croître.

Ces chiffres montrent un lien entre la croissance des effectifs dans les formations et l'augmentation du nombre de demandeurs d'emploi dans l'environnement. Il existe un décalage quantitatif entre les effectifs sortant des formations « environnement » et les capacités d'absorption du secteur, ce qui peut expliquer la dégradation du marché du travail.

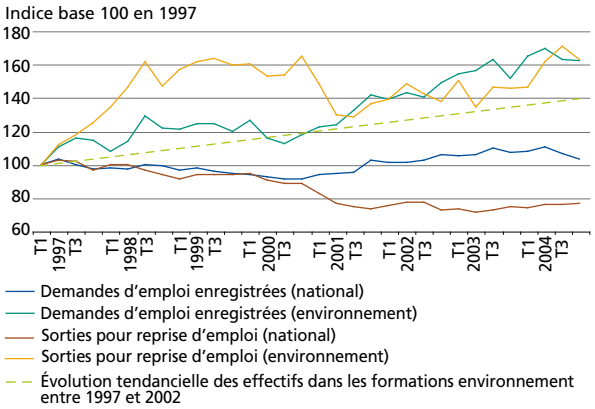
L'environnement crée des emplois, mais pas à la hauteur de toutes les formations existantes. De ce fait, certaines ont du mal à trouver des débouchés.

16 – *Mesuré ici par le nombre de demandeurs d'emploi en fin de mois de catégorie 1.*

17 – *La croissance des essences forestières françaises est supérieure aux prélèvements effectués.*

18 – *Valeur déterminée à partir d'un prix moyen de la récolte de 21 euros/ha.*

Évolution des demandes d'emploi enregistrées, des sorties pour reprise d'emploi et tendance des effectifs dans les formations « environnement »*



**Hors formations de type travaux paysagers, espaces verts.*
Note : T_1 : 1er trimestre ; T_3 : 3e trimestre.

Source : ANPE, données CVS – Ifen (Orme).

L'environnement, source de multiples de valeurs

L'environnement est source de valeur sociale. Il rend des services mesurés ou non par un marché, que ce soit directement aux consommateurs ou par le biais du système productif. Il est aussi source de valeurs sociétales au travers des comportements de préservation et de protection de l'environnement.

L'environnement, source d'aménités directes pour le consommateur

Un beau paysage ou une bonne qualité de l'air sont en effet des exemples d'aménités de l'environnement susceptibles d'influer sur le bien-être de la population. Même s'ils ne sont pas marchands, ces services ont une valeur.

La forêt, ressource renouvelable[17], illustre le fait que l'environnement peut remplir différentes fonctions. Le bois a tout d'abord, en tant que matière première, une valeur marchande estimée à 1,4 milliard d'euros[18]. La forêt a par ailleurs des fonctions qui ne donnent lieu à aucune transaction marchande mais qui ont une valeur intrinsèque élevée pouvant guider les choix de gestion d'une forêt. Ainsi, elle est source de valeur esthétique, récréative, et joue un rôle dans la protection des écosystèmes ou de la séquestration du carbone.

Les tentatives pour chiffrer ces valeurs non marchandes aboutissent à des montants considérables, parfois supérieurs à la valeur « bois ». Ainsi, une

enquête sur l'exercice d'activités récréatives au sein de la forêt (randonnée, chasse, cueillette) chiffre ces services à environ 2 milliards d'euros (par la méthode dite d'évaluation contingente). Le marché des droits d'émissions de dioxyde de carbone (CO_2), qui fournit une valeur à la séquestration du carbone par la forêt, permet d'évaluer entre 351 et 820 millions d'euros par an la valeur de captation du carbone par la forêt[19]. Enfin, la protection de l'écosystème par les forêts est estimée, pour sa part, à 364 millions d'euros à partir d'une analyse des consentements à payer. Les nuisances environnementales ont également un coût en terme de perte de bien-être social. Leur valorisation est un enjeu majeur dans l'optique d'orienter les politiques publiques dans le sens du développement durable*. Le rapport dit « Boiteux » fournit ainsi des monétarisations des impacts environnementaux des infrastructures de transport, à prendre en compte dans leurs bilans socio-économiques[20]. Ces monétarisations ont vocation à être actualisées à mesure que la connaissance progresse.

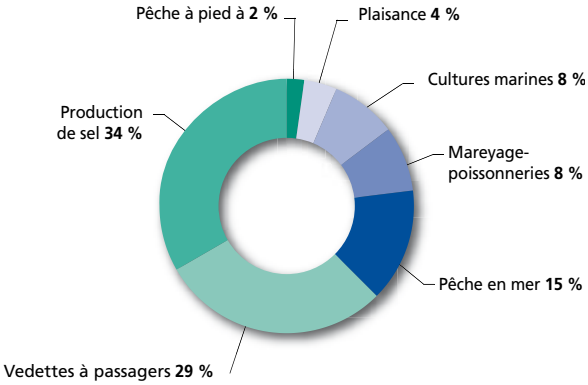
L'environnement, « facteur de production »

De nombreux exemples illustrent le rôle de l'environnement sur l'activité économique. À une époque où les individus sont de plus en plus attirés par la nature, l'activité touristique repose largement sur les aménités environnementales. Ainsi, selon un rapport de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'écotourisme[21] dispose d'un potentiel économique considérable évalué, selon la définition que l'on retient, entre 20 et 63 % du tourisme international.

Ce sont souvent les catastrophes* qui révèlent la diversité des activités productives assises sur les biens environnementaux et pouvant pâtir de leur dégradation. Les impacts économiques, écologiques et sociaux du naufrage de l'Erika ont été évalués à environ 900 millions d'euros[22]. La moitié concernait le secteur touristique, particulièrement touché par la baisse de fréquentation des touristes français et étrangers.

Préjudices subis par la filière maritime suite au naufrage de l'Erika

Valeurs des dommages maritimes



Source : d'après le rapport du cabinet Mazars et Guérard, remis en 2001 aux élus régionaux, regroupés au sein de l'Association interrégionale Ouest Littoral Solidaire.

Cette estimation des préjudices ne porte que sur les activités marchandes et ne dit rien des dommages subis par exemple par les ressources halieutiques ou les pertes d'agrément.

Au-delà des grandes catastrophes emblématiques, du type de l'Erika, des dégradations de l'environnement plus quotidiennes et plus diffuses pèsent sur différentes activités économiques. Par exemple, l'activité conchylicole du bassin de Marennes d'Oléron est affectée par le manque d'eau douce. L'effet combiné de la sécheresse et des prélèvements pour les cultures de maïs, nombreuses sur le bassin versant de la Charente, a réduit l'apport d'eau douce. Or, faute d'un apport suffisant, la production du premier bassin ostréicole européen et ses 4 500 emplois sont menacés.

L'impact de l'environnement sur la rente foncière au travers des valeurs immobilières apparaît plus difficile à établir. Certaines études locales mettent en évidence l'impact de nuisances environnementales bien perceptibles. Ainsi, les nuisances sonores provoquées par les avions décollant de l'aéroport d'Orly engendrent une dépréciation immobilière. La méthode des prix hédonistes chiffre une décote de 0,5 % du prix pour tout décibel supplémentaire[23] (*voir le chapitre « Inégalités environnementales »*). Dans des conditions moins particulières, d'autres travaux ne voient pas d'effet significatif des variables environ-

19 – Il s'agit d'une valorisation par un prix de marché, encore peu stabilisé et très dépendant des quotas de droits d'émissions alloués.

*20 – Commissariat général du Plan, 2001. « Transports : choix des investissements et coût des nuisances » (*rapport du groupe présidé par Boiteux M. et rapporté par Baumstark L. pour le compte du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement*). Paris, Commissariat général du Plan. 144 p. + annexes.*

21 – « Un voyage responsable dans des espaces naturels, qui préserve l'environnement et favorise le bien être des populations locales », p. 60, extrait de : OCDE, 2003. « Mobiliser les marchés au service de la biodiversité : pour une politique de conservation et d'exploitation durable ». OCDE. 154 p.

*22 – Association interrégionale Ouest Littoral Solidaire, 2001. « Évaluation des impacts économiques, écologiques et sociaux suite au naufrage de l'Erika sur les territoires des régions de Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charentes » (*étude réalisée par le cabinet Mazars pour le compte de l'Association interrégionale Ouest Littoral Solidaire*). 2 tomes : 104 p. + 244 p.*

23 – Guillaume Faburel, Centre de recherche sur l'espace, les transports, l'environnement et les institutions locales - Institut d'urbanisme de Paris - Université Paris 12.

nementales comme le bruit ou la pollution sur les prix du logement[24]. Parmi les nombreux paramètres du marché immobilier, il n'est pas facile de dégager l'influence des variables environnementales, dont au demeurant l'impact varie certainement en fonction du contexte local.

Les méthodes d'évaluation des biens environnementaux

Des travaux cherchent à attribuer une valeur aux services rendus par les actifs naturels ou les biens environnementaux. Leur validité méthodologique est encore parfois discutée mais il y a peu d'alternative. Quand elle est possible, l'observation directe des comportements des ménages est à la base des méthodes utilisées.

Ainsi, les « **coûts de déplacements** » consentis par les ménages pour se rendre sur un site naturel sont quelquefois retenus comme mesure de la valeur du service rendu par ce site.

La méthode « **hédoniste** » recherche un lien entre le prix observé d'un bien (logement par exemple) et certaines de ses caractéristiques, notamment des caractéristiques environnementales (proximité d'un parc naturel par exemple).

Faute d'observation directe, l'interrogation d'un échantillon d'individus permet de mesurer un consentement à payer pour bénéficier d'un actif naturel. C'est la méthode « d'**évaluation contingente** » qui simule le fonctionnement d'un marché qui n'existe pas.

L'exploitation par les entreprises des valeurs positives de l'environnement

L'environnement recèle aussi une valeur sociétale, fondée sur le respect de la nature et la volonté d'en préserver la richesse. Poussées par la demande sociale en faveur du respect de l'environnement, les entreprises tendent à afficher une conscience de plus en plus aiguë des enjeux environnementaux.

Certaines entreprises communiquent ainsi sur les impacts environnementaux de leurs produits. Les labels et certifications sont des outils à leur disposition pour informer et communiquer en direction des consommateurs. La marque NF-Environnement est l'écolabel français pour les produits industriels. À cet écolabel officiel (loi n° 94-442 du 3 juin 1994), est associé un logo type qui, apposé sur un produit, atteste de sa conformité à des critères préétablis.

De même, la norme ISO 14001 formalise les exigences minimales relatives au système de management environnemental. Fin 2002, 1 780 entreprises françaises étaient certifiées ISO 14001[25].

Les entreprises peuvent aussi s'engager dans des démarches volontaires. Les exemples sont nombreux. Ainsi, dans les années soixante-dix, une société de produits cosmétiques fut pionnière dans la promotion des produits naturels. Cette démarche lui a permis d'occuper une niche stratégique vis-à-vis des consommateurs soucieux de l'environnement.

D'autres entreprises se sont engagées par la suite dans cette voie en adoptant une démarche innovante. Des fabricants de lessives ont, par exemple, cherché à diminuer les émissions des phosphates dans l'environnement, dépassant parfois les objectifs réglementaires. La consommation de lessive a été ainsi réduite de 16 % entre 1997 et 2001.

Ces opérations s'intègrent souvent dans une stratégie plus large, le management environnemental, qui vise à améliorer les performances environnementales tout en maîtrisant les coûts. Selon une analyse de l'évolution du cours des actions au 31 août 2004, les grandes entreprises membres de l'association internationale sur la thématique du développement durable* et de la responsabilité sociétale des entreprises* (WBCSD) n'étaient pas moins compétitives et moins armées pour résister aux chocs économiques tels que la hausse des prix du pétrole[26]. De plus, l'attention aux aspects environnementaux, par la certification notamment, permet de mieux répondre à l'exigence de traçabilité des consommateurs et de réduire les risques juridiques en cas d'accident.

La loi de mai 2001 sur les nouvelles régulations économiques a imposé aux entreprises cotées en bourse d'inclure dans leur rapport annuel des informations sur les conséquences de leurs activités sur l'environnement. Cette obligation traduit bien le souhait que l'environnement participe à la cote d'une entreprise. L'enquête Mazars[27] sur le développement durable, réalisée en 2005, indique que les deux tiers des entreprises du CAC 40 et des grandes entreprises publiques ont établi un référentiel interne d'indicateurs économiques, sociaux et environnementaux. D'après les

24 – Cavailhès J., 2005. « Le prix des attributs du logement », Économie et Statistique, *n° 381-382, octobre 2005, pp. 91-123.*

25 – http://www.oree.org, rubrique « bonnes pratiques » > « ISO 14001 » > « comparatif mondial » ; site Internet de l'association Orée : Entreprises, territoires et environnement.

26 – Kommunalkredit Dexia Asset Management, 2004. « An analysis about the stock exchange performance of members of the World Business Council for Sustainability Development (WBCSD) ». Vienna, Kommunalkredit Dexia Asset Management. 32 p.

27 – Mazars, 2005. « Le développement durable dans les grandes entreprises publiques et les sociétés cotées au CAC 40 ». La Défense, Mazars. 10 p. Voir : http://www.mazars.fr, rubrique « actualités » > « enquêtes et dossiers ».

auteurs de l'étude, l'adoption de la philosophie du développement durable est, avant tout, une démarche interne à l'entreprise qui devrait être valorisée grâce au développement d'un système de notation extra-financière pour les sociétés cotées en bourse.

Actuellement, les indicateurs communiqués par les entreprises ne permettent pas encore un véritable suivi de leurs performances ; il est trop tôt pour juger si un lien entre l'adoption d'une telle philosophie et la valorisation des entreprises peut être établi. Mais il est clair que le *reporting* environnemental des entreprises participe désormais de leur communication, ne serait-ce que parce que leur gestion environnementale peut comporter des risques financiers.

Le mécénat constitue une autre façon d'afficher les valeurs que souhaite mettre en avant l'entreprise. Depuis 1996, le nombre de mécénats en faveur de l'environnement[28] a presque doublé pour des budgets qui eux-mêmes ont plus que doublé. En 2002, l'Observatoire du mécénat d'entreprises en France[29] recense 350 mécénats en environnement. À titre d'exemple, on peut citer la fondation EDF, engagée auprès du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (CELRL) dans des actions de préservation des milieux et de mise en valeur des rivages. Les catastrophes écologiques suscitent également des mécénats sous des formes diverses. Ainsi, de nombreuses initiatives ont eu lieu lors de la marée noire de l'Erika (vêtements pour les sauveteurs des oiseaux mazoutés, création de produits pour nettoyer les oiseaux mazoutés et week-end de nettoyage des plages par les salariés d'une entreprise).

La loi du 1er août 2003 relative au mécénat, aux associations et aux fondations (dite loi « Aillagon »), en doublant l'encouragement fiscal des entreprises et en allégeant la fiscalité des fondations, devrait à l'avenir accroître encore le rôle du mécénat.

28 – Soutien matériel apporté sans contrepartie directe de la part du bénéficiaire à une œuvre ou à une personne pour l'exercice d'activités présentant un intérêt général.

29 – Admical (Association pour le développement du mécénat industriel et commercial en France).

Pour en savoir plus

- ECOTEC, 2002. « Analysis of the EU Eco-Industries, their Employement and Export Potential » *(rapport final pour le compte de la DG Environnement de la Commission européenne)*. Birmingham, ECOTEC. 103 p.
- Ifen, 2005. *L'économie de l'environnement en 2003 - Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement.* Orléans, Ifen. 139 p.
- Ifen, 2005. « Les métiers de l'environnement victimes de leurs succès », *Le 4 pages*, n° 107, novembre-décembre 2005, 4 p.
- Ifen, 2005. *Les dépenses d'environnement des départements et des régions (1996 - 2002)*. Orléans, Ifen. 24 p. (coll. *Les dossiers*, n° 2, uniquement en version électronique : http://www.ifen.fr, rubrique « publications »).
- Ifen, 2005. « Les multiples valeurs de la forêt française », *Les données de l'environnement*, n° 105, août 2005, 4 p.
- Ifen, 2005. « Le rôle majeur de l'intercommunalité dans la gestion publique de l'environnement », *Les données de l'environnement,* n° 100, février 2005, 4 p.
- Scherrer S., 2001. *Méthodologie de valorisation des biens environnementaux* (document de travail, série Méthodes n° 01-M01). Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable, D4E. 33 p.

L'action publique pour préserver l'environnement

Le sommet de Johannesburg en 2002 a donné une impulsion au concept de développement durable* et son appropriation par les différents acteurs. Les préoccupations concernant les risques sur la santé* ont marqué l'évolution de la demande sociale pour un environnement plus sûr. Les inquiétudes liées à l'augmentation de l'effet de serre ont mobilisé les acteurs depuis les négociations internationales jusqu'à l'adoption du plan Climat.

Les instruments de la politique sont d'ordre constitutionnel, législatif, réglementaire, fiscal, financier ou contractuel. La France a tout d'abord développé sa législation environnementale, notamment par l'impulsion européenne. L'introduction en 2005 de la Charte de l'environnement dans le bloc constitutionnel français a été un fait majeur.

Les moyens de l'État pour mener cette politique reposent sur le ministère de l'Écologie et du Développement durable, les établissements publics et les actions en faveur de l'environnement conduites par les autres ministères. Les collectivités territoriales s'impliquent de façon croissante dans la gestion de l'environnement par extension de leurs compétences ou de leur propre initiative. L'usage des instruments financiers en France au bénéfice de l'environnement se développe mais reste à ce jour moindre que dans la plupart des pays de l'Europe des Quinze. De nouveaux outils ont été mis en place, les permis négociables pour lutter contre l'effet de serre début 2005 et les certificats d'économie d'énergie en juillet 2006. La régulation des pollutions par le marché est appelée à se développer.

Jusqu'au milieu des années quatre-vingt-dix, l'action publique nationale dans le domaine de l'environnement a été marquée par l'adoption de grandes lois thématiques (installations classées pour la protection de l'environnement, protection de la nature, eau, air, déchets*...). L'organisation des services publics de l'environnement s'est aussi mise en place progressivement : création du ministère en charge de l'Environnement, avec les services des installations classées et les directions régionales de l'Environnement (Diren), des agences de l'Eau, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris)… et aussi organisation plus intercommunale des services de gestion de l'assainissement et des déchets, mise en place de services environnement dans les collectivités territoriales.

Avec la mise en œuvre de la convention d'Aarhus ou le renforcement de la Commission nationale du débat public, les années deux mille se caractérisent par un plus large accès du public à l'information, facilité par le développement des technologies de l'information et une responsabilisation accrue de tous les acteurs. C'est une période où s'affirme le concept de développement durable. Parallèlement, l'approche économique de l'environnement se renforce avec les travaux de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement, la mise en place de nouveaux instruments financiers (taxe générale sur les activités polluantes -TGAP-, permis d'émission négociables*, certificats d'économie d'énergie…).

Depuis 2005, la Charte de l'environnement intègre les droits et devoirs de chacun relatifs à l'environnement et au développement durable dans le bloc constitutionnel français. Elle s'impose à tout citoyen et les textes de lois et règlements doivent s'y conformer dès leur adoption. L'affirmation du lien entre la santé et l'environnement est également l'une des évolutions récentes qui s'est concrétisée par la création de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), l'élaboration du plan national santé environnement (PNSE) et sa reconnaissance dans la Charte de l'environnement (art.1) : « *Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de sa santé* ».

Dans un contexte d'enjeux écologiques planétaires de plus en plus prégnants, les politiques internationale et européenne ont une importance capitale. Le changement climatique, l'appauvrissement de la

couche d'ozone, l'érosion de la biodiversité ou la raréfaction de certaines ressources naturelles dépassent largement le cadre national et appellent des réponses de plus en plus collectives. Les impulsions données par la conférence de Stockholm en 1972, le sommet de Rio en 1992, celui de Johannesburg en 2002 portent peu à peu leurs fruits. La dimension internationale de l'environnement est aujourd'hui bien réelle avec près de 500 traités ou accords internationaux. L'Union européenne (UE) joue un rôle déterminant pour l'élaboration de la législation environnementale. Au fil des règlements et directives européennes, elle investit de nouveaux domaines. Mais ces évolutions ne se font pas sans discussion interne comme, par exemple, pour le projet de règlement REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*) pour l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des produits chimiques qui a suscité de nombreux débats avant son adoption en première lecture par le Parlement européen en novembre 2005. Pour être appliqués, les textes européens doivent être transposés en droit français. Un effort important a été réalisé depuis 2004 pour accélérer les transpositions. Le retard a été comblé et l'effort se poursuit maintenant sur la bonne application des directives.

Les collectivités territoriales prennent une place croissante dans la gestion de l'environnement. Outre l'organisation des services de gestion de l'eau et des déchets, elles s'impliquent désormais dans des démarches globales de développement durable pour améliorer l'environnement local telles que les agendas 21[1].

L'évolution des concepts

Protection de la nature, lutte contre les pollutions, économie de l'environnement… le champ de la gestion de l'environnement s'étend toujours davantage. Le concept de développement durable s'est surtout affirmé à la fin des années quatre-vingt-dix. Il a enrichi d'une dimension temporelle la réflexion des acteurs. Aujourd'hui, les secteurs économiques intègrent progressivement les dimensions du développement durable. Dans le domaine social, la surveillance des risques sanitaires liés aux conditions environnementales s'est sensiblement renforcée à partir de 2003.

1 – Seules les réponses transversales des pouvoirs publics sont abordées dans ce chapitre, celles spécifiques à une problématique environnementale sont exposées dans les chapitres sur l'état de l'environnement ou les pressions des activités. Se référer à ces chapitres pour les politiques thématiques.

Les recommandations de l'OCDE

L'examen par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) des performances environnementales de la France souligne, dans son rapport 2005, la bonne efficience de la politique environnementale elle-même, mais met l'accent sur la nécessité d'améliorer l'intégration des préoccupations environnementales dans des secteurs comme l'énergie, les transports et l'agriculture. L'examen donne 49 recommandations qui visent à un renforcement des actions engagées concernant le développement durable en France.

Les conclusions de l'examen prennent acte des résultats importants obtenus dans maints domaines :
- les avancées sur la législation et la gestion des risques* naturels et technologiques ;
- le renforcement de la prise de conscience et de l'action concernant les liens santé/environnement ;
- la gestion efficiente de l'eau par bassins versants ;
- l'adoption de la Charte de l'environnement ;
- une coopération internationale dynamique concernant, par exemple, le changement climatique, la biodiversité, l'aide au développement, les questions marines…

L'OCDE insiste aussi pour que la protection de l'environnement soit améliorée :
- en réexaminant la fiscalité du pays d'un point de vue environnemental ;
- en réduisant les dommages associés à l'utilisation excessive de nitrates et de pesticides dans l'agriculture ;
- en réduisant l'intensité énergétique* de l'économie ;
- en mettant en œuvre les mesures prévues pour faire face au changement climatique ;
- en intégrant les préoccupations environnementales dans les secteurs de l'énergie, des transports et de l'agriculture ;
- en améliorant la mise en œuvre des lois « Montagne », « Littoral », « Paysage » et des directives européennes « Habitats » et « Oiseaux », aussi bien au niveau national que local.

