



***Prospective***  
***Eau, Milieux Aquatiques et***  
***Territoires Durables 2030***

***Annexe du rapport de fin d'étude***  
***Fiches Variables***

10DDDMPE005

Réalisé pour le compte de :  
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie  
Commissariat Général au Développement durable  
Délégation au Développement durable  
Mission Prospective

Décembre 2012

---

**Le présent document ne représente pas les positions officielles du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. L'objet de ce document est de stimuler les débats et d'appeler des commentaires ou éléments complémentaires.**

---

## Table des matières

1- Liste des fiches variables .....	5
2- Agriculture et Énergie.....	8
Capacités d'auto-épuration des milieux.....	9
Dispositifs de stockage et transfert.....	12
Hydroélectricité.....	16
Demande alimentaire mondiale *.....	20
Politique agricole commune – PAC.....	21
Pollutions diffuses d'origine agricole.....	25
Prélèvements en eau pour l'agriculture *.....	28
Technologies agricoles *.....	29
Politique énergétique*.....	30
3- Biodiversité .....	31
Niveau de progression dans la connaissance concernant la biodiversité.....	32
Étiages.....	36
Gestion des pollutions stockées.....	39
Pêche et aquaculture.....	43
Politiques de conservation et de restauration des habitats.....	46
Proliférations et flux de biodiversité.....	50
Impact de la Qualité de l'eau future sur l'importance de la conchyliculture.....	54
Réchauffement de l'eau lié au changement climatique *.....	58
4- Contexte.....	59
Démographie de la population en France.....	60
Emploi, revenus et pouvoir d'achat.....	63
Les événements extrêmes, précipitations, inondations, sécheresses et enneigement (changement climatique).....	67
Fiscalité verte.....	70
Valeurs environnementales des Français.....	73
Localisation de la population en France.....	76
Politiques européennes et internationales de l'environnement.....	80
Tourisme et attractivité touristique.....	84
Économie*.....	88
5- Eau et Territoires.....	89
Articulations des Politiques d'aménagement du territoire et des politiques de l'eau.....	90
Assurance des risques naturels.....	93
Attitude des riverains face aux risques.....	96
Coût et gestion du foncier.....	100
Développement de la navigation fluviale.....	104
Ouvrages hydrauliques anciens et nouveaux / barrages et digues.....	108
Aménagement du territoire, occupation des sols et continuité écologique.....	113
6- Gouvernance.....	116
Financement du secteur de l'eau.....	117
Mode de gestion de l'espace des fonctionnalités des milieux aquatiques.....	120
Gouvernance de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques en France.....	123
Niveau d'intégration des volets écosystémiques dans les activités sectorielles.....	127
Paiement des services écosystémiques.....	131

---

<u>Place et nature de l'expertise scientifique *</u> .....	<u>135</u>
<u>Poids de la société civile dans la prise de décision</u> .....	<u>136</u>
<u>Gestion de crises</u> .....	<u>140</u>
<u>Réforme des collectivités et mode d'organisation et</u> <u>de délivrance des services publics de l'eau</u> .....	<u>143</u>
<u>Place de l'environnement dans les politiques publiques*</u> .....	<u>147</u>
<u>7- Petit cycle de l'eau et Industries</u> .....	<u>148</u>
<u>Pollutions domestiques *</u> .....	<u>149</u>
<u>Pollutions industrielles</u> .....	<u>150</u>
<u>Technologies d'épuration</u> .....	<u>154</u>
<u>Normalisation sur la potabilité *</u> .....	<u>157</u>
<u>Pollutions atmosphériques</u> .....	<u>158</u>
<u>Pollutions par les biocides et phytosanitaires hors agriculture</u> .....	<u>162</u>
<u>Prélèvement en eau pour l'industrie</u> .....	<u>166</u>
<u>Prélèvement et consommation pour l'eau potable</u> .....	<u>170</u>
<u>Progrès technologique sur l'économie et l'utilisation de l'eau</u> .....	<u>174</u>
<u>Traitement des eaux urbaines</u> .....	<u>177</u>
<u>Épuration non urbaine*</u> .....	<u>181</u>

---

Cette annexe du rapport de fin d'étude de l'exercice de prospective "Eau,milieux aquatiques et territoires durables 2030" regroupe l'ensemble des fiches variables réalisées pour cet exercice. Les fiches initiales, co-rédigées par les experts du groupe de prospective et le groupement Cemagref/Irstea-Futuribles, ont été normalisées et éditorialisées (format quatre pages maximum) par l'équipe de la DP2VIST du Cemagref/Irstea en vue de leur valorisation.