Ces recommandations ont d'ores et déjà fait l'objet de mesures : plan Pesticides, plan Climat… C'est dans le domaine des économies d'énergie et des énergies renouvelables que les efforts les plus importants ont été réalisés.

Le souci des générations futures

Le développement durable a reçu une impulsion politique en 1987 avec la parution du rapport de la Commission des Nations unies « Notre avenir commun » dans lequel il est défini comme « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* ». Ce développement se situe à l'interface de l'économie, de l'environnement et du social.

La période récente a été marquée par une institutionnalisation de la politique de développement durable. L'UE a adopté à Göteborg sa première stratégie du développement durable en 2001, puis sa révision lors du Conseil des 15 et 16 juin 2006. Ce nouveau texte fixe plusieurs objectifs : changement climatique et énergie propre, transport durable, consommation et production durables, conservation et gestion des ressources naturelles, santé publique, inclusion sociale, démographie et migration, pauvreté dans le monde. En France, la Charte de l'environnement affirme les valeurs du développement durable et reconnaît que « *les choix destinés à répondre aux besoins du présent ne doivent pas compromettre la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins* ». Par ailleurs, des normes d'action basées sur les principes

La stratégie nationale de développement durable[a]

Axe 1 : Le citoyen, acteur de développement durable

- Rendre le concept de développement durable compréhensible par tous et sensibiliser le citoyen à ses différentes dimensions
- Mettre à disposition du public une information fiable et transparente
- Le développement durable : un enjeu politique et social, une valeur à transmettre
- Faciliter la participation du citoyen au débat public

Axe 2 : Territoires

- La dimension urbaine et bâtie des territoires
- La dimension rurale et naturelle des territoires, la préservation des milieux
- Reconnaître et encourager l'action des collectivités territoriales en faveur du développement durable, réduire les inégalités dans les territoires

Axe 3 : Activités économiques, entreprises et consommateurs

- Inciter toutes les entreprises à s'engager dans des démarches de développement durable
- Intégrer le développement durable dans les modes de production et de consommation des biens et services
- Développer l'innovation et la création d'entreprises dans les domaines d'activités liés au développement durable
- Le développement de la responsabilité sociale et environnementale des entreprises*, condition de leur bonne gouvernance
- Mettre en place au niveau de l'État un dispositif financier incitatif

Il est également prévu de **renforcer la prise en compte du développement durable dans les secteurs de l'énergie, des transports et de l'agriculture**

- Mettre en œuvre une politique volontariste de lutte contre le changement climatique
- Transports : agir en faveur d'une mobilité durable
- Vers une agriculture durable

Axe 4 : Prévenir les risques, les pollutions et les autres atteintes à la santé et à l'environnement

- Le développement durable nécessite une capacité d'expertise adaptée
- Une politique de prévention volontariste et la plus anticipatrice possible
- Améliorer l'information de la population et la prise en compte des victimes
- Renforcer les moyens de contrôle, mieux organiser et professionnaliser la police judiciaire

Axe 5 : Vers un État exemplaire

- Intégrer le développement durable dans les politiques publiques
- Mieux mobiliser la recherche au service du développement durable
- Prendre en compte le développement durable dans le fonctionnement de l'administration

Axe 6 : Action internationale

- Renforcer la lutte contre la pauvreté par une solidarité accrue en faveur des pays en développement
- Maîtriser la mondialisation et renforcer la gouvernance internationale du développement durable
- Promouvoir les objectifs et la démarche de développement durable dans toutes les politiques de l'Union européenne

a – Le texte complet de la stratégie nationale de développement durable est en ligne sur le site du ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr, rubrique « développement durable » > « la SNDD » > « texte de la SNDD ».

du développement durable ont été définies, des ressources ont été allouées et différentes structures ont été créées pour mettre en œuvre les principes de développement durable. Un premier séminaire gouvernemental a amorcé le processus en septembre 2002. Puis, un Conseil national du développement durable (CNDD) a été mis en place en janvier 2003. La France a élaboré une première stratégie nationale de développement durable (SNDD) en 1996 puis une seconde adoptée le 3 juin 2003. Cette dernière se compose de plus de 400 actions articulées autour de six axes stratégiques, qui étendent les préoccupations environnementales dans les prises de décisions économiques et dans des actions sectorielles. Sa mise en œuvre s'appuie sur un dispositif politique et administratif permettant son déploiement dans l'ensemble de l'action publique. Le troisième rapport présentant le bilan à la fin de l'année 2005 montre que 85 % des actions initialement prévues pour la période 2003-2008 ont été engagées en trois ans. Pour tenir compte de l'expérience acquise et de la nouvelle stratégie européenne de développement durable, une actualisation de la SNDD devrait être menée à l'automne 2006. Enfin, depuis 2002, la France affiche sa préoccupation du développement durable avec la création du ministère de l'Écologie et du développement Durable (Medd).

Le dispositif de suivi de la stratégie nationale de développement durable

• **Le comité interministériel pour le développement durable**, créé en février 2003, définit les orientations de la politique du Gouvernement en faveur du développement durable. À cette fin, il a adopté la SNDD.

• **Un haut fonctionnaire chargé du développement durable (HFDD)** a été nommé dans chaque ministère afin de mobiliser les services et de coordonner la mise en œuvre du développement durable. Présidé par le délégué interministériel au développement durable, le comité permanent des HFDD constitue la structure de pilotage, de suivi et d'évaluation de la SNDD.

• **Le Conseil national du développement durable**, créé en janvier 2003, apporte son concours à la politique gouvernementale en faveur du développement durable. À ce titre, il est associé à l'élaboration, au suivi et à l'évaluation de la SNDD.

• **Deux rapports annuels** sur la mise en œuvre de la SNDD ont déjà été transmis au Parlement. Un troisième présentant les résultats de l'année 2005 a été publié en juin 2006.

L'information du citoyen

Depuis le dernier rapport sur l'état de l'environnement, l'innovation dans les instruments d'action publique s'est poursuivie. L'information et la participation du public ont pris une place croissante dans les politiques de l'environnement de façon à permettre une responsabilisation accrue des acteurs, citoyens ou aménageurs. La préservation de l'environnement nécessite en effet des approches interdisciplinaires et la prise en compte du point de vue des acteurs directement concernés.

Le droit à l'information est reconnu aux niveaux international, communautaire et national. Le principe se trouve au centre de la convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement[2] ratifiée par la France en 2002.

En France, la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement a indiqué dans son premier article « *le principe de participation, selon lequel chaque citoyen doit avoir accès aux informations relatives à l'environnement, y compris celles relatives aux substances et activités dangereuses* ». Puis, la loi sur la démocratie de proximité[3] de 2002 a séparé information et participation. Cette loi a également renforcé le pouvoir de la Commission nationale du débat public qui, pour la première fois, a organisé en 2005 un débat sur une question générale telle que le devenir des déchets radioactifs. Le 1er mars 2005, les deux principes d'information et de participation ont acquis une force constitutionnelle (art. 7 de la Charte de l'environnement). Enfin, la loi n° 2005-1319 du 26 octobre 2005 et le décret n° 2006-578 du 22 mai 2006 ont renforcé l'organisation de l'accès du public à l'information en matière d'environnement.

Le droit d'accès aux informations environnementales disponibles est ainsi garanti aux citoyens, sous quelques réserves de droit (que la communication de l'information demandée ne porte pas atteinte à la protection de l'environnement auquel elle se rapporte, à la sécurité publique ou à la défense nationale, au déroulement des procédures juridictionnelles, au secret statistique, aux droits de propriété intellectuelle…). Le développement des

2 – Convention du 25 juin 1998, ratifiée par la France : loi n° 2002-285 du 28 février 2002.

3 – Loi n° 2002-276 du 27 février 2002, Code de l'environnement art. L121-1 à 15.

technologies de l'information et de la communication facilite aussi la diffusion des informations et données sur l'environnement.

L'information des citoyens les rend plus attentifs aux incidences de leurs propres comportements sur l'environnement. Depuis dix ans, les politiques en matière de recyclage* des déchets ménagers et aujourd'hui celles visant les économies d'eau et d'énergie s'appuient sur une responsabilisation des citoyens *via* l'information.

L'information permet aussi aux associations de protection de l'environnement et de défense du cadre de vie d'exercer une surveillance sur l'état de l'environnement. L'enquête « Vie associative » de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) d'octobre 2002 estime à 1 160 000 le nombre d'adhérents à des associations de protection de l'environnement, parmi les Français âgés de 15 ans ou plus, soit 3 % de l'ensemble des adhésions à une association.

Certaines associations sont agréées au titre de l'article L141-1 du Code de l'environnement. Elles sont alors fondées à agir contre toute décision administrative ayant un rapport direct avec leur objet et activités statutaires et produisant des effets dommageables pour l'environnement sur le territoire pour lequel elles sont agréées. Ces associations, ainsi que celles agréées de pêche et de pisciculture, sont appelées, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, à participer à l'action des organismes publics concernant l'environnement. Elles peuvent ainsi participer à une Commission locale d'information et de surveillance d'une installation de traitement des déchets, à l'élaboration d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux ou être consultées pendant l'élaboration d'un plan local d'urbanisme (PLU). Elles jouent de longue date en France un rôle actif dans la préservation de l'environnement et l'information du public intéressé.

Enfin, l'insertion en 2006 de dispositions relatives à l'environnement et au développement durable dans les cahiers des charges des télévisions et radios publiques participe aussi de cet effort d'information.

L'émergence du thème de la santé

Le lien santé-environnement a acquis force constitutionnelle (art. 1 de la Charte de l'environnement). L'État a créé plusieurs agences pour veiller à la sécurité sanitaire comme l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) et l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps). Celles qui interviennent le plus dans le domaine de l'environnement sont l'Institut de veille sanitaire (InVS) et l'Afsset. L'InVS a été créé en 1998, puis modifié en 2004 par la loi de santé publique. Cet institut a pour mission générale de surveiller en permanence l'état de santé de la population, il a notamment un rôle d'observation et de diagnostic des impacts sanitaires liés aux conditions environnementales. L'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (Afsse) a été créée en 2001[4] pour évaluer les risques sanitaires liés à l'environnement. Ses missions ont été étendues en 2005 à l'évaluation des risques* en milieu professionnel, elle s'intitule maintenant l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset). Le plan national santé environnement a été adopté en juin 2004 pour une durée de cinq ans. Le bilan réalisé fin 2005 montre que l'ensemble des actions a été initié. Un comité d'évaluation composé d'experts, d'élus et de représentants de la société civile a été constitué. Il rendra ses premières conclusions en 2007.

L'attention de la population vis-à-vis des questions de santé-environnement augmente. L'environnement devient en effet un sujet de préoccupation d'autant plus aigu pour les individus qu'ils le perçoivent comme une menace potentielle pour leur santé. Ces craintes sont notamment liées aux pollutions diffuses comme la présence possible de contaminants dans l'eau ou la pollution atmosphérique. Cette inquiétude est très probablement liée à la succession de crises dans le domaine de la sécurité sanitaire et environnementale depuis une vingtaine d'années : Tchernobyl, encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), organismes génétiquement modifiés (OGM), dioxine, conséquences à long terme des expositions passées à l'amiante, etc.

Vers plus d'intégration de l'environnement dans les politiques publiques

L'action publique développe ou encadre des activités sources d'atteintes à l'environnement. La production d'énergie, les transports, l'aménagement de l'espace sont des activités nécessaires au développement de la société, mais potentiellement génératrices d'impacts environnementaux. Une grande partie de

4 – Loi n° 2001-398 du 9 mai 2001, Code de la santé publique art. L1335-3-1.

L'évaluation des politiques publiques de l'environnement : des pratiques différentes en Europe

Mesurer l'efficacité d'une politique publique à l'aide d'indicateurs de performance pour en apprécier la pertinence permet son évaluation. En pointe dans les pays anglo-saxons, notamment aux États-Unis où le Congrès dispose depuis les années vingt de moyens importants pour évaluer les programmes gouvernementaux, l'évaluation de l'action publique peine à s'affirmer en France.

Sous l'impulsion de la Commission européenne, du Commissariat général du Plan et de la Datar[a], la pratique de l'évaluation des politiques publiques s'est instaurée progressivement au niveau régional pour répondre aux contraintes européennes sur l'utilisation des fonds structurels et à l'occasion des contrats de plan État-région. Les contrats de projet État-région 2007-2013, qui se préparent sur la base d'un diagnostic territorial et d'objectifs prioritaires, feront également l'objet d'une procédure de suivi et d'évaluation.

Des réformes en cours introduisent de l'évaluation dans le processus de la décision publique : au niveau national, la réforme budgétaire prévue par la loi organique relative aux lois de finances du 1er août 2001 (Lolf) et, dans le cadre de la décentralisation, la reconnaissance du droit à l'expérimentation (loi organique n° 2003-704 du 1er août 2003 relative à l'expérimentation par les collectivités territoriales). La Lolf prévoit que l'administration rende des comptes sur les résultats, au travers de rapports annuels de performance. Chaque programme est doté d'objectifs et chaque objectif est suivi par un ou deux indicateurs. Par ailleurs, la SNDD propose d'utiliser l'évaluation comme outil de pilotage étayé en continu par des indicateurs chiffrés de développement durable.

En Europe, l'évaluation des politiques publiques dans le domaine de l'environnement prend de l'importance. Cette demande croissante est suscitée par des motifs d'ordre politique (responsabilité, contrôle, transparence...) et gestionnaire (efficacité, utilité, performance...). Cependant, les pratiques sont bien différentes d'un pays à l'autre. Pour les pays les plus avancés, comme la Finlande ou les Pays-Bas, l'évaluation des politiques de l'environnement est inscrite dans la législation depuis une décennie. Elle est confiée à des instituts relativement indépendants et a donné lieu au développement d'une méthodologie et d'un savoir-faire.

a – Le Centre d'analyse stratégique a succédé au Commissariat général du Plan le 6 mars 2006. La Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (Diact) s'est substituée à la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale (Datar) le 31 décembre 2005.

ces dommages pourraient être évités par une meilleure conception des politiques correspondantes. Le principe d'intégration de l'environnement dans les politiques publiques est constitutionnel (art. 6 de la Charte de l'environnement). Il implique que chaque ministère et chaque collectivité territoriale prennent en compte la préservation de l'environnement dans leurs diverses politiques sectorielles.

La législation européenne a rendu obligatoire l'évaluation environnementale pour certains types de décisions susceptibles de présenter des impacts significatifs sur l'environnement : directive 85/337/CEE du 27 juin 1985 sur l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement et directive 2001/42/CE du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, transposées en droit français par l'ordonnance 2004-489 du 3 juin 2004 et les décrets du 27 mai 2005. Des obligations spécifiques existent aussi lorsque des projets sont susceptibles d'incidences sur des zones Natura 2000 ou sur les ressources en eau.

Les processus d'évaluation et de participation sont devenus systématiques pour certains projets d'aménagement, à travers les procédures d'études d'impact, d'enquêtes publiques et de débats publics. La pratique des études d'impact est désormais ancienne en France pour les projets, bien qu'elle fasse encore peu appel aux méthodes d'appréciation socio-économique. À un niveau plus en amont de la décision, celui des plans et programmes qui encadrent les projets, cette évaluation doit se développer avec la transposition en droit français de la directive 2001/42/CE par l'ordonnance du 3 juin 2004. Mais à un niveau situé encore plus en amont, celui des décisions nationales ou du cadre législatif, la culture de l'évaluation est encore en développement en France, par comparaison avec d'autres pays.

L'intégration de l'environnement concerne aussi les politiques incitatives. Dans le cadre d'une écono-

mie de marché, il s'agit d'identifier les leviers sur lesquels des actions incitatives sont pertinentes, efficaces et économiquement justifiées par rapport à d'autres options. Les politiques publiques orientent les comportements sans pour autant nuire à la compétitivité. L'examen des incidences sur l'environnement des dispositions fiscales dans les différents secteurs et la recherche des instruments économiques qui permettent d'atteindre au moindre coût les objectifs environnementaux participent de cette démarche.

Les instruments juridiques, de l'international au local

La France sait faire preuve d'initiatives d'envergure comme avec l'adoption de la Charte de l'environnement en février 2005. Au-delà du cadre national, les problèmes d'environnement ne s'arrêtent pas aux frontières. Leur traitement ou leur prévention nécessitent des actions qui s'imbriquent du niveau international au niveau local. Ainsi, dans le droit communautaire, le principe de subsidiarité* (art. 3B du traité instituant la Communauté européenne) précise le niveau d'intervention de la Communauté et des États : les décisions doivent être prises au plus près des citoyens, les compétences des États membres sont donc préservées dans les domaines qui ne seraient pas mieux régis par une action communautaire ; la Communauté peut agir lorsque les mesures prises isolément par les États membres ne permettent pas d'apporter une solution suffisante. Le droit européen est moteur du droit de l'environnement mais la France peut aussi influencer certaines dispositions du droit européen, par exemple la notion des bassins versants a été reprise par la directive-cadre sur l'eau.

La dimension planétaire

Le changement climatique, la protection des ressources naturelles, la lutte contre certaines pollutions sont des enjeux qui dépassent le cadre des frontières nationales. Seule une prise en charge au niveau international permet d'être efficace.

À l'occasion du sommet mondial du développement durable organisé par l'Organisation des Nations unies (ONU) à Johannesburg, en 2002, cinq grands chantiers ont été jugés prioritaires au niveau de la planète : le combat contre le réchauffement climatique, l'éradication de la pauvreté, la préservation de la diversité biologique et culturelle, la transformation des modes de production et de consommation vers des systèmes plus économes, la mise en œuvre d'une nouvelle gouvernance mondiale susceptible « *d'humaniser et de maîtriser la mondialisation* ».

Depuis la conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement tenue à Rio de Janeiro en 1992, les instruments juridiques traitant d'environnement se sont multipliés. Fin 2005, on estime qu'il existe environ 500 traités internationaux relatifs à l'environnement dont 323 à caractère régional[5]. L'environnement constitue désormais l'un des axes majeurs des engagements multilatéraux y compris au niveau communautaire.

Le protocole de Kyoto a été l'un des événements marquants de cette dernière décennie. Il exprime au niveau international la volonté de renforcer la réponse à l'évolution du climat en fixant des objectifs chiffrés de réduction ou de limitation des émissions des gaz à effet de serre (GES) pour chaque pays. Le protocole de Kyoto est entré en vigueur le 16 février 2005, lorsque 55 pays représentant 55 % des émissions de dioxyde de carbone (CO_2) des pays industriels l'ont ratifié. Il deviendra alors légalement contraignant pour 128 Parties. Au 10 juillet 2006, 164 États et organisations économiques régionales ont déposé des instruments de ratification, accession, approbation ou acceptation ; ceux-ci contribuent pour 61,6 % aux émissions de GES.

Les nombreuses catastrophes maritimes constatées depuis une quarantaine d'années ont suscité une mobilisation croissante de la communauté internationale. Le fonds international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures, le « FIPOL I », a été créé dans les années soixante-dix. Ce dispositif, qui avait été renforcé a plusieurs reprises, ne permettait pas l'indemnisation rapide et complète des victimes. C'est pourquoi, à l'initiative de la France, un second fonds, appelé communément « FIPOL II », a été créé en juin 2005.

La France joue un rôle actif par le nombre élevé d'accords auxquels elle participe et par les efforts qu'elle accomplit pour encourager leur mise en œuvre. La création d'une fonction d'ambassadeur délégué à l'environnement, pour contribuer à la préparation des négociations internationales et pouvoir suppléer aux ministres, en constitue un signe parmi d'autres. Par ailleurs, les échanges « Dette-Nature » permettent à la France de convertir jusqu'à 100 % de la dette d'un

5 – C'est-à-dire limités à une région du monde ; par exemple, la convention Ospar concerne la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est.

pays. Elle vient de signer un accord pour la conversion de la dette du Cameroun envers la France en échange notamment d'une gestion durable des forêts du bassin du Congo, deuxième plus grand massif forestier tropical au monde.

L'ONUE, une réponse aux problèmes globaux d'environnement

Compte tenu de l'échelle planétaire de certains problèmes d'environnement, les réponses sont souvent mises en œuvre au niveau international. La question d'une gouvernance mondiale dans le domaine de l'environnement a été posée par la France au sommet de Johannesburg en 2002. Ce sujet fait l'objet d'un important débat car sa mise en œuvre soulève de nombreux problèmes : le mandat des institutions et la manière dont elles rendent compte, les normes qui guident l'action publique internationale et la prééminence, voulue ou subie, des règles des échanges commerciaux, ainsi que le rôle des États dans le pilotage de l'appareil institutionnel multilatéral.

Les accords multilatéraux sur l'environnement ont incité les États à développer leur droit sur l'environnement pour faire face aux enjeux écologiques cruciaux pour la planète. Mais ce développement s'est fait sans coordination ni hiérarchisation et surtout sans système de contrôle du respect des engagements. Dans ce contexte, pour permettre d'assurer une plus grande cohérence, la France mène une action diplomatique pour transformer le programme des Nations unies pour l'environnement (Pnue) en Organisation des Nations unies pour l'environnement (ONUE).

L'Union européenne, moteur de la législation sur l'environnement

L'UE joue un rôle primordial en matière de protection de l'environnement et de promotion du développement durable. Elle est depuis une vingtaine d'années la principale source d'orientation des politiques nationales environnementales. La politique commune de l'environnement est inscrite dans les Traités depuis 1987 avec l'Acte unique[6]. La référence explicite au développement durable a été introduite dans le traité d'Amsterdam signé le 2 octobre 1997 (art. 2, 3 et 6).

Depuis 1973, les programmes d'action pour l'environnement (PAE) définissent pour plusieurs années les orientations de la Commission dans le domaine de l'environnement. C'est l'une des principales sources d'orientation des politiques nationales environnementales. Le sixième PAE a fixé des objectifs ambitieux pour l'UE de 2002 à 2012. Il définit quatre domaines prioritaires : l'atténuation des changements climatiques, la protection de la nature et de la biodiversité, le traitement des problèmes liés à l'environnement et à la santé, l'utilisation raisonnée des ressources naturelles et la gestion durable des déchets.

Pour l'Union européenne, l'intégration de l'environnement dans les politiques sectorielles est le fondement d'une politique de développement durable. Elle s'est appuyée depuis 1998 sur le processus de Cardiff qui vise à intégrer la préoccupation environnementale dans toutes les autres politiques communes. En juin 2001, le Conseil européen de Göteborg a fixé les principaux objectifs environnementaux de l'Union et a ajouté la dimension environnementale à la stratégie de Lisbonne. Les enjeux du développement durable devraient se trouver désormais au cœur de la stratégie européenne de croissance. Le cadre général de cette politique a donné lieu à une communication[7] qui précise une série de priorités dont : la mise en œuvre des engagements de Kyoto en matière de changement climatique, les politiques de transport (transfert modal vers le rail et le maritime, tarification des infrastructures, biocarburants, etc.), la politique de santé environnementale au sens large (contrôle des produits chimiques, sécurité alimentaire…), la protection des ressources naturelles (stocks de pêche, réformes de la politique agricole commune -Pac-, mise en œuvre d'une responsabilité environnementale).

La production de décisions-cadres, de directives et de règlements communautaires en matière d'environnement est très importante. De 2002 à 2004, l'Europe a investi de nouveaux enjeux comme le bruit lié aux infrastructures de transport. En dépit des difficultés, elle est parvenue à faire grandement progresser les régulations pour les pollutions maritimes suite aux naufrages de l'Erika et du Prestige. Le 17 novembre 2005, le projet de règlement REACH, concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des produits chimiques ainsi que les restrictions applicables à ces substances, a été adopté par le Parlement

6 – L'Acte unique européen est entré en vigueur le 1er juillet 1987. Il révise les traités de Rome pour relancer l'intégration européenne et mener à terme la réalisation du marché intérieur. Il modifie les règles de fonctionnement des institutions européennes et élargit les compétences communautaires, notamment dans le domaine de la recherche et du développement, de l'environnement et de la politique étrangère commune.

7 – Commission européenne, 2001. « Développement durable en Europe pour un monde meilleur : stratégie de l'Union européenne pour un développement durable - Proposition de la Commission en vue du Conseil européen de Göteborg » (Communication de la Commission n° 264, 2001/264/CE)*. 18 p.*

européen en première lecture. Des étapes restent encore à franchir au cours du processus d'adoption législative et jusqu'à l'application opérationnelle. Ce projet, qui suscite de nombreux débats, résulte du constat de la Commission européenne que le système actuel de gestion des substances chimiques dans l'UE était trop lent et inefficace (Livre blanc de juillet 2001 intitulé « Stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques »).

Quelques décisions-cadres, directives et règlements communautaires importants adoptés de 2002 à 2004 (non exhaustif)

Portée des textes	Objet des textes	Référence
Gestion et protection des eaux	Sécurité maritime et prévention de la pollution par les navires	Règlements CE n° 2099/2002 et n° 415/2004
	Pollution causée par les navires et introduction de sanctions en cas d'infractions	2005/35/CE
	Pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique	2006/11/CE
	Gestion de la qualité des eaux de baignade	2006/7/CE
Protection des espèces et des espaces	Animaux utilisés à des fins expérimentales	2003/65/CE
	Protection des forêts contre les incendies	Règlement CE n° 805/2002
Contrôle de la pollution atmosphérique	Ozone dans l'air ambiant	2002/3/CE
	Émission de gaz et de particules par les véhicules	2004/26/CE
Prévention des nuisances sonores	Bruits des aéroports	2002/30/CE
Gestion des déchets et technologies propres	Déchets d'équipements électriques et électroniques	2002/95/CE, 2002/96/CE et 2003/108/CE
	Emballages et déchets d'emballages	2005/20/CE
Substances chimiques, risques industriels et biotechnologies	Mise sur le marché et emploi d'arsenic	2003/2/CE
	Transport routier de marchandises dangereuses	2003/28/CE
	Denrées alimentaires génétiquement modifiées	Règlement n° 641/2004
Réduction de la consommation d'énergie	Fixation d'exigences en matière d'éco-conception applicables aux produits consommateurs d'énergie	2005/32/CE
	Renforcer l'efficacité énergétique dans les utilisations finales	2006/32/CE
Texte de portée générale	Accès du public à l'information	2003/4/CE
	Responsabilité environnementale	2004/35/CE
	Création d'un registre européen des rejets et des transferts de polluants	Règlement n° 166/2006
Coopération internationale environnementale	Pêche dans l'Antarctique	Règlement CE n° 600/2004

Le rattrapage du retard de la France dans la transcription de certaines directives

La très importante production du législateur communautaire dans le domaine de la protection de l'environnement place de longue date le ministère chargé de l'Environnement en première ligne face à l'obligation de transposer des directives dans des délais restreints, avec des risques contentieux très lourds. Ceux-ci peuvent advenir aussi bien pour une transposition tardive, incomplète ou incorrecte que pour une mauvaise application sur le terrain des dispositions juridiques communautaires et nationales.

Pour être appliquées, les directives européennes doivent être transcrites en droit national. Une directive est transposée quand tous les textes contribuant à sa mise en œuvre (lois, décrets d'application, arrêtés ministériels, dans certains cas arrêtés préfectoraux) sont publiés au *Journal officiel* et dûment notifiés à la Commission. Les procédures d'adoption des textes nécessaires sont celles du droit interne. Les caractéristiques du droit français obligent souvent à découper les directives en une partie législative et une partie réglementaire, avec une succession dans le temps des lois et des décrets. Compte tenu du caractère transversal de l'environnement, chaque transposition nécessite de nombreuses concertations interministérielles.

Les rapports annuels de la Commission européenne sur l'application de la législation environnementale faisaient état régulièrement de retards de transposition parfois considérables. Le Medd a très sérieusement accentué ses efforts à partir de 2004 pour améliorer une situation dommageable à la fois pour l'image de la France en Europe et dans le monde ainsi que pour l'environnement en général. La loi n° 2004-237 du 18 mars 2004 a habilité le Gouvernement à transposer, par ordonnance, des directives communautaires et à mettre en œuvre certaines dispositions du droit communautaire. Le vote de la loi n° 2005-1319 portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement le 26 octobre 2005 a de plus contribué à la transposition de cinq textes communautaires.

Un premier objectif de taille vient d'être atteint fin mai 2006 : on ne peut plus reprocher au Medd de retard dans la communication à la Commission des mesures de transposition de directives. La transposition de 37 directives a été achevée de janvier 2003 à mai 2006. Deux directives relatives aux OGM, qui relèvent de la responsabilité du ministère chargé de la

Recherche, sont encore en cours de transposition (en discussion au Parlement). L'achèvement du réseau Natura 2000 a abouti le 30 avril 2006 avec la proposition en six mois de 323 sites supplémentaires.

Ce résultat a été obtenu grâce à une mobilisation générale des services de l'État représentés au sein d'un groupe de travail juridique spécifique qui poursuit désormais son activité pour maintenir le respect des échéances tout en recherchant l'amélioration de la qualité de la réglementation ainsi que de sa mise en œuvre.

Mi-2006, sept directives étaient en cours de transposition, avec de bonnes chances d'aboutissement dans les échéances imparties. Le flux des textes communautaires est incessant et l'effort doit donc être permanent.

L'effort pourra maintenant s'orienter sur la résorption des contentieux communautaires en matière d'application de la législation communautaire (teneurs en nitrates des eaux, délimitation des zones sensibles*…). La France a connu de nombreux classements de contentieux ou pré-contentieux en 2005 et 2006, mais elle a encore des marges de progrès, notamment en matière de pollution des eaux. Un dossier contentieux avantageusement soldé, c'est à la fois un risque d'astreintes financières éliminé et un progrès pour l'environnement.

La Charte de l'environnement

L'introduction de la Charte de l'environnement dans la Constitution française, initiée par le président de la République et adoptée le 28 février 2005 par le Parlement réuni en Congrès, est une avancée juridique significative en faveur de l'environnement.

La Charte de l'environnement

« Le peuple français,
Considérant,
Que les ressources et les équilibres naturels ont conditionné l'émergence de l'humanité ;
Que l'avenir et l'existence même de l'humanité sont indissociables de son milieu naturel ;
Que l'environnement est le patrimoine commun des êtres humains ;
Que l'homme exerce une influence croissante sur les conditions de la vie et sur sa propre évolution ;
Que la diversité biologique, l'épanouissement de la personne et le progrès des sociétés humaines sont affectés par certains modes de consommation ou de production et par l'exploitation excessive des ressources naturelles ;
Que la préservation de l'environnement doit être recherchée au même titre que les autres intérêts fondamentaux de la Nation ;
Qu'afin d'assurer un développement durable, les choix destinés à répondre aux besoins du présent ne doivent pas compromettre la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins ;
Proclame :
Art. 1er – Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé.
Art. 2 – Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement.
Art. 3 – Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences.
Art. 4 – Toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement, dans les conditions définies par la loi.
Art. 5 – Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage.
Art. 6 – Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. À cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social.
Art. 7 – Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement.
Art. 8 – L'éducation et la formation à l'environnement doivent contribuer à l'exercice des droits et devoirs définis par la présente Charte.
Art. 9 – La recherche et l'innovation doivent apporter leur concours à la préservation et à la mise en valeur de l'environnement.
Art. 10 – La présente Charte inspire l'action européenne et internationale de la France. »

Cette affirmation des valeurs du développement durable au niveau des principes fondamentaux de l'État est une décision ayant des conséquences sur les réglementations, l'action publique et aussi indirectement sur le comportement des acteurs économiques et sociaux.

C'est le texte constitutionnel le plus élaboré dans le domaine de l'environnement parmi les pays membres de l'OCDE. D'autres pays ont inclus dans leur texte constitutionnel soit des droits des populations à un environnement sain et équilibré (Espagne, Portugal, Grèce, Équateur), soit un devoir de l'État vis-à-vis des générations futures (Allemagne), soit le plus souvent une obligation de protection du cadre de vie (Pays-Bas, Suède). La Constitution du Brésil définit aussi les devoirs de l'État pour garantir un environnement écologiquement équilibré.

L'atout de la formule française est d'être insérée dans le « bloc constitutionnel[8] », c'est-à-dire dans une série de principes encadrant la législation française. Aux côtés des droits civiques, politiques, économiques et sociaux, elle affirme dix principes sur les droits et devoirs des citoyens et de l'État pour préserver l'environnement et assurer un développement durable. La Charte a une autorité supérieure aux « principes généraux du droit de l'environnement » (adoptés le 2 février 1995 - art. L110-1 du Code de l'environnement). Le Conseil constitutionnel et le Conseil d'État vérifient le respect du bloc constitutionnel lorsqu'ils examinent la légalité d'un texte législatif ou réglementaire.

De nombreux débats sur le principe de précaution

Des débats et controverses ont eu lieu lors de l'adoption de la Charte de l'environnement. Notamment, l'introduction du principe de précaution* (art. 5) a fait apparaître de nombreuses craintes. Beaucoup d'acteurs économiques, redoutant de voir leur responsabilité trop engagée, se sont mobilisés contre cette introduction. Une partie des milieux scientifiques s'est aussi élevée contre cette initiative craignant que cette attitude de vigilance ne soit une entrave à la recherche et à l'innovation[a]. Ceux qui étaient favorables à son introduction estimaient au contraire que cette démarche entraînait un besoin supplémentaire de connaissance.

Le principe de précaution introduit de nouveaux rapports entre science, décision publique et société. La gestion de l'incertitude impose de passer de décisions basées sur les certitudes présumées de l'expertise à des décisions reflétant l'acceptabilité collective des risques. Le principe de précaution concourt à la prise de conscience de la dimension éthique du travail du chercheur et de sa responsabilité sociale. L'expert scientifique doit apporter de la connaissance… il doit aussi reconnaître son ignorance.

Certains groupes de pression, organisations non gouvernementales (ONG) ou débats journalistiques ont parfois donné au principe de précaution le contenu d'une règle impérative d'abstention : l'absence de certitude sur l'innocuité d'un produit ou d'une activité entraînant, selon eux, obligation aux autorités publiques de ne pas les autoriser. Mais cette conception ne correspond pas à l'intention du législateur ni à la lettre des textes. Le risque zéro ne peut être érigé en règle générale. En effet, la preuve de l'absence de risques est indéfendable comme norme publique dans le contexte de risques non avérés non apocalyptiques et l'inversion de la charge de la preuve est en porte-à-faux avec la conception moderne de la science qui reconnaît l'existence d'incertitudes radicales.

Le législateur a inscrit la notion de proportionnalité dans la définition légale du principe de précaution. La gravité anticipée du risque, l'objectif de sécurité que se donnent les pouvoirs publics, le coût des mesures de précaution entrent en considération ainsi que le degré de consistance scientifique des hypothèses de risques. Les actions peuvent être graduées, depuis la veille, l'information publique, les restrictions, la suspension provisoire, jusqu'à l'interdiction.

Il faut noter que la Charte rend le principe de précaution d'application directe, sans nécessiter de texte complémentaire, et qu'il s'étend, par sa conjugaison à l'article 1er, aux problèmes sanitaires liés à l'environnement.

a – Le texte adopté par l'Académie des sciences le 18 mars 2003 recommandait que le principe de précaution ne soit pas inscrit dans la loi parce qu'il « pourrait induire des effets pervers, susceptibles d'avoir des conséquences désastreuses sur les progrès futurs de notre bien-être, de notre santé et de notre environnement ».

8 – Le « bloc constitutionnel » se compose de la Déclaration des droits de l'homme et du citoyen (1789), du préambule de la Constitution de 1946, de la Constitution de 1958 et maintenant de la Charte de l'environnement.

Des avancées et des difficultés

Certains domaines ont fait l'objet d'avancées législatives importantes ces dernières années. Le secteur de la sécurité industrielle, qui connaît une régulation publique depuis 1810, a toujours évolué sous l'effet d'accidents et de crises. L'explosion de l'usine AZF à Toulouse en septembre 2001 a été une nouvelle remise en cause. Jusqu'alors on considérait que les mises à jour régulières de la législation « Installations classées », en particulier depuis les directives de 1982 et 1996[9] ayant succédé à l'accident de Seveso*, garantissaient une bonne maîtrise des risques technologiques. L'accident AZF a malheureusement montré que l'environnement humain et naturel ne bénéficiait pas d'une protection satisfaisante. C'est pourquoi la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages va au-delà de l'approche technique classique. Elle prend en compte les incertitudes, les impacts territoriaux et la participation de non-spécialistes à l'évaluation des risques. Elle prévoit la surveillance des établissements à risques par une évolution des études de danger* (probabilité d'occurrence, gravité et cinétique), l'organisation du recueil d'informations internes (*via* le Comité d'hygiène et sécurité du site), le renforcement des contraintes d'urbanisme autour des sites (plan de prévention des risques technologiques*), l'information et la participation du voisinage (Comités locaux d'information et de concertation*) et la systématisation des retours d'expérience.

La France s'est par ailleurs fortement engagée dans la limitation des émissions de GES : engagements liés au protocole de Kyoto, validation du plan Climat en juillet 2004, intégration de la problématique de lutte contre le réchauffement climatique dans la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005…

Tout en relevant des progrès dans l'intégration de l'environnement dans les politiques sectorielles (énergie, risques technologiques, transports), il faut souligner les difficultés qui persistent dans certains secteurs (eau, logement, transports, urbanisation des espaces naturels). Les obstacles répétitifs à la préparation d'une nouvelle loi sur l'eau et les milieux aquatiques témoignent de la résistance de divers acteurs. Cette loi est enfin en cours d'examen au Parlement, ayant été votée en première lecture dans les deux assemblées. Les débats sur REACH concernant la régulation de l'usage des produits chimiques et sur les OGM montrent que les mêmes difficultés existent au niveau européen.

La France s'est doté il y a une vingtaine d'années de lois innovantes dans les secteurs fragiles et essentiels du patrimoine naturel : loi sur la montagne[10] en 1985 et loi sur le littoral[11] en 1986. Mais, les espaces naturels de montagne et du littoral étant fortement convoités, leur application est souvent contestée au niveau local et génère conflits et litiges. L'OCDE, dans l'examen des performances environnementales de la France en 2005, a insisté en particulier pour que soit renforcée, aux niveaux national et local, la mise en œuvre des lois « Montagne », « Littoral », « Paysages » ainsi que les directives européennes « Habitats » et « Oiseaux ». Le réseau Natura 2000 a été complété en avril 2006. Il concerne désormais 1 670 sites et couvre 11,8 % du territoire métropolitain.

Une stratégie nationale de la biodiversité, génétique, spécifique et des habitats a aussi été adoptée en février 2004.

L'application de la directive-cadre sur l'eau du 23 octobre 2000, qui demande de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières, continue de mobiliser les acteurs de l'eau.

Enfin, soulignons l'important travail de mise en cohérence du droit de l'environnement qui a été effectué ces dernières années. Depuis 2000, l'ensemble des textes législatifs concernant l'environnement est rassemblé et unifié dans le Code de l'environnement. La partie réglementaire du Code de l'environnement a fait de plus l'objet d'une première publication au *Journal officiel* du 5 août 2005 (livres I, III et IV).

L'action des collectivités territoriales, des obligations aux démarches volontaires

Les lois sur la décentralisation[12] (1982-1983), la loi sur la solidarité et le renouvellement urbains (2000) et celle sur la démocratie de proximité et la réforme constitutionnelle (2003) régissent la répartition des compétences entre les différents niveaux de gouvernement. La loi n° 2004-809 du 13 août 2004

9 – Directive 96/82/CE du Conseil du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, dite « Seveso II ».

10 – Loi n° 85-30 du 9 janvier 1985 relative au développement et à la protection de la montagne.

11 – Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral.

12 – Loi n° 82-213 du 2 mars 1982 relative aux droits et libertés des communes, des départements et des régions ; loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements, les régions et l'État.

La dispersion des activités de contrôle, une limite au respect du droit de l'environnement

La police de l'environnement comporte la police administrative sous l'autorité du pouvoir exécutif et la police judiciaire sous l'autorité du pouvoir judiciaire. Elle vise à assurer la mise en œuvre de la réglementation, à améliorer la prévention des dommages à l'environnement et à sanctionner les délits.

Le Code de l'environnement comprend autant de polices qu'il y a d'activités et de milieux concernés. Le Code attribue à chacune d'elles des pouvoirs de sanctions administratives ou pénales. Il dresse la liste des catégories de professionnels compétents pour les relever et prévoit des règles procédurales spécifiques, élaborées au fil du temps sans recherche de cohérence. Il en résulte vingt-cinq polices différentes, dont l'exercice est confié à cinquante-cinq catégories d'agents, habilités selon vingt et une procédures distinctes. Globalement, l'activité de contrôle est limitée, même si certains services comme les directions régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (Drire), ou des établissements publics tels que le Conseil supérieur de la pêche (CSP) et l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), exercent une activité significative.

En 2003, près de 40 000 procès-verbaux ont été dressés, dont plus des trois quarts pour des contraventions, la chasse et la pêche étant les domaines les plus représentés. Les procès-verbaux relatifs à l'environnement ne représentent qu'une part infime de l'ensemble des procédures traitées par les tribunaux (0,5 %). Comparées au contentieux général, les infractions ont un meilleur taux d'élucidation mais donnent moins souvent lieu à des poursuites ou à l'engagement de procédures alternatives (27 % contre 63 % pour l'ensemble du contentieux).

Du côté de l'institution judiciaire, le contentieux de l'environnement est perçu comme un ensemble au contour flou, comprenant majoritairement des affaires de faible gravité, et très exceptionnellement des procédures majeures, aux conséquences lourdes, et au traitement complexe.

Les condamnations prononcées sont en nette diminution depuis le milieu des années quatre-vingt, elles laissent encore une part prépondérante à la chasse et à la pêche, cette dernière couvrant aussi de nombreuses affaires de pollution.

Pour renforcer la coopération interservices dans ce domaine de délinquance spécifique, l'Office central de lutte contre les atteintes à l'environnement et à la santé publique a été créé par décret n° 2004-612 du 24 juin 2004. Il anime et coordonne, à l'échelon national et au plan opérationnel, les investigations de police judiciaire relatives aux infractions de cette nature, en assistant notamment les unités de la gendarmerie nationale et les services de la police nationale.

Le Garde des sceaux a signé en mai 2005 une instruction aux procureurs pour les sensibiliser à la bonne mise en œuvre du droit de l'environnement par le droit pénal.

Par ailleurs, une réforme importante de l'organisation et de la simplification de la police administrative de l'eau prend progressivement effet depuis le 1er janvier 2006.

Nombre de condamnations pour atteintes à l'environnement

	1984	1990	2000	2001	2003p*
Ensemble des condamnations	**15 878**	**10 501**	**8 928**	**7 501**	**5 682**
Protection implicite de l'environnement	**8 039**	**5 256**	**3 790**	**3 034**	**2 321**
Chasse, pêche	*8 015*	*5 065*	*3 598*	*2 896*	*2 212*
Camping	*24*	*191*	*192*	*138*	*109*
Protection indirecte	**3 430**	**2 824**	**3 466**	**3 187**	**2 186**
Urbanisme, construction et sites	*2 320*	*1 720*	*2 125*	*1 706*	*1 266*
Installations classées	*282*	*410*	*420*	*417*	*332*
Vétérinaire, élevage	*766*	*664*	*853*	*970*	*528*
Rural, forestier	*62*	*30*	*68*	*94*	*60*
Protection directe	**4 409**	**2 421**	**1 672**	**1 280**	**1 175**
Pollution	*4 212*	*2 023*	*1 321*	*1 045*	*880*
Eau, nature	*197*	*398*	*351*	*235*	*295*

** p : données provisoires.*
Note : Les quatre premières classes de contraventions ne sont pas prises en compte.

Source : ministère chargé de la Justice, casier judiciaire.

relative aux libertés et responsabilités locales précise les modalités des nouveaux transferts de compétence aux différents échelons décentralisés. Enfin, le Code de l'urbanisme précise les instruments de planification locale (schémas de cohérence territoriale -Scot-, PLU et zones d'aménagement concerté). Les collectivités locales exercent ainsi des compétences obligatoires ou optionnelles sur l'environnement.

La législation européenne a rendu obligatoire l'évaluation environnementale pour certains types de décisions susceptibles de présenter des impacts significatifs sur l'environnement. La directive 2001/42/CE relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement et les décrets du 27 mai 2005 concernent particulièrement les collectivités territoriales.

Les compétences obligatoires ou optionnelles des collectivités territoriales (liste non exhaustive)

Collectivités	Compétences exercées
Conseils régionaux	Élaboration du schéma régional d'aménagement du territoire et du schéma régional des infrastructures de transport
	Initiative de la création des parcs naturels régionaux, des réserves naturelles régionales
	Élaboration possible des plans régionaux d'élimination des déchets dangereux
	Participation aux commissions locales de l'eau, aménagement et entretien des cours d'eau et plans d'eau domaniaux transférés le cas échéant
Conseils généraux	Élaboration possible des plans départementaux ou interdépartementaux d'élimination des déchets ménagers
	Protection, gestion et ouverture au public des espaces naturels sensibles éventuellement
	Élaboration d'un plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnée éventuellement
	Organisation des transports routiers non urbains de personnes
	Participation aux commissions locales de l'eau, aménagement et entretien des cours d'eau et plans d'eau domaniaux transférés le cas échéant
Communes ou leurs groupements	Gestion de la collecte et élimination des déchets ménagers et assimilés
	Distribution publique de l'eau
	Prise en charge de l'assainissement collectif et contrôle de l'assainissement individuel
	Participation aux commissions locales de l'eau, aménagement et entretien des cours d'eau et plans d'eau domaniaux transférés le cas échéant
	Élaboration des Scot et des PLU
	Autorisations d'occupation des sols pour les communes dotées d'un PLU

Note : Depuis la loi organique n° 2004-758 du 29 juillet 2004 relative à l'autonomie financière des collectivités territoriales, les trois niveaux de collectivités territoriales peuvent désormais gérer les fonds structurels européens s'ils en font la demande et à titre expérimental.