## 1- Liste des fiches variables

### Agriculture et Énergie

- Capacités d'auto-épuration des milieux
- Dispositifs de stockage et transfert
- Hydroélectricité
- La demande alimentaire mondiale (non disponible)
- La politique agricole commune
- Pollutions diffuses d'origine agricole
- Prélèvements en eau pour l'agriculture (non disponible)
- Technologies agricoles (non disponible)
- Politique énergétique (non disponible)

### Biodiversité

- Niveau de progression de la connaissance concernant la biodiversité
- Étiages
- Gestion des pollutions stockées
- Pêche et aquaculture
- Politiques de conservation et restauration des habitats
- Proliférations et flux de biodiversité
- Impact de la qualité de l'eau future sur l'importance de la conchyliculture
- Réchauffement de l'eau lié au changement climatique (non disponible)

### Contexte

- Démographie de la population en France
- Emploi, revenu et pouvoir d'achat
- Les événements extrêmes, précipitations, inondations, sécheresses et enneigement (changement climatique)
- Fiscalité verte
- Les valeurs environnementales des Français
- Localisation de la population en France

- 
- Politiques européennes et internationales de l'environnement
  - Tourisme et attractivité touristique
  - Économie (non disponible)

### **Eau et Territoires**

- Articulation des politiques de l'aménagement du territoire et des politiques de l'eau
- Assurance des risques naturels
- Attitudes des riverains face aux risques
- Coût et gestion du foncier
- Développement de la navigation fluviale
- Ouvrages hydrauliques anciens et nouveaux / barrages et digues
- Aménagement du territoire, occupation des sols et continuité écologique

### **Gouvernance**

- Financement du secteur de l'eau
- Mode de gestion de l'espace des fonctionnalités des milieux aquatiques
- Gouvernance de l'eau
- Niveau d'intégration des volets écosystémiques dans les activités sectorielles
- Paiement des services écosystémiques
- *Place et nature de l'expertise scientifique (non disponible, utilisée pour l'écriture des scénarios ne fait pas partie des variables du système en tant que tel)*
- Poids de la société civile dans la prise de décision
- Gestion de crises
- Réforme des collectivités et mode d'organisation et de délivrance des services publics de l'eau
- Place de l'environnement dans les politiques publiques (non disponible)

### **Petit cycle de l'eau et Industries**

- Les polluants domestiques (non disponible)
- Les pollutions industrielles
- *Les technologies d'épuration (non reprise dans l'écriture des micro-scénarios)*
- Épuration non urbaine (non disponible)
- Normalisation sur la potabilité (non disponible)
- Pollutions atmosphériques

- 
- Pollutions par les biocides et phytosanitaires hors agriculture
  - Prélèvement en eau par l'industrie
  - Prélèvement et consommation pour l'eau potable
  - Progrès technologiques sur l'économie et l'utilisation de l'eau
  - Traitement des eaux urbaines

---

## 2- Agriculture et Énergie

- Capacités d'auto-épuration des milieux
- Dispositifs de stockage et transfert
- Hydroélectricité
- La demande alimentaire mondiale (non disponible)
- La politique agricole commune
- Pollutions diffuses d'origine agricole
- Prélèvements en eau pour l'agriculture (non disponible)
- Technologies agricoles (non disponible)
- Politique énergétique (non disponible)

---

## Capacités d'auto-épuration des milieux

### Définition de la variable

Tous les polluants sont un jour ou l'autre entraînés par l'eau. Ils se retrouvent dans les eaux superficielles ou bien ils sont retenus dans le sol ou encore piégés dans les eaux souterraines. L'élimination des polluants, la dépollution, résulte de réactions physico-chimiques et de l'activité des micro-organismes et des plantes. Elle a lieu principalement dans la nature. C'est l'auto-épuration.