L'établissement d'un rapport environnemental, la consultation du public et la consultation d'une « autorité ayant des responsabilités spécifiques en matière d'environnement » deviennent obligatoires. Alors que l'expérience de l'évaluation environnementale reste encore ténue en France, le développement et la mise en œuvre de méthodologies appropriées sont un enjeu à court terme.

Les collectivités locales peuvent aussi mettre en œuvre des démarches volontaires en faveur de l'environnement. Dans un processus concerté à l'échelle de leur territoire, elles peuvent engager des politiques globales d'environnement ou de développement durable. Depuis la déclaration de Rio, plusieurs politiques incitatives contractuelles sont apparues : chartes d'environnement, actions territoriales pour l'environnement et l'efficacité énergétique (ATEnEE) élaborées par l'Ademe et la Diact, agendas 21 locaux. En juillet 2006, la France comptait plus de 200 agendas 21. Tous les niveaux territoriaux sont concernés. Trois quarts des régions et un tiers des départements se sont engagés dans ce type de démarche ainsi qu'un grand nombre de communes et d'intercommunalités. La population des communautés urbaines ou d'agglomérations dotées d'un agenda 21 s'élève à 9,5 millions d'habitants. L'objectif de 500 agendas fixé par la SNDD a nécessité de préciser les conditions concrètes de leur mise en œuvre par les collectivités. Un cadre de référence a été élaboré avec des collectivités locales, des associations et différents organismes. Un appel à reconnaissance des projets territoriaux de développement durable ou agendas 21 locaux a été lancé durant l'été 2006.

Un outil d'action partenariale entre l'État et les régions existe depuis une vingtaine d'années : les contrats de plan État-région. La place de l'environnement devrait être renforcée dans les prochains contrats de projet État-région qui porteront sur la période 2007-2013. L'un des trois objectifs retenus par l'État concerne en effet la dimension environnementale du développement durable, articulée autour de quatre thématiques : la lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ses effets, intégrant notamment la promotion des énergies renouvelables et la maîtrise de la demande énergétique, la gestion globale et équilibrée de la ressource en eau, des rivières et milieux aquatiques, une meilleure prise en compte des risques naturels et technologiques, et la protection et valorisation de la biodiversité. Les contrats de projet État-région 2007-2013 comporteront un volet territorial, qui pourra donner lieu à des

conventions territoriales. Les projets doivent alors s'inscrire dans six thématiques spécifiques dont la politique de développement durable des agglomérations, les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique, la gestion équilibrée de la ressource en eau ou la prévention des risques naturels.

Des moyens relativement modestes

Pour appliquer le droit et gérer l'environnement, des moyens publics sont mis en œuvre. Les administrations publiques ont financé 31 % du montant total de la dépense nationale liée à l'environnement, tandis que 39 % proviennent des entreprises et 30 % des ménages. Mais la responsabilité du secteur public va au-delà du financement de la dépense. En plus du rôle de régulation par l'édiction de normes et règlements ainsi que le suivi de leur application, les administrations publiques sont responsables notamment de la gestion des services d'assainissement et d'élimination des déchets ménagers. 65 % de la dépense de protection de l'environnement est mise en œuvre sous la responsabilité des administrations publiques. Outre l'État, les collectivités locales prennent une part active dans la gestion de l'environnement. Elles y consacrent des moyens financiers conséquents et croissants.

Une capacité financière de l'État fortement interministérielle et incitative

La force d'intervention de l'État en faveur de l'environnement est marquée par son caractère interministériel et par l'éventail des domaines techniques spécialisés couverts.

L'État a dépensé 5,2 milliards d'euros (Mds€) pour l'environnement en 2005 (loi de finances) répartis de la manière suivante : 828 millions pour le budget du Medd, 1 868 millions pour l'environnement dans le budget des autres ministères, 2 494 millions pour les ressources propres des établissements publics sous tutelle ou cotutelle du ministère de l'Écologie : agences de l'Eau, Conservatoire du littoral, ONCFS, Ademe, CSP, Ineris...

Dans la loi de finances initiale 2006, la part du budget civil de l'État consacrée à l'environnement est d'environ 1 %, comme en 2005. Le budget du Medd est doté de 893,3 millions d'euros (M€) pour 2006. Les interventions sur l'environnement des autres départements ministériels sont budgétées à hauteur de 1,7 Md€. Leur part dans le budget de l'État a doublé entre 1995 et 2004. Le fléchissement de 2005 est principalement lié à une baisse des subventions accordées aux transports urbains et interurbains. Avec le budget des agences de l'Eau, les redevances chasse et pêche et les budgets attribués en propre aux établissements publics placés sous la tutelle du ministère de l'Écologie, la capacité financière d'intervention de l'État et de ses établissements publics en faveur de l'environnement prévue est, au total, de l'ordre de 4,9 Mds€ en 2006.

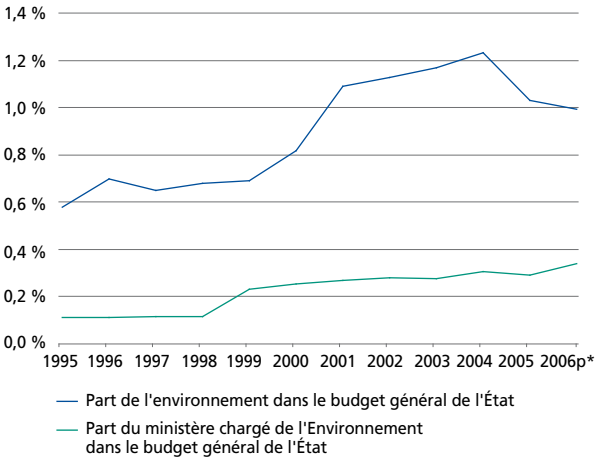
La France a développé sa politique contractuelle qui vise à mobiliser les différents acteurs socio-économiques dans le cadre de partenariats.

L'Ademe est ainsi chargée d'inciter les entreprises, les collectivités territoriales et le public à promouvoir les objectifs des politiques publiques dans le domaine de l'environnement. Elle finance ainsi des diagnostics auprès de ces acteurs, soutient les opérations exemplaires qu'ils mettent en œuvre et développe des mécanismes bancaires adaptés aux investissements dans le domaine de l'environnement. Avec les conseils régionaux, elle cofinance des programmes dans le cadre des contrats de plan État-région. Elle engage des accords-cadres avec les entreprises, les fédérations et groupements professionnels, les associations. Elle sensibilise le grand public et apporte des informations techniques sur les bonnes pratiques. Elle promeut également l'émergence des nouvelles technologies depuis la recherche jusqu'à la diffusion. Cette intervention des pouvoirs publics, très largement décentralisée, est complémentaire des instruments réglementaires et fiscaux mis en œuvre par ailleurs.

Les agences de l'Eau apportent des aides financières définies dans un programme d'intervention. La mise en œuvre de ces financements peut faire l'objet d'une contractualisation, soit territoriale (agglomération, territoire rural, territoire du contrat de rivière...), soit avec certaines branches d'activité artisanales ou industrielles.

L'environnement bénéficie également de l'effort national de recherche au travers de certains programmes de l'Agence de l'innovation industrielle, de l'Agence nationale de la recherche et des pôles de compétitivité. La part de l'environnement est croissante mais elle reste difficile à isoler du fait de sa transversalité.

Part du budget de l'État consacrée à l'environnement



*p : données provisoires.

Source : ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, budget de l'État, lois de finances initiales.

Un budget croissant pour le ministère de l'Écologie et du Développement durable

Le ministère français chargé de l'Environnement, fondé en 1971 comme un ministère de mission, a un fort rôle d'incitation et de réglementation. Il a un poids direct relativement faible : 0,34 % du budget de l'État et 0,16 % du total des agents de l'État. Pour que l'environnement soit pris en compte, il doit beaucoup convaincre, inciter, déléguer et réguler.

La Lolf du 1er août 2001 est entrée en application au 1er janvier 2006 dans tous les services de l'État. Le budget général de l'État est réparti en 34 missions, 133 programmes et 580 actions. Le Medd pilote la mission « Écologie et développement durable » qui comprend trois programmes : prévention des risques et lutte contre les pollutions, gestion des milieux et biodiversité, conduite et pilotage des politiques environnementales et de développement durable. Il a aussi en charge le programme de recherche dans le domaine des risques et des pollutions au sein de la mission interministérielle « Recherche et enseignement supérieur ».

Dans la loi de finances initiale 2006, la mission « Écologie et développement durable » est dotée de 614,6 M€, auxquels s'ajoutent 278,7 M€ pour la partie recherche. Le budget du Medd s'établit ainsi à 893,3 M€ en 2006.

L'évolution du budget du ministère chargé de l'Environnement au fil du temps reflète le degré des efforts consentis par l'État pour l'environnement mais aussi les divers transferts institutionnels de compétences entre les ministères et l'intégration dans le budget du ministère d'une partie des dépenses concernant les établissements publics. Pour interpréter l'évolution de ce budget, il est nécessaire de mener une analyse détaillée des différents événements qui ont pu le modifier : la budgétisation de crédits de l'Ademe en 1999 après l'introduction de la TGAP puis sa partielle débudgétisation en 2006 avec l'affectation de taxes, l'intégration du budget de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en 2002 ou encore de celui du Fonds national de solidarité sur l'eau (FNSE) en 2004.

À périmètre variable, la part du budget du ministère chargé de l'Environnement dans le budget général de l'État est passée de 0,11 % en 1990 à 0,34 % en 2006. Il est difficile de reconstituer une évolution à périmètre constant sur le long terme, mais il ressort une tendance à la croissance. Cette tendance traduit une priorité constante donnée à l'environnement.

Les dépenses croissantes des collectivités territoriales pour l'environnement

La majeure partie des dépenses d'environnement des administrations publiques incombe aux collectivités locales. La répartition des dépenses des diverses administrations publiques dépend de leurs attributions qui ont évolué au cours des différentes étapes de la décentralisation.

Les dépenses d'environnement des conseils régionaux et des conseils généraux sont connues par une enquête annuelle de l'Ifen. De 1996 à 2002, les dépenses des départements ont augmenté modérément (+2,9 % en moyenne par an). En 2002, l'environnement représentait 3,1 % de la dépense totale des départements et atteignait 1 325 M€. Avec près des deux tiers des dépenses, leur principal domaine d'intervention environnemental concernait l'eau. Venaient ensuite la protection de la biodiversité et des paysages (10,1 %), l'environnement urbain (7,6 %), les déchets (6,5 %) et la prévention des risques naturels (4,9 %).

Quant aux conseils régionaux, l'environnement représentait 4,3 % de leurs dépenses totales en 2002. Celles-ci sont passées de 240 M€ en 1996 à 692 M€ en 2002 (à prix courants), soit une hausse annuelle supérieure à 19 %. L'environnement urbain, notamment en Île-de-France, contribue à la très forte hausse de la dépense totale des régions en faveur de l'environnement. Celui-ci était le premier poste de dépenses (45,8 %) en 2002. Venaient ensuite l'eau (18,2 %), la biodiversité et les paysages (8,0 %) et les déchets

(7,9 %). Mais cette répartition, qui est variable d'une région à l'autre, est fortement contrainte par le poids de l'Île-de-France. Les régions situées à l'ouest de la France se caractérisent par un important effort financier consacré à l'eau.

Vers des aides européennes plus cohérentes

Les dépenses communautaires réalisées en France au titre des politiques d'environnement ont été de 8,4 M€ en 2003. Cela représente 0,06 % des retombées communautaires en France pour cette même année. Par ailleurs, 5,4 M€ ont été consacrés à l'énergie et au contrôle de la sécurité nucléaire d'Euratom. En outre, même si elles ne peuvent être chiffrées, les préoccupations environnementales ne sont pas absentes des aides apportées au titre du développement rural (824,7 M€), des actions structurelles (1 979,2 M€) ou des fonds pour la recherche (438,8 M€). Ainsi, les actions structurelles ne peuvent être financées qu'après évaluation environnementale.

Rappelons que le budget européen s'est élevé à 121,2 Mds€ (crédits d'engagement) en 2006, ce qui représente 1,09 % du revenu national brut de l'Union. 42 % des crédits sont consacrés à la politique agricole commune et 29 % à la politique régionale. La France est un contributeur net au budget européen : elle apporte 16,6 Mds€ au budget communautaire 2005, le niveau de sa contribution excédant celui des dépenses communautaires réalisées sur le sol français.

Le financement de la politique communautaire de l'environnement est spécialement assuré par le programme Life avec un budget total de 640 M€ pour la période 2000-2004. Cet instrument financier soutient depuis 1992 des projets qui améliorent l'environnement sur de nombreux aspects comme la gestion des ressources en eau, la gestion des déchets, le management environnemental, les technologies propres… De 1992 à novembre 2005, on dénombre 297 projets Life concernant la France dont 236 soumis par la France. Le Conseil et le Parlement européens ont décidé en septembre 2004 de prolonger le règlement Life pour 2005 et 2006 avec un budget complémentaire de 317 M€. De plus, la Commission européenne a adopté une proposition pour une nouvelle phase de ce programme, appelé « Life+ », pour la période 2007-2013. Elle propose un budget de 2 190 M€ pour cette période de sept ans.

La Commission a indiqué le 10 février 2004 qu'elle entendait faire du développement durable une des priorités du budget communautaire après 2006. La proposition de cadre financier 2007-2013 pour l'Europe, élaborée par la Commission et actuellement en discussion, organise les dépenses selon une nouvelle nomenclature dont une catégorie de dépenses pour la croissance durable (44 % du total des engagements 2007), une autre pour le développement durable et la protection des ressources naturelles (43 % des engagements 2007). Dans cette nouvelle ventilation du budget communautaire, les dépenses en faveur de l'environnement et de la pêche seront présentées dans cette rubrique, au côté des dépenses de marché et de développement rural. Un total de 405 Mds€ est prévu pour la rubrique « Gestion durable et protection des ressources naturelles » sur la période 2007-2013, dont 72 % pour l'agriculture (301 Mds€). La plupart des dépenses de cette rubrique découlent en effet de la réforme de la Pac, de la future politique de développement rural après 2006 et de la nouvelle politique commune de la pêche (janvier 2003). Le domaine de l'environnement est aussi central, c'est pourquoi la Commission a suggéré d'accroître le financement dans ce domaine et d'établir l'instrument Life+.

L'essentiel des emplois publics dans les collectivités territoriales

Les moyens publics consacrés à l'environnement ne se mesurent pas seulement en terme d'investissements et dépenses courantes mais aussi en nombre d'emplois. L'emploi public en environnement, comprenant les emplois eau et assainissement, propreté et gestion des déchets et espaces verts, atteint 193 036 postes en 2004. Les collectivités territoriales concentrent l'essentiel des emplois (95 %).

Les emplois budgétaires du Medd sont de 3 650 en 2005, dont 41 % dans les Diren. La Lolf exprime à partir de 2006 les effectifs de l'État en équivalent temps plein travaillé (ETPT). La mission « Écologie et développement durable » dispose de 3 717 ETPT, soit 0,16 % des effectifs totaux des ministères. S'y ajoutent 9 743 agents dans les établissements publics sous tutelle du Medd. Les autres départements ministériels contribuent aussi aux politiques d'environnement : de l'ordre de 2 000 ETPT dans les services de l'Agriculture et de l'Équipement et 1 000 dans les préfectures.

L'action publique, en incitant au développement des écotechnologies et par sa demande de services environnementaux, contribue en outre au développement de l'emploi privé. Ainsi, les activités liées à l'environnement employaient en 2003 l'équivalent de 365 700 personnes, soit 1,6 % de l'emploi intérieur.

Les domaines des eaux usées et des déchets fournissaient à eux seuls 47,5 % des emplois.

Un usage croissant des instruments économiques en France

L'instrument juridique a été utilisé de façon majeure en France pour interdire de polluer et pour préserver la qualité de l'environnement. Pourtant, la France a cherché à appliquer la règle pollueur-payeur dès 1964 avec l'instauration des agences de l'Eau. Mais la mise en place plus générale d'instruments financiers régulateurs et incitatifs en faveur de l'environnement reste en deçà de nos voisins européens.

Le recours à la fiscalité environnementale

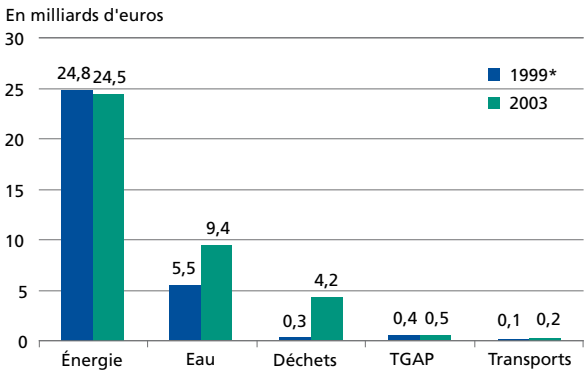
En France, la réglementation reste l'outil favori des pouvoirs publics en matière de protection de l'environnement. Bien qu'avec la loi sur l'eau de 1964 la France ait été l'un des premiers pays à introduire un instrument de régulation par les prix, ces redevances ont aujourd'hui évolué vers une logique de financement des dépenses d'épuration et se sont éloignées de leur effet incitatif visant à limiter le volume et la toxicité* des rejets vers l'eau. Leur assiette n'a en effet guère évolué pour prendre en compte les nouvelles problématiques.

En 1999, a été mise en place la TGAP et son caractère incitatif, déconnecté de l'objectif de financement, a été mis en avant. Elle concernait alors la pollution atmosphérique, le stockage des déchets ménagers, les déchets industriels spéciaux, les huiles de base et les nuisances sonores liées au trafic aérien. En 2000, elle a été étendue aux lessives, aux grains minéraux naturels, aux produits parasitaires à usage agricole.

En 2001, le Gouvernement a supprimé la vignette automobile et a souhaité étendre la TGAP aux consommations intermédiaires d'énergie afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ce projet de taxe énergie a été refusé par le Conseil constitutionnel qui l'a jugée contraire au principe de l'égalité devant l'impôt, du fait de l'inadéquation entre l'assiette de la taxe et sa finalité. Le plan national de lutte contre le changement climatique de 2001 a été remplacé par le plan Climat 2004-2012. De nombreuses incitations fiscales ont alors été instaurées dans le domaine de l'énergie : aides diverses aux véhicules propres, défiscalisation des biocarburants (250 M€ en 2005), crédits d'impôts pour les économies d'énergie ou les sources de chaleur renouvelable dans les logements (450 M€), compensation des surcoûts de production des énergies renouvelables (200 M€)… Par ailleurs, en 2006, la TVA a été baissée à 5,5 % pour les réseaux de chaleur dès lors que l'énergie provient à plus de 60 % de la biomasse, de la géothermie ou des énergies de récupération. Enfin, afin d'encourager l'achat de véhicules propres, la taxe à l'immatriculation sur les cartes grises a été augmentée pour les véhicules émettant plus de 200 g de CO_2 par kilomètre.

De même, une série d'incitations fiscales à la protection et à la gestion du patrimoine ont été instituées en 2005 et 2006 : exonération de la taxe foncière sur les propriétés non bâties pour les sites Natura 2000 et certaines zones humides ; exonération partielle des droits de mutation à titre gratuit de terrains situés en site Natura 2000, réserve naturelle, parc national, site classé, espace remarquable du littoral ; possibilité de déduire des revenus fonciers les frais de certains travaux de restauration et d'entretien des mêmes espaces en vue de leur maintien en bon état écologique. Ces réformes constituent une avancée fondamentale en rapprochant le statut fiscal du patrimoine naturel de celui du patrimoine culturel.

Évolution des produits des taxes et redevances liées à l'environnement perçues en France



** 1998 pour les déchets, 2000 pour la TGAP.*

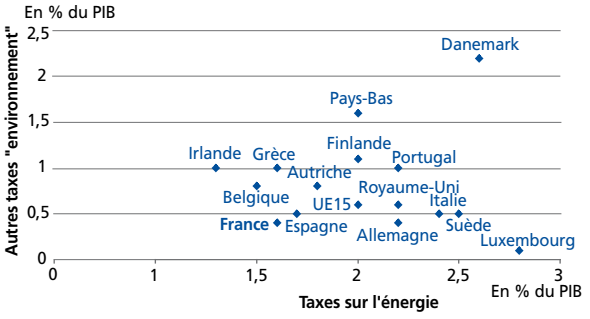
Source : OCDE – AEE, Base de données sur les taxes liées à l'environnement.

Les taxes d'environnement représentaient 2 % du produit intérieur brut* (PIB) en 2002 (dont 1,6 % pour les taxes sur l'énergie et 0,4 % pour les autres taxes environnementales). La France est en retrait des autres pays européens. Dans l'Europe des Quinze, en dépit d'une position intermédiaire pour les taxes

sur l'énergie, elle est en dernière position pour l'ensemble des taxes environnementales en 2002. Hors taxes sur l'énergie, la part de ces taxes dans le PIB est la plus élevée au Danemark et aux Pays-Bas ; elle est la plus faible au Luxembourg, en France et en Allemagne. Ces différences s'expliquent pour partie par des situations assez contrastées en matière de production d'énergie et de densité de population. La France, qui utilise peu le charbon, taxe peu sa production d'énergie. Le développement de la fiscalité écologique est une orientation retenue par l'OCDE.

Dans une étude sur l'année 1999, Eurostat relevait déjà que la part des écotaxes* dans le produit total des impôts et des cotisations sociales était la plus faible en France, en Autriche, en Suède et en Belgique (comprise entre 5 et 6 %). En % du PIB, les chiffres les plus bas étaient enregistrés en Espagne, en Autriche, en Allemagne et en France (environ 2,3 % du PIB). De 1980 à 1999, pour l'Europe des Quinze, l'accroissement des écotaxes est resté lent, la part des écotaxes dans l'ensemble de la fiscalité étant passée de 4,2 % en 1980 à 5,2 % en 1999.

Les taxes de l'environnement, comparaison internationale en 2002



Source : Eurostat.

Les pays du nord de l'Europe au premier rang desquels la Suède ont été pionniers dans la mise en œuvre des écotaxes. Cette première vague a concerné surtout des produits polluants industriels comme le dioxyde de soufre (SO_2) ou les oxydes d'azote (NOx) pour lutter contre le phénomène des pluies acides. Ces pays ont ensuite intégré ces outils dans des réformes fiscales d'envergure.

Pourtant, si le champ d'application de la fiscalité écologique ne cesse de s'élargir, il reste pour l'instant centré sur la fiscalité énergétique qui, si elle a un effet environnemental, poursuit aussi d'autres objectifs.

La fiscalité réexaminée du point de vue de l'environnement

Si l'évaluation de l'OCDE, portant sur la période 2001-2004, donne une image plutôt satisfaisante de la politique française de l'environnement, elle juge que l'approche économique des enjeux est globalement insuffisante. Des subventions considérées comme dommageables ont été supprimées (charbon) et les aides agricoles sont de plus en plus soumises à une éco-conditionnalité. Mais l'intégration des nouveaux objectifs par le marché est à poursuivre afin de prendre en compte les externalités réelles et les contraintes environnementales : réduction des avantages fiscaux pour le diesel, prix de l'eau utilisée en agriculture, etc.

Des infléchissements ont été apportés à la Pac pour tenir compte de l'environnement. Des mesures agri-environnementales ont été introduites en 1992 pour encourager les pratiques de production respectueuses de l'environnement. La réforme de la Pac de juin 2003 découple les trois quarts du montant des aides directes aux revenus du niveau de la production et conditionne leur attribution au respect de normes environnementales et sanitaires. L'éco-conditionnalité des soutiens financiers accordés aux agriculteurs est entrée en vigueur à partir de 2005[13].

Un groupe de travail sur l'utilisation des outils économiques pour favoriser la croissance durable de l'économie a été installé en février 2006 par le ministre de l'Économie, des Finances et de l'Industrie et la ministre de l'Écologie et du Développement durable. Son objectif est de faire des propositions pour développer l'utilisation de ces instruments en France et de les rendre plus cohérents avec les objectifs environnementaux et les exigences en terme de croissance et de compétitivité, tout en respectant les contraintes européennes et internationales.

Une nouvelle approche, les permis négociables

En 2005, un nouveau type d'instrument a été utilisé dans le cadre des politiques environnementales : les permis d'émission négociables. Il a été adopté sous l'impulsion de la politique environnementale européenne, par la directive « Permis » 2003/87/CE

13 – Le décret n° 2004-1429 (Code rural, art. R615-9 à 15) du 23 décembre 2004 fixe les conditions agricoles et environnementales auxquelles sont tenus les agriculteurs demandant des aides.

du 13 octobre 2003. Au niveau des 25 États membres de l'UE, l'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre est entré en vigueur début 2005. Un système de registres communautaire intégré, comprenant les registres de la Communauté et de ses États membres, a été institué par le règlement CE n° 2216/2004 du 21 décembre 2004 pour faire en sorte que la délivrance, le transfert et l'annulation de quotas ne soient entachés d'aucune irrégularité et que les transactions soient compatibles avec les obligations résultant de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et du protocole de Kyoto.

Ce système constitue un pas décisif dans la mise en œuvre des instruments économiques en France. Ce processus de permis vise à garantir le résultat global en terme de réduction des émissions de GES des industries fortement consommatrices d'énergie. Il s'applique aux installations de combustion de plus de 20 MW (méga watt), aux raffineries et aux industries fortement consommatrices d'énergie (cokeries, cimenteries, fabrication de pâte à papier…). Le principe est le suivant : un industriel concerné par le dispositif ne peut émettre un flux de polluants qu'inférieur ou égal à la quantité pour laquelle il dispose de permis, sachant que le nombre de permis mis sur le marché est exactement équivalent à la quantité globale d'émissions polluantes visée. Les permis d'émissions peuvent être vendus ou achetés.

Le deuxième plan national d'allocation des quotas (Pnaq II) pour la période 2008-2012 a été proposé fin juin 2006.

Plus récemment, ce type d'instrument a également été retenu dans le cadre de la loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005 qui a créé les certificats d'économie d'énergie (CEE). Depuis le 1er juillet 2006, les fournisseurs d'énergie sont tenus de réaliser ou de faire réaliser des économies d'énergie, en échange de quoi ils recevront des CEE valables trois ans. Cela revient à injecter 180 millions d'euros dans le secteur des économies d'énergie. Ces certificats sont cessibles : un fournisseur peut acheter à un autre acteur des certificats s'il devait lui en manquer.

Quelques dates de l'action publique en faveur de l'environnement

Date	Événement ou texte adopté	Référence au chapitre concerné
2002		
12 février 2002	Directive sur la fixation d'objectifs à long terme pour l'ozone (2002/3/CE)	Air
15 février 2002	Décret (n° 2002-213) transposant les directives 1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du 16 novembre 2000 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites	Air
27 février 2002	Adoption de la loi relative à la démocratie de proximité (loi n° 2002-276)	Action publique
Mai 2002	Création du ministère « de l'Écologie et du Développement durable »	Action publique
6 juin 2002	Adoption d'une recommandation par la Commission européenne sur la gestion intégrée des zones côtières	Territoires
26 août - 4 septembre 2002	Sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg	Action publique
24 septembre 2002	Présentation du dispositif national de prévention des inondations	Risques
24 septembre 2002	Présentation du plan de lutte contre les inondations sur quatre ans	Risques Territoires
1er octobre 2002	Circulaire relative au plan de prévention des inondations et à l'appel à projets	Risques Eau Territoires
1er octobre 2002	Circulaire relative à la création de services de prévision des crues	Risques Eau
Octobre 2002	8e Conférence des parties à la convention Climat à New Delhi	Changement climatique
20 novembre 2002	7e Conférence alpine à Merano	Territoires
16 décembre 2002	Directive sur la performance énergétique des bâtiments (2002/91/CE)	Changement climatique
24 décembre 2002	Décret relatif à l'élimination des pneumatiques usagés	Ressources
2003		
14 janvier 2003	Installation du Conseil national du développement durable	Action publique
27 janvier 2003	Directive européenne relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) (2002/96/CE)	Services Industrie Ressources
Février 2003	Création du Comité interministériel pour le développement durable (décret n° 2003-145)	Action publique
8 mai 2003	Directive visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports (2003/30/CE)	Changement climatique Agriculture Industrie
26 mai 2003	Adoption de la directive prévoyant la participation du public lors de l'élaboration de certains plans et programmes relatifs à l'environnement (2003/35/CE)	Action publique Territoires
3 juin 2003	Adoption de la stratégie nationale de développement durable	Action publique
13 juin 2003	Adhésion de la Communauté européenne au protocole à la Convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique	Air
26 juin 2003	Accord de Luxembourg relatif à la politique agricole commune	Agriculture
30 juillet 2003	Adoption de la loi relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (loi n° 2003-699)	Risques
1er août 2003	Loi organique relative à l'expérimentation par les collectivités territoriales (loi n° 2003-704)	Action publique
1er août 2003	Décret n° 2003-727 relatif à la construction des véhicules et à l'élimination des véhicules hors d'usage (VHU)	Ressources
15 septembre 2003	Présentation du plan Véhicules propres	Transports
6 octobre 2003	Présentation du plan d'action contre le bruit	Transports
13 octobre 2003	Directive établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans l'Union (2003/87/CE)	Changement climatique Industrie Action publique
12 novembre 2003	Décret transposant la directive 2002/3/CE 12 février 2002 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites (n° 2003-1085)	Air
2004		
11 février 2004	Directive concernant la promotion de la cogénération (2004/8/CE)	Changement climatique
9 - 20 février 2004	Conférence des parties de Kuala Lumpur sur la diversité biologique	
23 février 2004	Adoption du plan pluriannuel de renforcement et de modernisation de l'Inspection des installations classées dans les Drire	Industrie
18 mars 2004	Loi habilitant le Gouvernement à transposer, par ordonnance, des directives communautaires et à mettre en œuvre certaines dispositions du droit communautaire (loi n° 2004-237)	Action publique
21 avril 2004	Loi transposant la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (loi n° 2004-338)	Eau
3 juin 2004	Ordonnance n° 2004-489 transposant la directive relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement	Action publique
7 juin 2004	Lancement du plan légionellose	Environnement et santé
9 juin 2004	Lancement du plan d'action européen 2004-2010 en faveur de l'environnement et de la santé	Action publique
21 juin 2004	Adoption du plan national santé environnement	Environnement et santé

Date	Événement ou texte adopté	Référence au chapitre concerné
24 juin 2004	Décret créant un Office central de lutte contre les atteintes à l'environnement et à la santé publique (décret n° 2004-612)	Action publique
8 juillet 2004	Circulaire n° 2004-110 de l'Éducation nationale instituant la généralisation d'une éducation à l'environnement et au développement durable (EEDD)	Eau
22 juillet 2004	Adoption du plan Climat	Changement climatique Industrie Transports
9 août 2004	Loi n° 2004-806 relative à la politique de santé publique	Environnement et santé Action publique
13 août 2004	Loi de modernisation de la sécurité civile (loi n° 2004-811)	Risques Action publique
14 septembre 2004	Ciadt sur le littoral	Territoires
27 octobre 2004	Directive établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté, au titre des mécanismes de projet du protocole de Kyoto (2004/101/CE)	Changement climatique
8 novembre 2004	Adoption du plan Loup	Biodiversité
12 novembre 2004	Ordonnance transposant la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (n° 2004-1199)	Environnement et santé Transports
17 décembre 2004	Approbation du plan national d'affectation des quotas d'émission de gaz à effet de serre par la Commission européenne (Pnaq 2005-2007)	Industrie
15 décembre 2004	Directive concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant (2004/107/CE)	Air
2005		
1er janvier 2005	Introduction des conditionnalités dans la politique agricole commune	Agriculture Action publique
1er janvier 2005	Suppression des aides pour la construction des bateaux de pêche	Pêche
1er janvier 2005	Mise en œuvre du système communautaire d'échange de quotas d'émission de GES	Changement climatique Industrie Action publique
24 - 28 janvier 2005	Conférence biodiversité « Biodiversité : science et gouvernance »	Biodiversité
16 février 2005	Entrée en vigueur du protocole de Kyoto	Changement climatique Industrie
23 février 2005	Adoption de la loi relative au développement des territoires ruraux (loi n° 2005-157)	Agriculture Territoires
25 février 2005	Répartition des quotas d'émission par la Commission européenne	Changement climatique Industrie
1er mars 2005	Introduction de la Charte de l'environnement au préambule de la Constitution	Action publique
7 avril 2005	Lancement d'un plan sur les achats publics éco-responsables	Services
2 mai - 2 novembre 2005	Lancement de la consultation du public au titre de l'état des lieux de la directive-cadre sur l'eau	Eau
19 mai 2005	Mise en œuvre du plan Air	Changement climatique
13 juillet 2005	Adoption de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi n° 2005-781)	Industrie Ressources
20 juillet 2005	Décret n° 2005-829 transposant la directive 2002/96/CE du 27 janvier 2004 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)	Services Industrie Ressources
2 août 2005	Circulaire sur l'orientation de la politique pénale en matière d'environnement	Action publique
5 août 2005	1e publication partielle de la partie réglementaire du Code de l'environnement	Action publique
7 septembre 2005	Parution du décret n° 2005-1130 sur les plans de prévention des risques technologiques	Risques
21 septembre 2005	Adoption de la stratégie thématique européenne sur la pollution atmosphérique	Air
28 septembre 2005	Circulaire sur l'État exemplaire en matière d'économie d'énergie	Services
26 octobre 2005	Loi transposant la directive 2003/4/CE du 28 janvier 2003 concernant l'accès du public à l'information en matière d'environnement (loi n° 2005-1319)	Action publique
26 octobre 2005	Loi portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement (loi n° 2005-1319)	Action publique
17 novembre 2005	Adoption en 1e lecture par le Parlement européen du projet de règlement REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*)	Industrie Environnement et santé
19 novembre 2005	Création du Conseil national du littoral (décret n° 2005-1426)	Territoires
21 novembre 2005	Présentation du plan séisme	Sol et sous-sol Risques Territoires
23 novembre 2005	Adoption de sept plans d'actions de gestion de la biodiversité	Biodiversité
6 décembre 2005	Circulaire relative à l'ordonnance n° 2005-805 du 18 juillet 2005 relative à la simplification, harmonisation et adaptation des polices de l'eau et des milieux aquatiques, de la pêche et de l'immersion des déchets	Eau
21 décembre 2005	Deux stratégies thématiques sur l'utilisation durable des ressources naturelles et la prévention et le recyclage des déchets	Ressources
Décembre 2005	Adoption de plans de gestion de pêche par le Conseil européen	Pêche
Décembre 2005	2e Conférence des parties au protocole de Kyoto à Montréal	Changement climatique

2006		
1er janvier 2006	Revalorisation des coefficients de la taxe sur les nuisances sonores aériennes	Transports
5 janvier 2006	Loi d'orientation agricole (loi n° 2006-11)	Agriculture
15 février 2006	Nouvelle directive (2006/7/CE) concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade	Eau
6 mars 2006	Ciact sur les contrats de projet État-région (CPER), la place de l'environnement est renforcée	Territoires Action publique
13 mars 2006	Présentation du plan de restauration et de conservation de l'ours brun	Biodiversité
14 avril 2006	Adoption de la loi n° 2006-436 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux	Biodiversité
21 avril 2006	Vingtième anniversaire de Tchernobyl, mise en ligne de trois dossiers de synthèse sur la surveillance sanitaire (http://www.invs.sante.fr), sur la contamination de l'air, les dépôts au sol et la contamination des produits agricoles au moment de l'accident (http://www.irsn.fr) et sur ce qui a été mis en place depuis pour prévenir les accidents (http://www.asn.gouv.fr).	Sol et sous-sol Environnement et santé Eau
25 avril 2006	Premier lâcher d'ours dans les Pyrénées	Biodiversité
30 avril 2006	Achèvement de la désignation des sites Natura 2000	Biodiversité
10 mai 2006	Étiquette « énergie » appliquée aux véhicules neufs	Transports Ressources
1er juin 2006	Obligation d'un diagnostic de performance énergétique lors de la vente d'un bâtiment	Industrie
1er juin 2006	Toutes les directives européennes arrivées à échéance sont transposées en droit français	Action publique
13 juin 2006	Adoption de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (loi n° 2006-686)	Industrie
24 juin 2006	Loi programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (n° 2006-739)	Industrie Action publique
Juin 2006	Projet de loi sur l'eau et les milieux aquatiques au Parlement	Eau
1er juillet 2006	Mise en œuvre des certificats d'économie d'énergie	Industrie

Note : État relevé de 2002 à mi-2006.

Pour en savoir plus

• Billé R., Mermet L., Berlan-Darqué M., ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2003. *Concertation, décision et environnement : Regards croisés. Actes du séminaire trimestriel « concertation, décision et environnement »*. Paris, La documentation Française. 3 volumes, 222 + 218 + 156 p. (coll. *L'environnement en débat*).

• Conseil d'analyse économique, 2004. « Politiques environnementales et compétitivité » *(rapport n° 54, rédigé par Bureau D., Mougeot M. et al.)*. Paris, La documentation Française. 160 p.

• Conseil d'analyse économique, 2002. « Gouvernance mondiale » *(rapport n° 37 rédigé par Jacquet P., Pisani-Ferry J., Tubiana L. et al.)*. Paris, La documentation Française. 508 p.

• Conseil des impôts, 2005. « Fiscalité et environnement » *(vingt-troisième rapport au Président de la République)*. Paris, *Journal officiel*. 165 p.

• Eurostat, 2005. « Dépenses de protection de l'environnement en Europe par le secteur public et les prestataires spécialisés : 1995-2002 », *Statistiques en bref - environnement et énergie*, n° 10/2005, 12 p.

• Godard O. (sous la dir.), 1997. *Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines*. Versailles, Paris, Inra Éditions, Maison des sciences de l'homme. 352 p.

• Ifen, 2005. *L'économie de l'environnement en 2003 - Rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen. 139 p.

• Ifen, ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2003. *La fiscalité liée à l'environnement : rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen. 252 p. (coll. *Données économiques de l'environnement*).

• Ministère de l'Intérieur, de la Sécurité intérieure et des Libertés locales, ministère de la Justice, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du territoire, du Tourisme et de la Mer, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité, 2005. « Renforcement et structuration des polices de l'environnement » *(rapport interministériel des inspections générales présenté par Simoni M.-L., Perriez F., Berriat A., Delbos V., Mazière B., Tetart S., Bourgau J.-M., Guth M.-O. et Verrel J.-L.)*. Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 70 p. + annexes.

• OCDE, 2005. *Examens environnementaux de l'OCDE : France*. Paris, OCDE. 265 p.

• *Projet de loi de finances pour 2006 : Effort financier consenti en 2005 et prévu en 2006 au titre de l'environnement*. 88 p. (disponible en ligne : http://alize.finances.gouv.fr/budget/plf2006/jaunes/pdf/861.pdf)

• *Projet de loi de finances pour 2006 : Relations financières avec l'Union européenne*. 134 p.

• *Projet de loi de finances pour 2005 : Environnement – État récapitulatif de l'effort financier consenti en 2004 et prévu en 2005 au titre de l'environnement* (annexe informative « Jaunes »). Paris, Imprimerie nationale. 81 p.

• *Projet de loi de finances pour 2005 : Relations financières avec l'Union européenne* (annexe informative « Jaunes »). Paris, Imprimerie nationale. 127 p.

Sites Internet

• Conseil d'analyse économique (CAE) : http://www.cae.gouv.fr

• Ministère de l'Écologie et du Développement durable : http://www.ecologie.gouv.fr

• Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) : http://www.oecd.org

• Portail de l'Union européenne : http://europa.eu.int

Annexes

Lexique

Organismes

Abréviations et sigles

Unités

Coefficients multiplicateurs

Abréviations et symboles chimiques

Tableau de correspondance

Lexique

A

Accrus : boisements spontanés, le plus souvent suite à une déprise agricole.

Adsorption : fixation de molécules à la surface de corps solides.

Affaissement : tassement du sol sans rupture ni décrochement marqué.

Agrégat spatio-temporel : concentration jugée en excès de cas d'une maladie donnée sur une zone géographique circonscrite et dans une période de temps limité.

Agriculture biologique : agriculture obéissant à des règles de production strictes dont le principe de base est un refus des substances non naturelles (pesticides de synthèse, engrais chimiques…). L'exploitant qui souhaite convertir tout ou partie de sa production en biologique doit respecter un délai dit « de conversion » qui peut durer trois ans. Il se soumet régulièrement au contrôle d'un organisme de certification agréé.

Aire urbaine : le zonage en aires urbaines, construit à partir des trajets domicile-travail, permet d'étudier l'organisation de l'espace autour des villes et dans leur zone d'influence immédiate.

L'aire urbaine correspond à l'ensemble des communes d'un seul tenant et sans enclave, constitué d'un pôle urbain et des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaillent dans le pôle ou dans les communes attirées par lui. Il peut arriver qu'une aire urbaine se réduise à un pôle urbain.

Aléa : phénomène menaçant.

Aménagement forestier : organisation dans le temps et l'espace des moyens à mettre en œuvre afin d'atteindre les objectifs définis pour satisfaire des besoins socio-économiques par la mobilisation et l'utilisation de la ressource ligneuse, tout en respectant l'exigence du maintien de l'écosystème forestier.

Aménités : qualifie l'agrément d'un lieu mais aussi les équipements qui y contribuent.

Analyse du cycle de vie (ACV) : outil principal de l'éco-conception. Elle analyse tous les entrants et sortants significatifs directement associés aux différentes étapes consécutives et reliées entre elles de la vie d'un système ou d'un produit, de l'extraction ou de l'exploitation des ressources naturelles jusqu'à la mise au rebut définitive de tous les matériaux sous forme de déchets ultimes ou d'énergie dissipée. L'analyse du cycle de vie est un outil d'évaluation environnementale multicritère, qui prend en compte l'ensemble des étapes de la vie d'un produit, y compris celle de la fin de vie, pour évaluer les impacts potentiels du produit tel qu'il sera conçu et utilisé. Dans la phase de conception du produit, l'ACV apporte des éléments d'analyse pertinents pour l'évaluation des conséquences des différentes options. Elle permet d'identifier les effets environnementaux, de les minimiser ou de les réduire et non pas seulement de les déplacer entre les différentes phases.

Annexes alluviales : portions de cours d'eau plus ou moins isolées du cours principal. Elles portent diverses appellations locales : lônes, boires, noues, reculées, bras morts…

Approche produit : approche qui vise à intégrer les considérations environnementales dans la conception même du produit, afin de réduire les impacts sur l'environnement induits par sa production, son utilisation et sa fin de vie. Cette approche est complémentaire de l'approche site, qui se traduit généralement par la mise en place d'un système de management environnemental pouvant mener à une certification (ISO 14001), et de l'approche entreprise, où une politique environnementale est insufflée par les dirigeants sur tout ou partie des sites d'implantation de l'entreprise. Comme cette dernière, l'approche produit permet de s'affranchir des frontières, les différentes étapes du cycle de vie d'un produit ne s'effectuant guère dans un même pays. Elle peut être favorisée par des mesures contraignantes (réglementations, responsabilités) ou incitatives (achats verts, écolabels), de nature technique (normes d'émissions) ou fiscale (taxes environnementales).

Aquaculture : ensemble de toutes les activités de culture de plantes et d'élevage d'animaux aquatiques. On distingue l'aquaculture continentale, qui désigne l'ensemble des activités aquacoles conduites en eaux douces, de l'aquaculture marine, qui désigne l'ensemble des activités aquacoles conduites en eau de mer.

Atmosphère : couche gazeuse qui entoure la terre.

B

Banlieue : correspond à l'intercommunalité d'agglomération moins la ville-centre.

Barrière méningo-encéphalique : barrière qui sépare la substance nerveuse du liquide céphalo-rachidien et assure la protection des neurones.

Battance : dégradation de la structure de surface du sol sous l'action des pluies, formant une couche lisse et imperméable.

Becquerel : unité de mesure de la radioactivité, équivalente à la désintégration d'un noyau atomique par seconde.

Bio-indicateur : indicateur de la richesse biologique.

Biome : communauté écologique d'être vivants tels que les micro-organismes, les plantes et les animaux qui se constitue en fonction du cadre physique, à savoir, entre autres, le sol et l'eau d'une région. Par exemple, les déserts, les prairies et les forêts tropicales humides sont des biomes. Les biomes terrestres se basent couramment sur une structure où la végétation domine (comme les forêts et les prairies). Les écosystèmes au sein d'un biome fonctionnent d'une manière largement similaire, bien qu'ils puissent présenter une composition d'espèces très différente. Par exemple, toutes les forêts partagent certaines propriétés en matière de cycle des éléments nutritifs, de perturbations et de biomasse, qui se distinguent des propriétés des prairies. Les biomes marins se basent couramment sur des propriétés biogéochimiques.

Biosphère : ensemble des écosystèmes de la planète comprenant les êtres vivants et leurs milieux. Elle comprend les portions de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère où la vie est présente.

C

Catastrophe : grave interruption de fonctionnement d'un territoire, causant des pertes humaines, matérielles ou environnementales que les sociétés affectées ne peuvent surmonter avec leurs seules ressources propres.

Chablis : arbre déraciné et renversé par le vent. Par extension, le mot chablis désigne fréquemment l'ensemble des arbres ayant subi des dégâts.

Chalutage pélagique : d'après l'arrêté n° 1248 du 3 mai 1977, le chalutage pélagique se définit comme « *la méthode de pêche pratiquée en pleine eau à l'aide d'un chalut qui n'est jamais traîné sur le fond et qui est remorqué par un ou deux navires travaillant en couple* ».

Chasmophyte : espèce végétale poussant dans les falaises en développant son système racinaire dans les anfractuosités des rochers.

Comités locaux d'information et de concertation (Clic) : ils ont été institués dans le cadre de la loi du 30 juillet 2003, pour tout bassin industriel comportant une ou plusieurs installations Seveso « AS », afin de favoriser l'échange et l'information sur la prévention des accidents industriels. Ils réunissent des représentants des collectivités locales, des services de l'État, des riverains ainsi que des exploitants et des salariés des entreprises concernées.