Les stations d'épuration sont très utiles, on leur attribue l'amélioration de la qualité des eaux des rivières et le retour des poissons dans leurs eaux, mais elles ne jouent qu'un rôle secondaire. Elles ne traitent pas la pollution diffuse due par exemple à l'agriculture. Elles n'éliminent pas non plus totalement les polluants. Elles en concentrent une partie dans des boues. Celles-ci sont ensuite épandues dans des champs, l'assainissement final étant alors confié aux capacités d'auto-épuration des sols.

La question est donc de connaître les ressorts de l'auto-épuration pour la rendre plus efficace. Cette fiche traite des capacités d'auto-épuration des milieux naturels (sols et milieux aquatiques).

### Indicateurs pertinents

- Vitesse de dépollution des eaux de surface et des eaux souterraines. Un suivi de la pollution au cours du temps existe pour les produits dont la concentration maximale est réglementée au niveau européen. Son exploitation est compliquée par un manque de cohérence de certaines mesures au cours du temps.
- Suivi de concentrations dans les eaux et les sols des métaux lourds, des nitrates (cette source de pollution est une priorité de l'Union européenne depuis 1975), des phosphates, des pesticides : cf. la directive 2008/105/CE donne une liste de 33 substances prioritaires et les normes de qualités environnementales prévoient une liste de 126 substances.
- Suivi des molécules dont l'usage a été totalement interdit pour bien déterminer les cinétiques de dépollution (ex : polychlorobiphényles, herbicides tels que l'atrazine).

### Rétrospective

Ces vingt dernières années ont surtout été consacrées à estimer l'efficacité de l'auto-épuration de certains biotopes et à compléter les observations par des études en laboratoire.

Les résultats les plus importants pour l'avenir sont :

- la pollution diffuse due à l'agriculture dépasse les capacités d'auto-épuration des sols et de l'eau ;
- la dépollution est beaucoup plus lente que prévu.

*"It becomes clear that response times of the soil, ground and surface water system can be much longer than measures taken to stop pollutant and nutrient loadings. They often range between decades and millennia and therefore comprise much longer time spans than policy instruments such as the Water Framework or the Groundwater Directives currently take into account" (J.A.C. Barth et al. Agron. Sustain. Dev. 29 (2009) 161–173).*

Une partie de la dépollution est due à des propriétés physico-chimiques des sols sur lesquelles il est difficile d'influer. On peut cependant noter la sensibilité au pH (des polluants fixés depuis longtemps peuvent être solubilisés suite à un changement de pH), à l'oxydation (ex : l'oxydation in situ est une technique de remédiation utilisée contre les solvants chlorés dans les sols sableux) et à la richesse en matière organique (humus).

L'auto-épuration est assurée principalement par des micro-organismes et des plantes. Son efficacité est particulièrement élevée dans les zones humides. Cette propriété est exploitée par exemple dans les filières d'épuration par lagunage ou par filtres plantés de roseaux.

Les capacités d'auto-épuration sont affaiblies par certaines pratiques culturales qui appauvrissent le sol

---

(disparition de la matière organique, simplification des populations de micro-organismes). En plus, les surfaces non-cultivées se raréfient. Il en résulte une forte diminution des capacités d'auto-épuration dans la nature. Pour mémoire, la moitié des zones humides ont disparu au cours des trente dernières années et les jachères sont remplacées par des cultures pour les biocarburants.

Des bonnes pratiques permettent de restaurer au moins en partie les capacités du sol. Ces pratiques sont connues mais inégalement utilisées car elles compliquent le travail des agriculteurs et elles sont mal rémunérées.

L'épandage des boues de stations d'épuration urbaines sur les sols fait appel aux capacités d'auto-épuration des terres. En effet, chaque année, environ dix millions de tonnes de produit brut, soit un million de tonnes de matières sèches de boues de station d'épuration (STEP) sont produites en France. Ce sont à 52 % des boues industrielles et à 48 % des boues urbaines. En 2004, 60 % de ces boues sont épandues sur les sols agricoles, dont 16 % sous la forme de boues compostées. Les épandages se font sur 2 à 3 % de la surface agricole utile française, à raison de vingt-cinq tonnes par hectare de matière brute. Un délai de quatre à cinq ans sépare généralement deux épandages consécutifs de boues de STEP sur une même parcelle. Les agriculteurs volontaires pour épandre les boues de STEP sur leurs parcelles sont conseillés par les chambres d'agriculture ou des prestataires privés, sous le contrôle de l'État.