Comburant : corps qui, par combinaison avec un autre, amène la combustion de ce dernier.

Communes rurales : communes qui n'appartiennent pas à une unité urbaine, c'est-à-dire qui ont moins de 2 000 habitants agglomérés ou dont l'habitat est diffus.

Compartiment : se réfère à la définition de l'écosphère, qui désigne l'écosystème planétaire subdivisé en trois compartiments : l'atmosphère (enveloppe gazeuse), la lithosphère (enveloppe solide), l'hydrosphère (ensemble des eaux superficielles), auxquels s'ajoute la biosphère (ensemble des organismes vivants).

Compostage : les déchets organiques peuvent être utilisés pour produire du compost qui sera ensuite utilisé pour améliorer la qualité agronomique des sols. Le compostage peut être réalisé à l'échelle individuelle pour les jardins, ou dans des centres de compostage collectifs. Il nécessite de trier préalablement les déchets. Il s'agit d'une forme de valorisation matière.

Consommation d'énergie finale : la consommation d'énergie finale vise à suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs utilisateurs de l'économie. Elle somme les consommations, sous toutes les formes d'énergie finale, de tous les secteurs de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie (exemple : consommation propre des raffineries). Elle exclut les énergies utilisées en tant que matière première en chimie (plastiques…), en sidérurgie, etc.

Consommation d'énergie primaire : correspond à la consommation d'énergie finale, plus les pertes et la consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie, et les usages non énergétiques comme l'utilisation en tant que matière première en chimie (plastiques…), en sidérurgie, etc.

Contenu (facteur) carbone : la notion de contenu ou facteur carbone d'un système exprime les émissions de CO_2 induites par la production ou la vie de ce système. Il est notamment appliqué aux produits énergétiques.

Corridor écologique : ensemble naturel qui garantit habitat et dispersion à la faune et la flore. En reliant les habitats, les corridors sont donc des espaces de circulation pour les espèces ainsi que des lieux de refuge et de vie.

Couronne périurbaine : ensemble de communes de l'aire urbaine à l'exclusion de son pôle urbain.

Cyanobactérie : micro-organisme photosynthétique, semblable à une micro-algue, mais qui, étant dépourvu de noyau cellulaire, doit être considéré comme une bactérie. Les cyanobactéries de petite taille contribuent notablement à la production primaire dans l'océan. La prolifération des cyanobactéries est souvent stimulée en eau douce et en eau saumâtre par l'eutrophisation.

Cyrno-sarde : relatif à la Corse et à la Sardaigne.

D

Danger : se réfère à la propriété intrinsèque d'un agent physique, chimique ou biologique d'exercer un effet néfaste sur la santé. Le risque traduit la probabilité de survenue d'un effet néfaste pour la santé d'un individu ou d'une population à la suite d'une exposition à un agent dangereux. Il résulte de la combinaison entre un danger et une exposition.

Décibel pondéré A (dB(A)) : le décibel est une unité de mesure du bruit représentative du rapport entre la pression acoustique produite par le bruit mesuré et celle d'un bruit juste audible. Les niveaux sonores sont mesurés en décibels (dB) et pondérés en fonction des fréquences, par exemple en dB(A), pour traduire de manière significative ce que perçoit l'oreille humaine. Les décibels ne s'additionnent pas de manière arithmétique. Lorsque l'intensité d'une source sonore est multipliée par deux, le niveau est augmenté de 3 dB(A).

Déchet : *« tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon »* (définition de l'article L541-1 du Code de l'environnement).

Dengue : le virus responsable de cette maladie est transmis à l'homme par un moustique. La maladie se manifeste par une forte fièvre accompagnée de maux de tête, de nausées et vomissements, de douleurs articulaires et musculaires et d'une éruption cutanée. La forme hémorragique de la maladie est rare mais très sévère, avec la survenue d'hémorragies multiples (gastro-intestinales, cutanées et cérébrales).

Densité brute : rapport entre la population sans double compte d'une zone et la superficie de cette zone.

Densité nette : rapport entre la population sans double compte et la surface habitée.

Détoxication : processus de neutralisation par l'organisme de la toxicité d'une substance introduite dans l'organisme ou résultant de son fonctionnement normal ou pathologique.

Développement durable : *« développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »* (1987, Mme Gro Harlem Bruntdland, Premier ministre norvégien).

Dossier d'information communal sur les risques majeurs (Dicrim) : ce document, disponible en mairie, présente les mesures de prévention et les mesures spécifiques prises en vertu des pouvoirs de police du maire.

***Domestic Material Consumption* (DMC) :** indicateur de flux de matières sommant toutes les ressources, exprimées en tonnes, nécessaires à la consommation d'une population au cours d'une année à l'échelle d'une économie nationale. Le DMC (tonnes) correspond à la somme des matières extraites du territoire et de toutes les matières importées (sous une forme ou sous une autre) moins toutes les matières exportées (sous une forme ou sous une autre).

E

Eaux météoriques : eaux qui tombent du ciel sous forme de pluie, neige ou grêle.

Eaux pluviales : eaux météoriques après qu'elles soient arrivées sur le sol. Ces eaux ruissellent ou s'infiltrent.

Éco-conception : consiste à intégrer l'environnement dès la phase de conception de produits, de services ou de procédés. Cette intégration repose sur une approche globale et multicritère de l'environnement. Elle est fondée sur la prise en compte de toutes les étapes du cycle de vie des produits (fabrication, distribution, utilisation, valorisation finale) de manière à éviter, ou au moins à arbitrer explicitement, les déplacements de pollutions inhérents à telle ou telle alternative de conception.

Éco-efficacité : mesure la production de valeur ajoutée par unité d'impact environnemental (par exemple par tonne d'émissions de CO_2).

Écotaxe : l'idée des écotaxes est de rendre la pollution coûteuse en faisant payer au pollueur une taxe dont le montant a une relation avec la pollution émise : le taux de la taxe devrait être égal au coût marginal des dommages environnementaux. On distingue trois sortes de taxes : les taxes visant à alimenter les budgets publics (elles peuvent avoir un impact environnemental mais ce n'est pas leur objectif initial), les taxes à finalité financière dont le produit est réaffecté dans le secteur même où elles sont prélevées, et enfin les taxes à finalité incitative, seules véritables écotaxes, qui délivrent un signal de long terme sur les coûts environnementaux. Dans ce troisième cas, le produit n'est pas réaffecté pour l'essentiel. Cette idée théorique, si elle pouvait être calculée, permettrait de rétablir l'égalité entre le coût privé d'une activité et son coût social en obligeant les agents à prendre en compte dans leurs décisions les coûts externes (les « externalités ») qu'ils occasionnent à la société.

Efficacité énergétique : l'efficacité énergétique d'un système (secteur, branche d'activité, procédé) mesure la quantité d'énergie nécessaire pour une unité de production de ce système.

Effluents : ensemble des eaux (eaux de ruissellement, eaux usées) à évacuer de la ville et des matières qu'elles sont susceptibles d'entraîner.

Effort de pêche : produit de la capacité d'un navire en tonnage et en puissance par l'activité exprimée en terme de temps passé en mer.

Électricité spécifique : correspond à l'électricité de l'éclairage et des appareils qui utilisent uniquement l'énergie électrique. On ne prend pas en compte dans l'électricité spécifique : l'eau chaude, le chauffage et la cuisson qui peuvent avoir recours à différents types d'énergies.

Endémie : présence habituelle d'une maladie ou de tout autre problème de santé, dans une région ou auprès d'une population donnée, avec un taux de prévalence ou d'incidence plus élevé que dans d'autres régions ou d'autres groupes de population.

Endémisme : des espèces ou des habitats sont dits endémiques lorsque leur répartition est entièrement confinée à un espace unique (par exemple un massif, une région biogéographique ou un pays). Les endémiques français ne se trouvent nulle part ailleurs qu'en France à l'état sauvage. On parle de subendémique lorsque la répartition naturelle d'une espèce couvre deux ou trois pays (par exemple le papillon Isabelle, qui ne se trouve qu'en France et en Espagne).

Épidémie : apparition dans un temps donné et auprès d'une population donnée d'un nombre de cas de maladies ou de tout autre problème de santé ; ces cas apparaissent de manière inattendue et en grand nombre. L'épidémie est clairement limitée dans le temps et dans l'espace. Elle se manifeste par un nombre inhabituellement important de cas en des endroits où ordinairement elle n'est pas présente, ou par une augmentation considérable du nombre de cas alors que la maladie présente normalement un caractère endémique.

Épidémiologie : science qui étudie la distribution, la fréquence et les déterminants des maladies, des blessures ou de tout autre problème de santé auprès d'une population, et qui applique les données révélées par l'étude au contrôle de ces problèmes de santé. L'épidémiologie tente de décrire les différents facteurs (biologiques, environnementaux, mode de vie, soins de santé) qui influencent la santé en recherchant les causes et/ou les interventions efficaces.

Équivalent-habitant (EH) : unité conventionnelle qui représente le flux moyen de charge polluante, engendrée par habitant et par jour, dans un volume de 180 litres d'eau usée, c'est-à-dire la production d'un habitant en un jour. Cette unité de mesure sert à dimensionner les stations d'épuration. La directive européenne « Eaux résiduaires urbaines » (ERU) 91/271/CEE donne la définition suivante pour l'équivalent-habitant : *« charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en 5 jours (DBO_5) de 60 g d'oxygène par jour »*. Un équivalent-habitant correspond à 60 g de

DBO_5/jour, 90 g de matière en suspension (MES), 135 g de demande chimique en oxygène (DCO), 10 g d'azote, 3,5 g de phosphore. En France, sauf cas particulier, on tient compte des volumes journaliers suivants (par habitant) : 150 l pour moins de 10 000 usagers, 200 l de 10 000 à 50 000 usagers et 250 à 500 l pour plus de 50 000 usagers.

Espace à dominante rurale : ensemble des communes n'appartenant pas à l'espace à dominante urbaine. Cet espace comprend à la fois des petites unités urbaines et des communes rurales.

Espace à dominante urbaine : ensemble des aires urbaines.

Espèces exotiques : espèces qui se trouvent à l'extérieur de leur aire de répartition ou de dispersion naturelle.

Espèces indigènes : espèces qui se trouvent à l'intérieur de leur aire de répartition ou de dispersion naturelle.

Espèces proliférantes : espèces à fort développement, qui ne sont pas limitées par des facteurs de régulation (prédation, ressources alimentaires…). Ces espèces peuvent être « indigènes » et trouver, dans des situations particulières, les conditions propices à leur développement. Ces espèces peuvent aussi être « exotiques » et être importées volontairement pour le commerce (comme par exemple certaines plantes et animaux d'aquarium), ou involontairement (par transport maritime, ferroviaire ou aérien). Une partie seulement des espèces exotiques deviennent proliférantes.

Étalement urbain : traduit la densification d'espaces situés autour du cœur de la ville ou de l'agglomération. Cet étalement urbain se mesure dans la couronne périurbaine ou dans l'extension territoriale de l'aire urbaine entre deux recensements. Les variations démographiques proviennent du solde naturel, des migrations vers ces territoires liés au desserrement urbain et aux autres migrations, des retours vers le centre, etc.

Étude cas-témoins : étude qui compare le niveau d'exposition à un agent particulier ou à un facteur de risque d'un groupe de personnes présentant une maladie ou un événement (cas) à un autre groupe similaire autant que possible au premier, mais qui n'est pas atteint par la maladie ou l'événement étudiés (témoins).

Étude de cohorte : étude dans laquelle un groupe de personnes (saines ou ne présentant pas de signe de la pathologie étudiée) est suivi pendant un certain temps. Les sujets choisis sont répartis en différents groupes d'exposition, au début ou pendant l'étude. Cette population à risque est suivie pendant une certaine période et les incidents sont identifiés.

Évaluation du risque : estimation quantitative ou qualitative de la probabilité que des effets négatifs puissent résulter de l'exposition aux risques ou de l'absence d'effets bénéfiques. L'évaluation doit tenir compte de preuves scientifiques mais doit aussi prendre en considération les facteurs sociaux, politiques, économiques et techniques en évaluant toutes les alternatives possibles. Le processus est classiquement décomposé en quatre étapes : l'identification du danger (un produit engendre-t-il un ou plusieurs effets nocifs ?), l'étude de la relation dose-effet (quelle est la relation entre la dose et l'incidence des effets chez l'individu ?), l'évaluation des expositions (quelles sont les expositions mesurées ou estimées dans des circonstances diverses ?) et la caractérisation du risque (quelle est l'estimation de l'incidence des effets défavorables dans une population donnée ?).

Évapotranspiration : eau rejetée dans l'atmosphère par une surface recouverte de végétation.

Évapotranspiration réelle : eau évaporée dans l'atmosphère sous l'effet des facteurs physiques (vent, température, pression) et de la respiration des organismes vivants (en particulier les grandes zones forestières). L'évaporation due aux activités anthropiques (volumes consommés) n'est pas prise en compte dans l'évapotranspiration réelle.

F

Facteur de risque : en épidémiologie, un facteur de risque est toute variable liée statistiquement à la survenue d'un événement. Il s'agit d'une caractéristique individuelle ou collective, associée de manière causale à l'augmentation de l'incidence d'une maladie ou d'un problème de santé dans une population, et par conséquent à l'augmentation de la probabilité d'un développement individuel d'une maladie ou d'un problème de santé.

Fontis : effondrement au toit d'une cavité souterraine.

G

Génotoxique : un agent physique ou une substance chimique génotoxique a la capacité de provoquer l'apparition de lésions dans l'ADN qui peuvent éventuellement conduire à des mutations.

Géomorphologie : forme du relief terrestre (géologie, altitude…).

Gravières : plans d'eau artificiels créés par l'extraction de granulats dans la plaine alluviale d'un cours d'eau et alimentés en eau essentiellement par la nappe souterraine.

Groupe vulnérable : groupe de personnes dont la morbidité et la mortalité sont statistiquement significativement augmentées du fait de leur situation de vie. Il peut s'agir d'immigrés, de personnes en situation de précarité sociale, ainsi que d'enfants, de jeunes, de personnes âgées, etc.

H

Habitat d'intérêt communautaire : habitat naturel en danger ou ayant une aire de répartition réduite ou constituant un exemple remarquable de caractéristiques propres à une ou plusieurs des sept régions biogéographiques et pour lequel doit être désignée une zone spéciale de conservation.

Habitat prioritaire : habitat ou espèce en danger de disparition sur le territoire européen des États membres et pour la conservation duquel ou de laquelle l'Union européenne porte une responsabilité particulière, compte tenu de la part de leur aire de répartition comprise en Europe (signalé par un astérisque dans les Annexes 1 et 2 de la directive « Habitats »).

Halophile : se dit d'un organisme qui croît naturellement dans les milieux imprégnés de sel (milieux marins, terrains de bord de mer, proximité de salines…).

Hélophyte : végétal qui développe des appareils reproducteur et végétatif aériens mais garde son appareil souterrain dans un substrat gorgé d'eau. Les hélophytes affrontent l'hiver avec leur seule souche enracinée dans la vase.

***Hot spots* :** « *pour définir des priorités en matière de conservation, l'une des approches possibles est d'identifier des points névralgiques de biodiversité appelés* hot spots, *où des concentrations exceptionnelles d'espèces endémiques sont soumises à des pertes d'habitat importantes. 44 % des plantes vasculaires et 35 % de toutes les espèces de 4 groupes de vertébrés se trouvent dans 25 points névralgiques couvrant seulement 1,4 % de la surface émergée du globe* » (article du journal *Nature*, février 2000).

Hydrofluorocarbures (HFC) : synthétisés exclusivement par voie chimique, les HFC n'avaient pas d'applications importantes avant l'adoption du protocole de Montréal qui a interdit l'usage des CFC (chlorofluorocarbures) et des HCFC (hydrochlorofluorocarbures). Ces composés qui participent également à l'effet de serre sont aujourd'hui utilisés comme agents de propulsion des aérosols, comme fluides réfrigérants, solvants, agents d'expansion des mousses, etc.

Hydrosphère : correspond à la totalité des eaux de la planète, comprenant les océans, les mers, les lacs, les cours d'eau et les eaux souterraines.

I

Incidence : nombre de nouveaux cas d'une maladie ou d'un événement lié à la santé, dans une population donnée durant une période de temps connue.

Indice d'exploitation : l'indice d'exploitation de la ressource renouvelable est le rapport (exprimé en pourcentage) des prélèvements totaux sur la ressource renouvelable. On peut aussi calculer un indice d'exploitation de la ressource disponible. Celle-ci est souvent évaluée à 60 % de la ressource renouvelable.

Indice de spécialisation : rapport entre la proportion de brevets relatifs à une technologie donnée déposés par des Français dans l'ensemble des brevets européens relatifs à cette technologie, et la proportion de brevets, toutes technologies confondues, déposés par des Français dans l'ensemble des brevets européens.

Intensité (énergétique, ressources) : indicateur mesurant la quantité (d'énergie, de ressources) nécessaire à la production d'une unité de valeur ajoutée. L'« intensité ressources » ou « intensité matières » d'une économie peut être exprimée par le ratio de la DMC par le PIB. Le ratio inverse, PIB/DMC, mesure la productivité des ressources.

Intrants : ensemble des moyens et produits utilisés pour obtenir une production animale ou végétale (engrais, pesticides, énergie…).

L

Lahars : coulées de boue très dévastatrices survenant lors d'un épisode éruptif sur les pentes raides des volcans mal consolidés.

Landes humides : formations végétales basses, sur sol tourbeux ou acide, dominées par des arbrisseaux à

feuilles persistantes (bruyère à quatre angles, bruyère ciliée, callune, ajonc nain, ajonc de Le Gall) et la molinie.

Leishmaniose : infection parasitaire due à des protozoaires du genre *Leishmania* transmis à l'homme par un insecte diptère, le phlébotome.

***Level Equivalent* (Leq) :** niveau énergétique équivalent en décibel sur une période de temps.

Liste rouge : d'une manière générale, il s'agit d'une liste des taxons menacés d'un groupe donné sur un territoire donné. De nombreuses listes rouges existent pour différents groupes taxonomiques, aussi bien à des niveaux locaux que nationaux ou internationaux. Elles constituent des signaux d'alarme pour la protection des espèces. L'Union mondiale pour la nature (UICN) a défini un système de catégories de menaces et de critères qui permet de classer les taxons qui risquent de s'éteindre à l'échelle mondiale. Ces catégories et critères ont été révisés récemment de manière à les rendre plus objectifs. Neuf catégories sont distinguées, parmi lesquelles : « éteint », « éteint à l'état sauvage », « en danger critique d'extinction », « en danger » et « vulnérable ». Les trois dernières catégories citées constituent les taxons menacés au sens de l'UICN. Les critères prennent notamment en compte la répartition géographique et la taille des populations. Si ces catégories et critères ont été conçus pour une évaluation mondiale des taxons, ils sont souvent appliqués à des niveaux nationaux et locaux : un taxon n'est alors pas toujours classé dans la même catégorie à deux échelles différentes.

Lithosphère : couche superficielle de la Terre épaisse d'une centaine de kilomètres et divisée en plaques mobiles.

Logement occasionnel : logement ou pièce indépendante utilisée occasionnellement pour des raisons professionnelles (par exemple, un pied-à-terre professionnel d'une personne qui ne rentre qu'en fin de semaine auprès de sa famille).

M

Maladie auto-immune : maladie due, au moins en partie, à une action anormale du système immunitaire.

Masse d'eau : volume d'eau à caractéristiques physiques homogènes et sur lequel les pressions urbaines, agricoles et industrielles sont identiques. Il existe cinq sortes de masses d'eau : les cours d'eau, les plans d'eau, les eaux côtières, les eaux de transition (saumâtres) et les eaux souterraines. Le sens physique des masses d'eau est parfois difficile à relier au milieu aquatique : elles peuvent regrouper par exemple plusieurs aquifères superposés, plusieurs petits plans d'eau, ou un cours d'eau et son chevelu hydrographique associé. À l'inverse, une unité d'eau physique comme un cours d'eau, un lac ou un aquifère peut être découpée en deux ou plusieurs masses d'eau.

Matières actives : molécules, obtenues le plus souvent par synthèse chimique, conçues pour agir sur une cible biologique particulière, par exemple pour inhiber la transmission des messages dans le système nerveux d'insectes. Les matières actives recouvrent également les micro-organismes (virus, bactéries) utilisés dans le cadre d'une lutte biologique contre les ravageurs des cultures.

Matière première secondaire (MPS) : il s'agit de matière première de récupération, c'est-à-dire qui a déjà été incorporée au moins une fois à un produit.

Milieux palustres doux : ensemble de formations végétales composées d'hélophytes colonisant les bordures de plans d'eau douce, notamment les roselières, les saulaies et aulnaies.

Morbidité : indicateur de mesure de la fréquence des maladies ou des états de mauvaise santé d'une population. Écart subjectif ou objectif vis-à-vis de l'état de bien-être idéal. La morbidité est mesurée par des taux de prévalence ou d'incidence.

Mornes : collines calcaires des Antilles françaises et par extension les montagnes.

Mutagène : qui est susceptible de produire une mutation, c'est-à-dire une modification durable d'un ou plusieurs caractères due à une altération du matériel génétique (ADN ou ARN) transmissible par voie héréditaire.

N

Nuées ardentes : nuage de gaz brûlant résultant d'une explosion volcanique et se déplaçant à très grande vitesse.

O

Ototoxique : se dit d'un agent ayant un effet toxique sur l'oreille interne. Il peut s'agir par exemple de médicaments, comme certains antibiotiques, ou de certains solvants.

P

Perfluorocarbures (PFC) : synthétisés exclusivement par voie chimique, les PFC sont largement utilisés lors des étapes de production des semi-conducteurs. Ils sont aussi des sous-produits de l'électrolyse de l'aluminium. L'amélioration des procédés a permis de diminuer notablement les émissions de ces gaz à effet de serre depuis 1990.

Périurbain : au sens littéral, le périurbain concerne ce qui est « autour » de la ville mais qui fait partie de la ville par les activités et les modes de vie des habitants. Il comprend l'espace d'urbanisation situé à la périphérie de l'agglomération constitué de lotissements récents ou de constructions individuelles éparpillées. Les populations, qui y habitent, exercent le plus souvent leur activité professionnelle dans la ville même ou dans des zones d'activité en périphérie. Le mot « rurbain », importé d'outre-Atlantique, fait référence aux habitants de l'espace périurbain, et la « rurbanisation » au processus de déconcentration de la population vers les communes rurales proches des grandes villes.

Permis d'émission négociable : un pollueur ne peut émettre que la quantité de pollution pour laquelle il dispose de permis. Ces permis d'émission sont échangeables sur un marché.

Pesticides : matières actives ou préparations contenant des matières actives dont les propriétés permettent de lutter contre les organismes nuisibles. Sont distingués les produits phytosanitaires ou produits phytopharmaceutiques, utilisés principalement pour la protection des plantes cultivées, et les biocides, recouvrant les autres usages (traitement du bois, lutte contre les moustiques…).

Phanérogames : plantes qui possèdent des racines, tiges et feuilles, et dotées d'une reproduction sexuée par l'intermédiaire de leurs fleurs et graines. En milieu marin littoral, il existe des phanérogames marines vivant à de faibles profondeurs (besoin de lumière pour la photosynthèse) : les zoostères et les posidonies.