L'épandage des boues de stations d'épuration sur sol apparaît, aujourd'hui, comme une solution peu coûteuse de recyclage des déchets urbains. L'épandage permet de recycler une partie des boues et de profiter de leurs propriétés fertilisantes, en bouclant le cycle de la matière organique par retour vers le sol. Cette pratique est strictement encadrée du point de vue sanitaire et environnemental. Il faut en effet s'assurer, d'une part, de l'aptitude des sols à remplir cette fonction environnementale de recyclage et d'autre part, de l'innocuité des épandages de boues vis-à-vis des sols, de la chaîne alimentaire et des autres compartiments de l'environnement, en particulier les eaux.

Les boues de station d'épuration contiennent toujours des éléments traces métalliques (cuivre, chrome, plomb...), en quantités variables. Pour éviter tout enrichissement en éléments traces métalliques des sols soumis aux épandages de boues de STEP, la France s'est dotée d'un dispositif réglementaire, allant au-delà des normes européennes (décret du 8 décembre 1997 et arrêté du 8 janvier 1998). Ces textes indiquent que les boues de STEP doivent être considérées comme des déchets, mais également comme une matière fertilisante. Ces textes fixent les précautions d'usage vis-à-vis de la qualité des boues et des propriétés des sols. Ils définissent en outre des distances d'isolement où l'épandage n'est pas autorisé, indépendamment de la nature des sols. Ainsi, 22 % de la surface du territoire sont exclus de l'épandage des boues. 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).

## **Prospective**

### *La connaissance des processus biologiques*

On est loin encore d'une maîtrise des processus biologiques. Une approche rationnelle n'est pas envisageable avant une bonne dizaine d'années car on ignore pratiquement tout des micro-organismes responsables de l'épuration, que ce soit dans les stations d'épuration ou dans la nature. C'est un thème très actuel qui réunit recherche publique et grands acteurs du privé. Il fait appel aux techniques de pointe en biologie moléculaire (ex : méta-génomique, réseaux métaboliques à l'échelle d'une population microbienne hétérogène).

### *Protection et extension des zones ayant une forte capacité d'auto-épuration*

La restauration des zones semi-naturelles et des zones humides est indispensable pour augmenter les capacités d'auto-épuration dans la nature. Les pouvoirs publics sont les principaux acteurs. Cependant une clarification de la législation et de la répartition des rôles et des devoirs est nécessaire. Par exemple, les coûts des opérations en faveur des zones humides sont actuellement imputés uniquement aux consommateurs d'eau potable.

### *La politique environnementale de l'Europe et la politique agricole commune*

La définition de la nouvelle politique agricole commune en 2013 jouera un rôle déterminant dans ce

---

domaine. Des améliorations sont possibles grâce à l'expérience acquise en France et, surtout, ailleurs en Europe. L'agronomie et l'ingénierie écologique proposent déjà des solutions opérationnelles (ex : simplifications du travail du sol, zones tampons). Les agriculteurs, qui sont des acteurs économiques, auront-ils les moyens et la volonté de changer de pratiques. La définition de la nouvelle politique agricole commune en 2013 jouera un rôle déterminant dans ce domaine.

#### *Les nouveaux polluants*

Ces « nouveaux polluants » sont des composés organiques d'origine très diverse toxiques à de très faible concentration dont on craint les effets à long terme. Des premiers travaux montrent qu'une partie d'entre eux ne sont pas éliminés dans les stations d'épuration. On ne sait rien de leur dégradation dans la nature et de la toxicité de leurs produits de dégradation. Les métaux lourds posent aussi un problème dans les terres agricoles si l'humus est détruit ou que le pH change.

### **Hypothèses**

*Hypothèse 1 : L'Europe et la France prennent des mesures pour stopper les origines des pollutions ou en réduire les effets.*

La directive « Sols » est enfin adoptée et permet de protéger et d'étendre les zones identifiées comme ayant une forte capacité d'auto-épuration. Avec cette directive, les pouvoirs publics imposent la restauration des zones semi-naturelles et des zones humides (prise en charge par les agences de l'eau, par exemple) pour augmenter les surfaces naturelles d'auto-épuration.

Dans les endroits identifiés où la capacité d'auto-épuration est considérée comme saturée, les pouvoirs publics axent sur l'efficacité des stations d'épuration : on met en place un cycle court où l'auto-épuration qui se produit dans la nature est réalisée en usine. Cela est possible grâce à une meilleure connaissance des processus biologiques et des micro-organismes responsables de l'épuration dans le sol et l'eau. Pour accompagner ce processus, la directive cadre sur l'eau est renforcée. Le principe du pollueur-payeur déjà inscrit dans la Charte de l'environnement en 2004 en France, mais aussi en Europe, est réellement appliquée : les agriculteurs sont obligés par des mesures fiscales contraignantes (taxe au sac de pesticides acheté) de changer de pratiques culturales pour réduire la pollution des sols et des eaux, les pratiques de bandes enherbées de protection sont généralisées.

*Hypothèse 2 : L'Europe adopte une réforme de la PAC et adopte enfin la directive cadre sur le sol.*

Mais il y a un manque de courage politique, les agriculteurs sont encore peu impliqués dans les politiques de réduction des pollutions des eaux et des sols. En l'absence de taxation dissuasive, les pratiques culturales changent peu.

La directive cadre sur les sols est adoptée mais sans réel choix stratégique en termes d'affectation des terres. Les contraintes ne sont pas fortes, ce qui entraîne toujours une exploitation continue et une utilisation non durable des ressources naturelles, avec notamment un continuum concernant la fragmentation et la dégradation des habitats, ce qui réduit de fait la capacité naturelle d'auto-épuration des milieux.

La directive cadre sur l'eau ne donne pas de résultats, on n'atteint pas les objectifs du bon état écologique de l'eau et des milieux aquatiques.

Expert référent : Nathalie DORFLINGER

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Dispositifs de stockage et transfert

### Définition de la variable

Le stockage d'eau recouvre de nombreuses situations. De manière générale, trois types de stocks sont à distinguer : les stocks d'eau de surface : eaux détenues dans les plans d'eau de surface, les stocks d'eau souterraine : eaux emmagasinées dans le sol et le sous-sol, les stocks d'eau sous forme solide : eaux contenues dans les couvertures neigeuses et glacières.

Dans le cadre de l'étude, sont entendus par dispositifs de stockage, l'ensemble des réservoirs de surface et souterrains, d'origine naturelle ou anthropique, dont les objectifs sont la collecte, l'utilisation, la conservation et la distribution des ressources en eau ainsi que leur gestion quantitative et qualitative.

Le stockage de l'eau permet d'augmenter le potentiel exploitable de la ressource et, in fine, de contribuer à une gestion plus rationnelle de celle-ci. En effet, les ressources étant très variables dans le temps et dans l'espace, le stockage dans des réservoirs de surface ou des aquifères permet d'accumuler, au moment des crues et/ou de fortes précipitations, les eaux excédentaires et inutilisables afin de constituer des réserves pour une utilisation différée dans le temps, lors des périodes de fortes demandes et/ou de sécheresse.

Les transferts d'eau sur des longues distances, dont les techniques sont actuellement bien maîtrisées, sont un moyen de compenser les déséquilibres entre régions, voire entre pays, permettant d'assurer le maintien des populations et le développement économique. L'eau est détournée entre bassins à des fins d'irrigation, d'approvisionnement en eau potable des villes et de production d'électricité. En dehors de ces aspects, la construction et l'exploitation des dispositifs de stockage et de transfert d'eau comportent deux grandes catégories d'impacts qui peuvent être significatifs à court et long terme : les impacts socio-économiques au sens large : les coûts et bénéfices pour les secteurs économiques utilisateurs de la ressource et les coûts et bénéfices sociaux ; les impacts environnementaux y compris les risques pour la population.

Ces deux types d'impacts posent la question du choix entre différentes alternatives : dispositifs de stockage, transferts interbassins, mais aussi d'autres solutions telles qu'une meilleure maîtrise de la demande en eau, la restauration des zones d'expansion de crues pour lutter contre les inondations, la réutilisation des eaux usées, le dessalement des eaux de mer, une gestion différente des grandes retenues...