Phytoplancton : ensemble des organismes du plancton appartenant au règne végétal, de taille très petite ou microscopique, qui vivent en suspension dans l'eau.

Piézométrie : mesure du niveau de l'eau dans une nappe souterraine.

Plan d'exposition aux risques naturels prévisibles (PER) et plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) : outils de prévention des risques naturels délimitant les zones exposées directement ou indirectement à un risque et y réglementant l'utilisation des sols. Le PPR peut prendre en compte un ou plusieurs risques et ne comporter que des mesures relatives aux nouvelles constructions, quitte à être complété ensuite par des mesures applicables au bâti existant pour réduire sa vulnérabilité. C'est la seule procédure spécifique à la prise en compte des risques naturels dans l'aménagement. La loi du 2 février 1995 qui les institue a abrogé les lois précédentes. Les anciennes procédures – plans de surfaces submersibles (PSS), R 111-3 du Code de l'urbanisme, PER – approuvées valent PPR.

Plan de prévention des risques technologiques (PPRT) : introduit par la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, il délimite des zonages autour des installations industrielles classées à haut risque (établissements classés Seveso « AS »), dans lesquels les constructions futures sont réglementées et des prescriptions peuvent être imposées aux constructions existantes et futures.

Plan particulier d'intervention (PPI) : plan départemental d'urgence, préparé par le préfet, prévoyant les mesures à prendre et les moyens de secours à mettre en œuvre en cas de sinistre s'étendant à l'extérieur d'une installation industrielle. Un PPI doit être élaboré pour chaque installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) classée « AS », être réexaminé au moins tous les trois ans et donner lieu dans le même délai à un exercice d'application.

Plante vasculaire : végétal caractérisé par la présence de racines, d'une tige et de feuilles, ainsi que de tissus spécialisés permettant la circulation de la sève (les vaisseaux conducteurs). Il s'agit des fougères et des plantes à fleurs et à graines. Les mousses n'en font pas partie.

PM : particules en suspension dans l'air. On définit les PM_{10} (particules de diamètre inférieur à 10 µm), les $PM_{2,5}$ (particules de diamètre inférieur à 2,5 µm) et les $PM_{1,0}$ (particules de diamètre inférieur à 1 µm). Les $PM_{1,0}$ sont donc incluses dans les $PM_{2,5}$ qui font partie des PM_{10}. Elles représentent la partie inhalable des poussières en suspension dans l'air. Elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire. La circulation automobile, notamment celle des véhicules diesel, est à l'origine d'émissions de particules fines. Les effets de ce type de particules sur la santé de l'homme sont relativement bien connus.

Pôle urbain : unité urbaine offrant au moins 5 000 emplois et qui n'est pas située dans la couronne périurbaine d'un autre pôle urbain.

Pollution biologique : pollution des milieux aquatiques naturels par introduction d'espèces vivantes non indigènes.

Potentiel ou pouvoir de réchauffement global (PRG) : indicateur qui vise à regrouper sous une seule valeur l'effet additionné de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Conventionnellement, on se limite pour l'instant aux gaz à effet de serre direct et plus particulièrement aux six gaz pris en compte dans le protocole de Kyoto, à savoir : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF_6). Cet indicateur est exprimé en « équivalent CO_2 » du fait que, par définition, l'effet de serre attribué au CO_2 est fixé à 1 et celui des autres substances relativement au CO_2.

Prairies humides : formations végétales herbacées, naturelles ou artificielles, composées d'espèces tolérant l'inondation et/ou la présence d'eau dans les sols de façon prolongée au cours du cycle annuel.

Prévalence : nombre de cas d'une maladie, ou de tout autre problème de santé, dans une population définie à un moment donné.

Principe de précaution : *« lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage* » (article 5 de la loi constitutionnelle relative à la Charte de l'environnement).

Principe de subsidiarité : consiste à réserver uniquement à l'échelon supérieur ce que l'échelon inférieur serait susceptible d'effectuer de manière moins efficace.

Production agricole au prix de base : valeur des productions vendues, stockées ou immobilisées au cours de la période, augmentée de l'autoconsommation et de l'intraconsommation d'alimentation animale sur l'exploitation ; le calcul est effectué au prix de base, c'est-à-dire en prenant en compte les subventions sur les produits.

Production d'énergie primaire : elle somme toutes les productions sur le territoire national de toutes les formes primaires de l'énergie : charbon (houille, lignite, coke), pétrole, gaz, électricité, énergies renouvelables thermiques (bois, déchets urbains…). L'énergie nécessaire à ces productions n'est pas déduite.

Produit intérieur brut (PIB) : agrégat représentant le résultat final de l'activité de production des unités productrices résidentes. Il peut se mesurer de trois manières :

- somme des valeurs ajoutées brutes (aux prix de base) des différents secteurs institutionnels ou des différentes branches d'activité, augmentée des impôts moins les subventions sur les produits (lesquels ne sont pas affectés aux secteurs et aux branches d'activité) ;
- somme des emplois finals de biens et de services (consommation finale effective, formation brute de capital fixe, variations de stocks), qui constituent la dépense nationale brute, plus les exportations, moins les importations ;
- somme des revenus primaires engendrés directement par la production : rémunération des salariés, excédent brut d'exploitation et revenu mixte, impôts sur les produits (moins les subventions), autres impôts sur la production (moins les subventions).

R

Radionucléides : atomes d'éléments radioactifs naturels ou artificiels.

Récupération : l'activité de récupération intervient après le stade de la collecte et correspond à la réintégration dans le circuit économique d'un déchet initialement voué à être éliminé.

Le déchet « récupéré » peut être :

- réutilisé, c'est-à-dire remis sur le marché sans transformation avec un usage analogue à celui de sa première utilisation ;
- rénové, c'est-à-dire réutilisé avec un usage analogue à celui de sa première utilisation après transformation par un procédé physique ou chimique pour lui redonner les caractéristiques perdues. La rénovation comprend la réparation, la restauration, la régénération ;
- recyclé, c'est-à-dire réintroduit dans le cycle de production en remplacement d'un intrant.

Recyclage : utilisation des matériaux issus des collectes sélectives (papiers, cartons, métaux, verre, plastiques) comme matière première. Les déchets représentent d'importants gisements de matériaux qui peuvent être récupérés et utilisés pour la fabrication de nouveaux produits ou réintroduits dans le cycle de production. Pour faire l'objet d'une valorisation matière, ils doivent être au préalable triés, puis séparés par matériaux. La valorisation matière

concerne les déchets provenant des collectes sélectives mais aussi de filières spécialisées (pneus, véhicules hors d'usage, déchets d'équipement électrique et électronique, piles…).

Remédiation : mesure permettant de supprimer ou de réduire les effets de la pollution d'un milieu, dans le but de le remettre en état pour un usage donné ou d'en restaurer les fonctions.

Responsabilité sociétale (ou sociale) de l'entreprise (RSE) : déclinaison des principes du développement durable à l'échelle de l'entreprise (le terme « social » est souvent employé à la place de « sociétal » bien qu'il ait un sens plus restreint en français qu'en anglais, RSE se disant « *Corporate Social Responsability* » ou CSR). L'entreprise se doit d'être pleinement partie prenante d'un système dans lequel elle interagit et dont elle doit avoir une vision d'ensemble. Elle doit exercer sa responsabilité sociétale qui couvre différents aspects : la vie sociale des personnels (conditions de travail, politiques d'information, de formation et de rémunération), la vie économique (relations avec les clients, les fournisseurs et les actionnaires), l'environnement (impact des activités de l'entreprise) et la vie civique (relations avec les institutions publiques, les associations et ONG, et les autres représentants de la société civile).

Résultat courant avant impôt : différence entre les produits et les charges courantes ; il constitue une forme de revenu permettant de rémunérer le travail non salarié et les capitaux propres.

Revenu agricole net en valeur réelle : correspond à la rémunération de la main-d'œuvre non salariée, des terres et du capital ; les évolutions mesurées en termes réels correspondent aux évolutions à prix courants déflatées par l'indice de prix du PIB.

Ripisylves et forêts inondables : formations naturelles arborées situées en zone inondable des cours d'eau.

Risque : mesure des effets d'un aléa sur un territoire. Son importance dépend donc de l'aléa (sa nature, sa probabilité, son intensité…) mais aussi des enjeux exposés (population, biens…) et de leur vulnérabilité. Il n'y a pas de risque lorsque le territoire exposé à un aléa est dépourvu d'enjeux humains, matériels et environnementaux.

Risque majeur : se caractérise à la fois par une faible probabilité d'occurrence d'un événement donné et une énorme gravité en cas de réalisation de cet événement (nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement).

Risque sur la santé : traduit la probabilité de survenue d'un effet néfaste pour la santé d'un individu ou d'une population à la suite d'une exposition à un agent dangereux. Il résulte de la combinaison entre un danger et une exposition. Plus le danger est grand ou plus l'exposition est importante, plus le risque sera élevé. Un produit caractérisé très dangereux pourrait ne présenter aucun risque si l'on peut assurer qu'aucun individu n'y est exposé.

S

Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles (SPPPI) : structure de concertation réunissant les acteurs locaux concernés par les problèmes d'environnement industriel dont la mission est de favoriser l'intégration de l'industrie dans son environnement, par des actions de coordination, de communication et d'études. Il existe onze SPPPI en France, situés dans des secteurs densément industrialisés.

Séjour de vacances : déplacement personnel supérieur à quatre nuits passées hors de chez soi.

Seveso (établissement) : la directive européenne « Seveso » définit deux catégories d'établissements industriels à risques suivant la quantité de produits dangereux : les établissements Seveso « seuil haut » et les établissements Seveso « seuil bas ». Dans la transposition française de la directive (qui n'applique pas tout à fait les mêmes seuils), les établissements les plus dangereux correspondent aux établissements Seveso « AS » (autorisation avec servitudes d'utilité publique). Ces établissements sont soumis à une réglementation stricte et répondent à des exigences particulières, à savoir l'obligation de réaliser des études de danger sur les produits en question, de réaliser des plans de secours et d'informer les populations. Une maîtrise de l'urbanisation doit être réalisée autour de ces sites.

Site propre : désigne l'aménagement d'une voie ou d'un espace réservé à un usage spécifique, généralement un transport en commun qualifié alors de transport en commun en site propre (TCSP). Le site propre, s'il exclut les autres modes de déplacement motorisés, peut être ouvert aux modes dits « doux » (vélos, piétons…). La création d'une ligne en site propre est complétée par une priorité du TCSP aux carrefours avec les autres voies de circulation. L'objectif d'un tel dispositif est principalement d'améliorer la fréquence et la ponctualité du transport en commun même aux heures de pointe, car le

TCSP est affranchi des perturbations liées au trafic urbain. Les TCSP peuvent être des autobus, des tramways ou le métro.

Stérile : roche peu ou non minéralisée résultant de l'exploitation d'un gisement.

Stock : ensemble d'individus appartenant à une ou plusieurs populations (parfois à plusieurs espèces) présentant les mêmes caractéristiques biologiques et réagissant de façon identique à l'exploitation.

Subduction : enfoncement d'une plaque lithosphérique sous une autre.

Surface agricole fertilisable : somme des surfaces consacrées aux terres labourables, surfaces toujours en herbe (sauf parcours et pacages), cultures pérennes, cultures maraîchères et florales, jardins familiaux, pépinières ; les jachères agronomiques, non fertilisées, sont exclues.

Surface agricole utilisée (SAU) : terres labourables, en maraîchage ou sous verre, florales, cultures permanentes, prairies et pâturages (y compris landes et parcours productifs, non compris les jardins familiaux).

Synergie (effets synergiques) : interaction de plusieurs substances ou processus dont l'effet est supérieur à la somme des effets individuels de chaque substance ou processus.

T

TAC (*Total Allowable Catch*, c'est-à-dire « total de captures autorisé ») : outil de gestion des pêches qui vise la régulation indirecte du niveau de l'effort de pêche par une limitation globale des captures. Les TAC sont définis annuellement pour une espèce et une zone géographique données. Les quotas concrétisent la répartition du TAC entre les pays dont les flottilles pêchent cette espèce sur cette zone.

Taux de pauvreté des ménages : est considérée comme pauvre une personne qui vit dans un ménage dont le niveau de vie est inférieur au seuil de pauvreté. Ce dernier est défini comme la moitié du niveau de vie médian. Le taux de pauvreté correspond au rapport entre la population pauvre et l'ensemble de la population.

Taxon (pl. : taxa ou taxons) : unité quelconque (genre, famille, sous-espèce, espèce, etc.) de la classification zoologique ou botanique. Généralement, le terme est employé aux rangs spécifique et subspécifique.

Terroir : système au sein duquel s'établissent des interactions complexes entre un ensemble de facteurs humains (techniques, usages collectifs…), une production agricole et un milieu physique. Le terroir est valorisé par un produit auquel il confère une originalité, une typicité.

Tourbière : formation végétale dominée par des bryophytes hygrophiles (mousses ou sphaignes), caractérisée par une accumulation importante de matières organiques en présence d'une eau stagnante à l'origine de la constitution de la tourbe, matériau combustible.

Toxicité : propension d'une substance à nuire à l'être humain ou à tout autre organisme vivant. Les effets nocifs dépendent souvent du niveau de prédisposition de l'individu exposé, de la durée et de l'intensité d'exposition à l'agent nocif (la dose).

Toxicologie : étude des mécanismes d'action et des effets nocifs d'agents physiques et chimiques sur les organismes vivants. L'objectif principal de la toxicologie est d'identifier la nature des dommages sur la santé qui peuvent être produits par une substance et l'étendue des doses qui peuvent produire ces dégâts.

Toxi-infection alimentaire collective (Tiac) : survenue d'au moins deux cas groupés de maladie ayant des symptômes similaires, le plus souvent digestifs, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire.

U

Unité urbaine : cette notion repose sur la continuité de l'habitat. L'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 m. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie. Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, l'ensemble de ces communes forme une agglomération multicommunale ou une agglomération urbaine. Si l'unité urbaine s'étend sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée (ces seuils, 200 m pour la continuité de l'habitat et 2 000 habitants pour la population, résultent de recommandations adoptées au niveau international).

UTCF (utilisation des terres, changement d'utilisation des terres et foresterie) : désigne l'accroissement du stock de biomasse d'un écosystème et non le stock déjà existant. Parfois, le terme de piège à carbone, plus compréhensible car plus proche de la réalité, est utilisé.

V

Valeur ajoutée brute au prix de base : différence entre la valeur de la production de biens et services y compris subventions sur les produits, nette des impôts sur les produits, et la valeur des consommations intermédiaires ; les amortissements ne sont pas déduits.

Ville-centre d'unité urbaine (ou d'agglomération multicommunale) : si une commune abrite plus de 50 % de la population de l'unité urbaine, elle est seule ville-centre. Sinon, toutes les communes qui ont une population supérieure à 50 % de la commune la plus peuplée, ainsi que cette dernière, sont villes-centre. Les communes urbaines qui ne sont pas villes-centre constituent la banlieue de l'agglomération multicommunale.

Virus du West Nile : virus, transmis à l'homme par les moustiques, responsable d'une fièvre brutale parfois aggravée de pathologies telles des encéphalites et pouvant être mortelle.

Vulnérabilité : propension d'une personne, d'un bien ou d'un territoire à subir des dommages en cas d'exposition à un aléa.

Z

Zone d'action complémentaire (Zac) : secteur de bassins versants en amont de prises d'eau superficielle utilisées pour la consommation humaine, en situation de dépassement des normes pour les matières azotées ; une délimitation est effectuée par arrêté préfectoral pour mettre en place des mesures particulières de protection contre l'entraînement des nitrates d'origine agricole, telles que l'obligation d'une couverture automnale et hivernale des parcelles cultivées.

Zone en excédent structurel (Zes) : cantons pour lesquels, compte tenu des animaux d'élevage présents, les possibilités d'épandage pour une absorption par les cultures de l'azote contenu dans les effluents sont dépassées.

Zone sensible : délimite un territoire où le milieu aquatique est sensible (azote, phosphore et microbiologie) et où il faut améliorer les rejets des stations d'épuration (à ne pas confondre avec les zones vulnérables qui concernent les polluants d'origine agricole). La France fait un nouvel inventaire des zones sensibles tous les quatre ans.

Organismes

AASQA	Association agréée de surveillance de la qualité de l'air
ACEA	Association des constructeurs européens d'automobiles
ACNUSA	Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ADENA	Association de défense de l'environnement et de la nature
AEE	Agence européenne pour l'environnement
AEM	Association européenne des élus de montagne
AERES	Association des entreprises pour la réduction de l'effet de serre
AFITF	Agence de financement des infrastructures de transport de France
AFNOR	Association française de normalisation
AFSSA	Agence française de sécurité sanitaire des aliments
AFSSAPS	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé
AFSSE	Agence française de sécurité sanitaire environnementale
AFSSET	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (ex-Afsse)
ANAH	Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat
ANDRA	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ANEM	Association nationale des élus de montagne
ANPE	Agence nationale pour l'emploi
ARC	Association pour la recherche sur le cancer
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
BARPI	Bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
BIT	Bureau international du travail
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CCFA	Comité des constructeurs français d'automobiles
CCR	Caisse centrale de réassurance
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CEE	Communauté économique européenne
CEE-NU	Commission économique des Nations unies pour l'Europe
CELRL	Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres
CEMAGREF	Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement
CEREN	Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie
CEREVE	Centre d'enseignement et de recherche sur l'eau, la ville et l'environnement
CERTU	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions
CIACT	Comité interministériel d'aménagement et de compétitivité des territoires
CIADT	Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire
CIEM	Conseil international pour l'exploration de la mer
CIPRA	Commission internationale pour la protection des Alpes
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CITEPA	Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique
CJD	Centre des jeunes dirigeants d'entreprise
CJDES	Centre des jeunes dirigeants et des acteurs de l'économie sociale
CLIC	Comité local d'information et de concertation

CNASEA	Centre national pour l'aménagement des structures des exploitations agricoles
CNDD	Conseil national du développement durable
CNFPT	Centre national de la fonction publique territoriale
CNPMEM	Comité national des pêches maritimes et des élevages marins
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CPIE	Centre permanent d'initiatives pour l'environnement
CPPG	Conférence permanente du patrimoine géologique
CRBPO	Centre de recherches sur la biologie des populations d'oiseaux
CREDOC	Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
CREN	Conservatoire régional des espaces naturels
CSHPF	Conseil supérieur d'hygiène publique de France
CSP	Conseil supérieur de la pêche
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CSTEP	Conseil scientifique technique et économique des pêches
D4E	Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DAEI	Direction des affaires économiques et internationales (ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer)
DATAR	Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale (ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du territoire)
DDAF	Direction départementale de l'agriculture et de la forêt (ministère de l'Agriculture et de la Pêche)
DDASS	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (ministère de la Santé et des Solidarités)
DDE	Direction départementale de l'équipement (ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer)
DE	Direction de l'eau (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DEP	Direction de l'évaluation et de la prospective (ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche)
DGSNR	Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DGUHC	Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction (ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer)
DIACT	Délégation interministérielle à l'aménagement et à la compétitivité des territoires (ex-Datar)
DIREM	Direction des ressources énergétiques et minérales (ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)
DIREN	Direction régionale de l'environnement (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DIV	Délégation interministérielle à la ville (ministère de l'Emploi et de la Cohésion sociale)
DNP	Direction de la nature et des paysages (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DPPR	Direction de la prévention des pollutions et des risques (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DRAF	Direction régionale de l'agriculture et de la forêt
DRIRE	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
DSNR	Division de la sûreté nucléaire et de la radioprotection
ECOTEC	*International provider of research, consulting and management services*
EDF	Électricité de France
EID-Méditerranée	Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen
ENF	Espaces naturels de France

ENGREF	École nationale du génie rural des eaux et des forêts
FAO	*Food and Agriculture Organization of the United Nations*
FARRE	Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement
FCD	Fédération du commerce et de la distribution
FNC	Fédération nationale des chasseurs
GIEC	Groupe d'experts inter-gouvernemental sur l'évolution du climat
GIP ECOFOR	Groupement d'intérêt public écosystèmes forestiers
GIS AGRICE	Groupement d'intérêt scientifique agriculture pour la chimie et l'énergie
GIS SOL	Groupement d'intérêt scientifique sur les sols
GNIS	Groupement national interprofes-sionnel des semences et plants
GRAINE	Groupes régionaux d'information et d'animation nature environnement
GREF	Génie rural, eaux et forêts
IEGB	Institut d'écologie et de gestion de la biodiversité
IFEN	Institut français de l'environnement (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
IFN	Inventaire forestier national
IFREMER	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IGN	Institut géographique national
IIASA	*International Institute for Applied Systems Analysis*
INAO	Institut national des appellations d'origine
INED	Institut national d'études démographiques
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INES	Institut national de l'énergie solaire
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INRETS	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de veille sanitaire
IRD	Institut de recherche pour le développement
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
ISA	Institut supérieur d'agriculture
ISAA	*International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications*
LEF	Laboratoire d'économie forestière
LET	Laboratoire d'économie des transports
LPO	Ligue pour la protection des oiseaux
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement durable
MIES	Mission interministérielle de l'effet de serre (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
MINEFI	Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
MISE	Mission interservices de l'eau
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OEMP	Observatoire de l'énergie et des matières premières (ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)
OFIMER	Office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture
OIEau	Office international de l'eau
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONCFS	Office national de la chasse et de la faune sauvage
ONERC	Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique
ONF	Office national des forêts
ONU	Organisation des Nations unies
ONUE	Organisation des Nations unies pour l'environnement
ONZH	Observatoire national des zones humides (Ifen)

OPECST	Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques
OPERA	Observatoire permanent de la radioactivité dans l'environnement
OPIE	Office pour les insectes et leur environnement
OQAI	Observatoire de la qualité de l'air intérieur
ORME	Observatoire et réseau des métiers et emplois de l'environnement (Ifen)
ORP	Observatoire des résidus de pesticides
RNF	Réserves naturelles de France
SAFER	Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
SANDRE	Service d'administration national des données et référentiels sur l'eau
SAUR	Société d'aménagement urbain et rural (gestion des services d'eau et d'assainissement, filiale groupe Bouygues)
SCAFR	Société de conseil pour l'aménagement foncier rural
SCEES	Service central des enquêtes et études statistiques (ministère de l'Agriculture et de la Pêche)
SCHAPI	Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
SCOR	Comité scientifique de recherche océanographique
SEATM	Service d'étude et d'aménagement touristique de la montagne
SEDIF	Syndicat des eaux d'Île-de-France
SEI	Service de l'environnement industriel (ministère de l'Écologie et du Développement durable)
SESP	Service économie, statistiques et prospective (ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer)
SESSI	Service des études et des statistiques industrielles (ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)
SNCF	Société nationale des chemins de fer
SNPN	Société nationale de protection de la nature
SPANC	Service public d'assainissement non collectif
SPPPI	Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles
SRPV	Service régional de la protection des végétaux
UICN	Union mondiale pour la nature
UIPP	Union des industries de la protection des plantes
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
UNIFA	Union des industries de la fertilisation
UNPG	Union nationale des producteurs de granulats
VNF	Voies navigables de France
WBCSD	*World Business Council for Sustainability Development*

Abréviations et sigles

ACV	Analyse du cycle de vie
AEP	Alimentation en eau potable
AFME	Analyse des flux de matières et d'énergie
ANTIPOL	Enquête du Sessi sur les investissements antipollution dans l'industrie
AOC	Appellation d'origine contrôlée
APHEIS	(Programme) *Air Pollution and Health : A European Information System*
ATEnEE	Actions territoriales pour l'environnement et l'efficacité énergétique
AUE	Acte unique européen
BAC	Baccalauréat
BASIAS	Base de données des anciens sites industriels et activités de service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués
BDAT	Banque nationale d'analyses des terres
BDQA	Banque de données sur la qualité de l'air
BTP	Bâtiment et travaux publics
CAC 40	Cotation assistée en continu (indice combiné des principales sociétés françaises en Bourse)
CAD	Contrat d'agriculture durable
CAFE	(Programme) *Clean Air for Europe*
CATAENAT	Charge acide totale d'origine atmosphérique sur les écosystèmes naturels terrestres
CCNUCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CDB	Convention sur la diversité biologique
CEE	Certificat d'économie d'énergie
CMS	Combustible minéral solide
CPER	Contrat de projet État-région
CSR	*Corporate Social Responsability*
CTE	Contrat territorial d'exploitation
CVS	Correction des variations saisonnières
BTP	Bâtiment et travaux publics
DADS	Déclaration annuelle des données sociales
DBE	Déchet banal des entreprises
DCE	Directive-cadre sur l'eau
DDRM	Dossier départemental des risques majeurs
DEEE	Déchet d'équipements électriques et électroniques
DEFM	Demande d'emploi en fin de mois
DICRIM	Dossier d'information communal sur les risques majeurs
DMA	Déchet ménager et assimilé
DMC	*Domestic Material Consumption* (consommation domestique de matières)
DMI	*Direct Material Input* (matières entrantes directes)
DNB	Dépense nationale brute
DOCOB	Document d'objectifs
DOM-TOM	Départements et territoires d'outre-mer
DPE	Dépense de protection de l'environnement
DPM	Domaine public maritime
DTA	Directive territoriale d'aménagement
DUP	Déclaration d'utilité publique
DUT	Diplôme universitaire de technologie
EARL	Exploitation agricole à responsabilité limitée
ECODIS	*Ecodesign Interactive Systems*
EDIT	*Ecodesign Interactive Tools*
EEDD	Éducation à l'environnement et au développement durable
EEE	Équipement électrique et électronique
EIME	Outil d'évaluation des risques environnementaux et de gestion des opportunités
ELF	*Extremely Low Frequency* (champs de fréquences extrêmement basses)
EMAS	*Eco-Managment and Audit Scheme* (système communautaire de management environnemental et d'audit)
EPCI	Établissement public de coopération intercommunale
EPER	Registre européen des émissions polluantes
EPRV	Effet des proliférations végétales
ERU	Eaux résiduaires urbaines
ESB	Encéphalopathie spongiforme bovine
ETR	Évapotranspiration réelle
FNSE	Fonds national de solidarité sur l'eau
FPGN	Fond pédogéochimique naturel

FSC	(Label) *Forest Sustainability Council*
GAEC	Groupement agricole d'exploitation en commun
GES	Gaz à effet de serre
GFES	Gaz fluoré à effet de serre
GNV	Gaz naturel véhicules
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GSA	Grande surface alimentaire
HACCP	*Hazard Analysis Critical Control Point*
HFDD	Haut fonctionnaire du développement durable
HQE	Haute qualité environnementale
IAA	Industrie agroalimentaire
IBD	Indice biologique diatomées
IBGN	Indice biologique global normalisé
ICHN	Indemnité compensatoire de handicaps naturels
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
IN	Installation nucléaire
INB	Installation nucléaire de base
INES	*International Nuclear Event Scale* (échelle internationale des événements nucléaires)
INPN	Inventaire national du patrimoine naturel
IPPC	*Integrated Pollution Prevention and Control* (prévention et réduction intégrées de la pollution)
IPR	Indice poissons rivières
IREP	Registre français des émissions polluantes
ISO	*International Organization for Standardization* (Organisation internationale de normalisation)
ISR	Investissement socialement responsable
ITOM	Installation de traitement des ordures ménagères
JO	Journal officiel
JOCE	Journal officiel de la Communauté européenne
LAURE	Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
LMR	Limite maximale de résidus
LOADT	Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire
LOADDT	Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire
LOLF	Loi organique relative aux lois de finances du 1er août 2001
LOTI	Loi d'orientation des transports intérieurs
MAB	(Programme mondial) *Man and Biosphere* (Unesco)
MDP	Mécanisme de développement propre
MEA	Masse d'eau artificielle (terminologie DCE)
MEFM	Masse d'eau fortement modifiée (terminologie DCE)
MGM	Micro-organisme génétiquement modifié
MI	Matière inhibitrice
MIOM	Mâchefer d'incinération d'ordures ménagères
MO	Matière organique
MOC	Mise en œuvre conjointe
MOOX	Matière organique et oxydable
MPS	Matière première secondaire
MS	Matière sèche
NAF	Nomenclature des activités française
NAMEA	*National Accounting Matrix Including Environmental Accounts*
NCE	Nomenclature des consommations d'énergie
NF	Norme française
OGM	Organisme génétiquement modifié
OLAE	Opération locale agri-environnementale
ONG	Organisation non gouvernementale
OPATB	Opération programmée d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments
OTEX	Orientation technico-économique des exploitations
PAC	Politique agricole commune
PACA	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PADD	Projet d'aménagement et de développement durable
PAE	Programme d'action pour l'environnement
PCP	Politique commune de la pêche
PCS	Plan communal de sauvegarde
PDA	Plan de déplacement d'administration
PDE	Plan de déplacement d'entreprise
PDES	Plan de déplacement des établissements scolaires
PDPG	Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles
PDU	Plan de déplacements urbains
PEB	Plan d'exposition au bruit
PECC	Programme européen sur le changement climatique
PEFC	*Program for the Endorsement of Forest Certification*
PER	Plan d'exposition aux risques

PERSEIS	Pratiques en évaluation des risques liés à l'environnement industriel et aux services
PFV	Produit en fin de vie
PGS	Plan de gêne sonore
PHAE	Prime herbagère agro-environnementale
PIB	Produit intérieur brut
PIP	Politique intégrée des produits
PIREN	Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement
PLU	Plan local d'urbanisme
PME	Petite et moyenne entreprise
PMI	Petite et moyenne industrie
PMPOA	Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole
PMSEE	Prime nationale au maintien des systèmes d'élevages extensifs
PNAQ	Plan national d'allocation des quotas
PNLCC	Plan national de lutte contre le changement climatique
PNR	Parc naturel régional
PNSE	Plan national santé environnement
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
POS	Plan d'occupation des sols
PPA	Plan de protection de l'atmosphère
PPI	Plan particulier d'intervention
PPR	Plan de prévention des risques naturels
PPRM	Plan de prévention des risques miniers
PPRT	Plan de prévention des risques technologiques
PREDIT	Programme pour la recherche, le développement et l'innovation dans les transports terrestres
PRG	Potentiel ou pouvoir de réchauffement global
PROSES	Programme Sciences Environnement Société
PRQA	Plan régional pour la qualité de l'air
PRSE	Plan régional santé environnement
PRTR	*Pollutant Release and Transfer Register*
PSAS-9	Programme national de surveillance des effets sur la santé de la pollution de l'air dans 9 villes françaises (Institut de veille sanitaire)
PSIC	Proposition de site d'intérêt communautaire
PUCA	Plan urbanisme, construction, architecture
R&D	Recherche-Développement
RCA	Réseau complémentaire agence
RCB	Réseau complémentaire bassin
RAEP	Réseau alpin des espaces protégés
REACH	*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*
REMI	Réseau de surveillance microbiologique des zones de production conchylicole
RéNaSS	Réseau national de surveillance sismique
RENECOFOR	Réseau national de suivi à long terme des écosystèmes forestiers
REPHY	Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
RGA	Recensement général agricole
RHP	Réseau hydrographique piscicole
RINBIO	Réseau intégrateurs biologiques
RMC	Rhône-Méditerranée-Corse
RMQS	Réseau de mesure de la qualité des sols
RNABE	Risque de non-atteinte du bon état en 2015 (terminologie DCE)
RNB	Réseau national de bassin
RNDE	Réseau national des données sur l'eau
RNO	Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin
RNSP	Réseau national de santé publique
RNU	Règlement national d'urbanisme
ROEZH	Réseau oiseaux d'eau zones humides
ROME	Répertoire opérationnel des métiers et des emplois
RSE	Responsabilité sociétale de l'entreprise
RTE	Réseau transeuropéen
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SAU	Surface agricole utilisée
SBS	*Sick Building Syndrome* (syndrome des bâtiments malsains)
SCALE	*Science-Children-Awareness-Legislation-Evaluation*
SCEA	Société civile d'exploitation agricole
SCEQ	Système communautaire d'échange de quotas d'émission
SCOT	Schéma de cohérence territoriale
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SDC	Schéma départemental des carrières
SDDE	Schéma directeur des données sur l'eau
SDEC	Schéma de développement de l'espace communautaire
SEBI	(Programme) *Streamlining European Biodiversity Indicators*
SECTEN	(Format) Secteurs économiques et énergie

SEQ	Système d'évaluation de la qualité de l'eau
SERIEE	Système européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement
SHOB	Surface hors œuvre brute
SHON	Surface hors œuvre nette
SIC	Site d'intérêt communautaire
SIE	Système d'information sur l'eau
SME	Système de management environnemental
SNDD	Stratégie nationale de développement durable
SNIEPA	Système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère
SRADT	Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire
SRU	(Loi relative à la) solidarité et au renouvellement urbains
STEP	Station d'épuration
STH	Surface toujours en herbe
STOC	Suivi temporel des oiseaux communs
TAC	*Total Allowable Catch* (total de captures autorisé)
TAR	Tour aéroréfrigérante
TCSP	Transport en commun en site propre
TDENS	Taxe départementale des espaces naturels sensibles
TEOM	Taxe d'enlèvement des ordures ménagères
TER	Train express régional
TERUTI	(Enquête) sur l'utilisation du territoire
TGAP	Taxe générale sur les activités polluantes
TGV	Train à grande vitesse
TIAC	Toxi-infection alimentaire collective
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TIPP	Taxe intérieure sur les produits pétroliers
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
UDI	Unité de distribution
UE	Union européenne
UIOM	Usine d'incinération d'ordures ménagères
UV	Rayons ultraviolets (UVA - UVB)
VHU	Véhicule hors d'usage
VP	Véhicule particulier
VUL	Véhicule utilitaire léger
ZAC	Zone d'action complémentaire
ZEE	Zone économique exclusive
ZES	Zone en excédent structurel
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
ZPP	Zone de présence permanente
ZPS	Zone de protection spéciale
ZRE	Zone de répartition des eaux
ZSC	Zone spéciale de conservation
ZUS	Zone urbaine sensible

Unités

AEQ	Équivalent acide
Bq	Becquerel
Bq/g	Becquerel par gramme
Bq/m²	Becquerel par mètre carré
Bq/m³	Becquerel par mètre cube
°C	Degré Celsius
dB (A)	Décibel acoustique
EH	Équivalent-habitant
ETP	Équivalent temps plein
ETPT	Équivalent temps plein travaillé
€	Euro
g	Gramme
gCO_2/km	Gramme de dioxyde de carbone par kilomètre
gCO_2/kWh	Gramme de dioxyde de carbone par kilowattheure
g/ha	Gramme par hectare
g/hab./an	Gramme par habitant par an
g/kg	Gramme par kilogramme
g/l	Gramme par litre
g/m³	Gramme par mètre cube
h	Heure
ha	Hectare
hab.	Habitant
hab./km²	Habitant par kilomètre carré
kg	Kilogramme
kg/ha	Kilogramme par hectare
kg/ha/an	Kilogramme par hectare par an
kg/hab./an	Kilogramme par habitant par an
km	Kilomètre
km²	Kilomètre carré
km/h	Kilomètre par heure
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattheure
kWh/m²	Kilowattheure par mètre carré
kWh/m²/an	Kilowattheure par mètre carré par an
l	Litre
LEQ	*Level Equivalent*
M	Million
Md	Milliard
m	Mètre
m/an	Mètre par an
m²	Mètre carré
m²/hab.	Mètre carré par habitant
m³	Mètre cube
m³/h	Mètre cube par heure
m³/m²	Mètre cube par mètre carré
m³/s	Mètre cube par seconde
mg/kg	Milligramme par kilogramme
mg/l	Milligramme par litre
mm	Millimètre
mSv	Millisievert
ng/g	Nanogramme par gramme
ng/l	Nanogramme par litre
ng/m³	Nanogramme par mètre cube
ppm	Partie par million
t	Tonne
t/an	Tonne par an
t/ha	Tonne par hectare
t/hab.	Tonne par habitant
t/km²/an	Tonne par kilomètre carré par an
tep	Tonne équivalent pétrole
tep/an	Tonne équivalent pétrole par an
tep/m²	Tonne équivalent pétrole par mètre carré
teq	Tonne équivalent
teqCO_2	Tonne équivalent dioxyde de carbone
µBq/m³	Microbecquerel par mètre cube
µg	Microgramme
µg/l	Microgramme par litre
µg/m³	Microgramme par mètre cube
µg/m³.h	Microgramme par mètre cube par heure
µm	Micromètre
UGB/ha	Unité gros bétail par hectare
W	Watt
W/m²	Watt par mètre carré
Wh	Wattheure

Coefficients multiplicateurs

p	Pico	$10^{(-12)}$
n	Nano	$10^{(-9)}$
µ	Micro	$10^{(-6)}$
m	Milli	$10^{(-3)}$
c	Centi	$10^{(-2)}$
d	Déci	$10^{(-1)}$
da	Déca	10
h	Hecto	$10^{(2)}$
k	Kilo ou millier	$10^{(3)}$
M	Méga ou million	$10^{(6)}$
G	Giga	$10^{(9)}$
T	Téra	$10^{(12)}$

Abréviations et symboles chimiques

ADN	Acide désoxyribonucléique
Ag	Argent
As	Arsenic
ASP	*Amnesic Shellfish Poisoning* (toxine amnésiante)
C	Carbone
Cd	Cadmium
CFC	Chlorofluorocarbures
CH_4	Méthane
CMR	(Substance) cancérogène, mutagène, reprotoxique
Co	Cobalt
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
COT	Carbone organique total
COV	Composés organiques volatils
COVNM	Composés organiques volatils non méthaniques
Cr	Chrome
^{137}Cs	Césium 137
Cu	Cuivre
DBO	Demande biochimique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
DDD	Dichlorodiphényldichloroéthane
DDE	Dichlorodiphényldichloroéthylène
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
DSP	*Diarrehic Shellfish Poisoning* (toxine diarrhéique)
ET	Élément trace
ETBE	Éthyl-tertiobutyl-éther
ETM	Élément trace métallique
^3H	Tritium
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HBFC	Hydrobromofluorocarbures
HCB	Hexachlorobenzène
HCFC	Hydrochlorofluorocarbures
HCH	Hexachlorocyclohexane
HCl	Acide chlorhydrique
HFC	Hydrofluorocarbures
Hg	Mercure
K_2O	Oxyde de potassium
MES	Matières en suspension
MOX	*Mixed oxydes*
N	Azote
N_2O	Protoxyde d'azote ou oxyde nitreux
NH_3	Ammoniac
Ni	Nickel
$N\text{-}NH_4$	Azote ammoniacal
NO	Monoxyde d'azote
NO_2	Dioxyde d'azote
NO_3	Nitrates
NOx	Oxydes d'azote
O_3	Ozone
OHV	Organo-halogénés volatils
P	Phosphore
P_2O_5	Oxyde phosphorique
Pb	Plomb
PBDE	Polybromodiphényléther
PBT	(Substance) persistante, bioaccumulable et toxique
PCB	Polychlorobiphényls
PFC	Hydrocarbures perfluorés ou perfluorocarbures
PM	Particule
PM_1	Particule dont le diamètre est inférieur à 1 micron
PM_{10}	Particule dont le diamètre est inférieur à 10 microns
$PM_{2,5}$	Particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 microns
POP	Polluant organique persistant
PSP	*Paralytic Shellfish Poisoning* (toxine paralysante)
Pu	Plutonium
Se	Sélénium
SF_6	Hexafluorure de soufre
SO_2	Dioxyde de soufre
SOx	Oxydes de soufre
TBT	Tributylétain
TCDD	2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (dioxine Seveso)
TSP	Particule totale en suspension
U	Uranium
UOX	Oxydes d'uranium
URE	Uranium appauvri réenrichi
V	Vanadium
vPvB	(Substance) très persistante, très bioaccumulable
Zn	Zinc

Tableau de correspondance

Du rapport 2002 au rapport 2006

Afin de tenir compte des préoccupations et des enjeux actuels, le rapport 2006 comporte, par rapport à la précédente édition, huit nouveaux chapitres :

- Les dynamiques socio-économiques ;
- Les ménages ;
- Les services ;
- La gestion et l'utilisation durables des ressources ;
- Le changement climatique ;
- Environnement et santé ;
- Les inégalités environnementales.

À l'inverse, certains thèmes ne font plus l'objet d'un chapitre à part entière mais sont traités différemment. Ainsi, le chapitre consacré à une activité aborde tous les effets liés à cette activité (déchets, émissions, risques, bruit…). Par exemple, le chapitre « L'industrie, la production d'énergie et la construction » traite des déchets industriels et nucléaires, des émissions industrielles... Quant aux représentations sociales et aux pratiques environnementales, elles sont examinées dans les chapitres « Les dynamiques socio-économiques » et « Les ménages ».

Afin que le lecteur ne soit pas dérouté par cette nouvelle approche, le tableau ci-dessous permet d'établir une correspondance entre les éditions 2002 et 2006.

Édition 2002	Édition 2006
Les eaux continentales	L'eau
Les eaux marines	L'eau
L'air	L'air
Le sol	Le sol et le sous-sol
L'aménagement du territoire	Les territoires
Le patrimoine naturel	La biodiversité Les territoires
Les zones humides	Les territoires
Le littoral	Les territoires
La montagne	Les territoires
L'environnement urbain	Les territoires Les dynamiques socio-économiques L'eau Les inégalités environnementales L'environnement dans l'économie
Les émissions	Les ménages L'agriculture et la sylviculture L'industrie, la production d'énergie et la construction Les services
Les déchets	La gestion et l'utilisation durables des ressources L'agriculture et la sylviculture L'industrie, la production d'énergie et la construction Les services
Le risque et les produits chimiques	L'industrie, la production d'énergie et la construction Environnement et santé
Les organismes génétiquement modifiés	L'agriculture et la sylviculture
Le bruit	Les transports Environnement et santé
Les risques naturels	La société face aux risques majeurs Les territoires
Les risques technologiques	La société face aux risques majeurs Les territoires
L'agriculture	L'agriculture et la sylviculture
La pêche et les cultures marines	La pêche et l'aquaculture
Les usages de la forêt	L'agriculture et la sylviculture
L'énergie	L'industrie, la production d'énergie et la construction La gestion et l'utilisation durables des ressources
L'industrie	L'industrie, la production d'énergie et la construction

Édition 2002	Édition 2006
La construction	L'industrie, la production d'énergie et la construction Les territoires
Les transports	Les transports Les territoires
Le tourisme et les loisirs	Les ménages Les territoires
La société et l'environnement	Les dynamiques socio-économiques Les ménages Les inégalités environnementales
Les emplois et les métiers de l'environnement	L'environnement dans l'économie
L'action des collectivités locales	L'action publique pour préserver l'environnement L'environnement dans l'économie
La politique de l'État	L'action publique pour préserver l'environnement
L'action internationale sur l'environnement	L'action publique pour préserver l'environnement

Notes

Notes

Institut français de l'environnement
5, route d'Olivet – BP 16105
45061 Orléans Cedex 2
Tél. : 02 38 79 78 78 – Fax : 02 38 79 78 70
E-mail : ifen@ifen.fr



Retrouvez toutes nos publications
sur le site : **http://www.ifen.fr**

Diffusion :
Institut français de l'environnement
5, route d'Olivet – BP 16105
45061 Orléans Cedex 2
http://www.ifen.fr

La documentation Française
29, quai Voltaire
75344 Paris Cedex 07
http://www.ladocumentationfrancaise.fr

Achevé d'imprimer octobre 2006
Sur papier blanchi sans chlore, certifié PEFC
Sur les presses de l'Imprimerie Nouvelle
45800 Saint-Jean-de-Braye
Certifiée Imprim'vert
N°411506[E]
©Ifen, 2006
Dépôt légal : octobre 2006
ISSN en cours
ISBN 2-911089-82-0

Conditions générales d'utilisation
Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille - 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1er juillet 1992 - art. L122-4 et L122-5 et Code pénal art. 425).

L'environnement en France
Édition 2006

L'environnement en France, édition 2006, dresse un état des lieux de l'environnement en France et de son évolution, à partir des données et informations disponibles les plus récentes. C'est l'occasion de faire un bilan des progrès ou des dégradations constatés depuis plusieurs décennies et de mettre l'accent sur l'émergence de nouveaux problèmes environnementaux.

Réalisé par l'Institut français de l'environnement, ce rapport met à la disposition de tous des analyses couvrant l'ensemble des domaines de l'environnement. L'état des milieux naturels et des territoires est examiné au travers des grandes évolutions de notre société et des pressions exercées par les activités économiques et les ménages. Il aborde également les impacts sur la biodiversité, le climat et les hommes. Il présente enfin les actions des citoyens, des entreprises et des acteurs publics pour limiter les impacts sur l'environnement et prendre en compte les dimensions du développement durable.

En ce début de XXIe siècle, l'environnement est une préoccupation forte de la société et occupe une place grandissante dans le débat politique et les médias. Le réchauffement climatique, la raréfaction de certaines ressources non renouvelables, l'érosion de la biodiversité appellent des réponses de l'ensemble des acteurs afin de sauvegarder l'équilibre de la planète pour les générations futures. Après la mobilisation des agents économiques, l'enjeu est aujourd'hui d'intégrer l'environnement aux comportements individuels, notamment grâce à une meilleure information des consommateurs.

Avec l'adoption de la Charte de l'environnement, la Constitution française affirme désormais les valeurs du développement durable. Elle reconnaît à chacun le droit de vivre dans un environnement équilibré et le devoir de prendre part à sa préservation et son amélioration.

Cet ouvrage collectif a l'ambition de permettre au lecteur de comprendre toute la complexité des problèmes environnementaux et de l'aider à se forger une opinion et des règles d'action. Publié tous les quatre ans, il répond aux obligations internationales et nationales sur l'accès du public à l'information en matière d'environnement.

La rédaction de cet ouvrage a été arrêtée en juillet 2006.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Ecologie
et du Développement Durable

Prix : 35 €

© Ifen, 2006
Dépôt légal :
octobre 2006
ISSN : en cours
ISBN : 2-911089-82-0