Enfin, si le bilan bénéfices socio-économiques/impacts environnementaux est globalement positif, il est nécessaire de s'interroger sur les inégalités dans la répartition des impacts et des bénéfices entre groupe de population et secteurs d'activités.

### Indicateurs pertinents

Pour les retenues, les indicateurs pertinents prennent en compte l'hydrosystème dans son ensemble. Ils concernent :

- le type de réservoir et les caractéristiques des équipements ainsi que les règles de gestion qui définissent son fonctionnement;
- le bassin versant qui alimente le dispositif et le type d'alimentation (pompage rivière, barrage, ruissellement bassin versant et précipitation, source...), volume annuel des apports et distribution infra et interannuelle, flux d'évaporation ;
- les utilisations de l'eau.

Pour les nappes, les principaux indicateurs portent :

- sur le suivi de l'évolution de la nappe, situation actuelle et évolution passée : volumes prélevés et réinjectés (m<sup>3</sup>/an), fluctuation du stock : niveau de la surface (mNGF), productivité des captages (m<sup>3</sup>/h).
- sur les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe : processus d'échanges naturels par les pluies, par les apports latéraux (infiltration), par les cours d'eau, par les autres nappes, vitesse de transfert (m/an), volume global (m<sup>3</sup>), temps de séjours ;
- sur les caractéristiques de l'aquifère : porosité (%), perméabilité (m/s), coefficient d'emmagasinement, aptitude à épurer, fixer ou ralentir la diffusion des polluants.

---

## Rétrospective

### *Les stockages de surface*

La création de plans d'eau reprend au début du XXe siècle avec la construction des barrages pour la production d'hydroélectricité et s'intensifie dans la deuxième moitié du siècle avec l'émergence de nouveaux usages économiques et de loisirs : production d'eau potable, extraction de granulats, activités de loisirs et pêche. Mais c'est le développement de l'irrigation qui entraîne la création de nombreux plans d'eau. La politique agricole commune et la politique d'aménagement hydraulique menée par l'État afin d'intensifier la production des cultures céréalières et d'alimenter le marché des cultures « sous-contrat », favorise aussi la construction de retenues destinées à l'irrigation. Jusqu'au début des années 1990, la construction des retenues collinaires et de substitution va s'accroître du fait de l'augmentation de la demande en eau agricole. À partir de 1992, le nombre de demande diminue suite à la loi sur l'eau qui modifie le cahier des charges et demande une étude topographique et une étude d'impact. Après l'année 2000, le nombre de construction se stabilise à un niveau très bas suite au durcissement des politiques et des réglementations sur l'eau et les milieux aquatiques, à l'explosion des coûts d'étude, de conception et de réalisation ainsi qu'à la pression des associations environnementales.

Il est difficile d'avoir une estimation fiable du nombre de retenues existantes et du volume d'eau stockée sur le territoire national. Il existerait aujourd'hui plus de 34 000 plans d'eau douce. Environ 530 ont une superficie supérieure à 50 ha. Il y a 448 barrages de hauteur compris entre 10 et 20 m et 296 de hauteur supérieure à 20 m dont 99 ayant une capacité de stockage supérieure à 15 millions de m<sup>3</sup>. La vocation principale de ces grands réservoirs est la production d'électricité mais beaucoup sont aussi utilisées pour le soutien d'étiage et les activités de loisirs. Le volume d'eau douce stocké en surface représente environ 10 milliards de m<sup>3</sup> dont 75 % (7,5 milliards) sont destinés à la production hydroélectrique.

### *Les nappes souterraines*

La France est richement dotée en réserves d'eau souterraine. On dénombre plus de 6 500 aquifères qui se répartissent sur l'ensemble du territoire. La ressource disponible est estimée à 2 000 milliards de m<sup>3</sup> avec un renouvellement annuel de l'ordre de 120 milliards de m<sup>3</sup>. Chaque année, environ 100 milliards de m<sup>3</sup> retournent vers les cours d'eau et les sources.

Sur les 34 milliards de m<sup>3</sup> d'eau prélevée annuellement pour satisfaire les besoins humains, plus de 80 % proviennent des eaux superficielles, les 20 % restant sont soustraits des eaux souterraines.

La production d'eau potable est le secteur qui fait le plus souvent appel aux réserves en eau souterraine (62 % des volumes annuels) du fait de la qualité souvent meilleure de ce type de ressource. À l'opposé, le refroidissement des centrales thermiques classiques et nucléaires mobilise essentiellement les eaux superficielles (99,7 % des volumes annuels). La part des prélèvements dans les aquifères de l'industrie et de l'agriculture est respectivement de l'ordre de 39 % et 27 %. À l'échelle nationale, hors besoin en eau pour la production d'électricité, 45 % des besoins en eau sont satisfaits à partir des réserves souterraines.

Globalement, l'indice d'exploitation des nappes varie entre 1 et 10 %. Cependant pour certaines nappes, cet indice peut atteindre 50 %, voire plus de 100 %. Une surexploitation des ressources peut entraîner une baisse de niveau de la nappe, et donc une diminution du stock global de celle-ci, mais surtout avoir des impacts sur les milieux naturels en relation avec la nappe et leurs utilisations : baisse des débits, voir assèchement des cours d'eau, dysfonctionnement des zones humides, baisse de productivité des pompages, dénoyage des forages....

### *Les transferts d'eau*

En France, le canal de Craponne mis en service en 1582 transférait les eaux de la Durance pour alimenter en eau domestique les villes de Salon-de-Provence et Arles. Aujourd'hui, les objectifs des transferts d'eau n'ont pas changé, mais la principale raison est la sécurisation de l'approvisionnement en eau de certaines régions. Pour les régions arides, le transfert d'eau entre bassins est devenu une nécessité vitale pour les populations et leur développement. Les transferts d'eau inter-frontaliers posent des problèmes complexes de nature juridique mais aussi commerciale, la principale question non réglée actuellement étant de savoir si l'eau doit être considérée comme une marchandise ou un produit et faire l'objet d'un commerce international.

### *Impacts des transferts interbassins*

---

En dehors de la question de savoir si l'eau peut donner lieu à des échanges marchands, se posent les questions concernant la perte de contrôle d'une partie de la ressource, les incertitudes concernant les conséquences à long terme sur la prospérité socio-économique et la qualité environnementale mais aussi sur la disponibilité future de l'eau dans un contexte de changement climatique. Les transferts donnent lieu à des dérivations de volumes d'eau importants qui vont affecter de façon significative et quasi-irréversible le régime hydrologique du cours d'eau et des réservoirs du bassin où le prélèvement est effectué, poser des problèmes de qualité de l'eau faisant l'objet du transfert, éventuellement poser des problèmes de disponibilité et d'allocation de la ressource en période de sécheresse.

## Prospective

Les principaux déterminants importants du développement des dispositifs de stockage et de transfert interbassins sont la pression démographique et le développement socio-économique, mais aussi les attentes sociétales émergentes et les conséquences du changement climatique.

Les facteurs suivants ont un rôle d'accélérateur ou de frein au développement des réserves de stockage et des transferts interbassins et contribuent au choix entre les différents dispositifs et les autres alternatives possibles :

- facteurs techniques : satisfaction à court et long terme des besoins et faisabilité technique,
- facteurs économiques : coût d'investissement et d'exploitation de chaque projet, coût/efficacité des différents projets, coût/avantages socio-économiques, si le bilan est positif, distribution entre « les bénéficiaires et les perdants » des avantages et inconvénients de l'alternative,
- facteurs sociologiques : acceptabilité sociale, conciliation des usages,
- facteurs environnementaux : impacts sur les milieux, demande énergétique,
- facteurs réglementaires et politiques publiques : contraintes environnementales, incitations financières.

Le cloisonnement et la distinction arbitraire entre ressources en eau de surface et ressources souterraines devraient s'estomper et faire place à un ensemble cohérent. Le potentiel de développement de grandes retenues, type hydroélectrique, semble très faible, reste un potentiel de développement pour des aménagements de moyenne et petite hydraulique type barrages et lacs collinaires. Ces aménagements sont utilisés essentiellement pour l'irrigation des cultures et la production de neiges artificielles mais peuvent répondre à d'autres usages secondaires (réserves AEP, pêche de loisir, bassin d'infiltration ou lagunage). À noter que de nombreuses retenues collinaires ont une vocation inconnue ou sont en état d'abandon.

Actuellement, la réglementation très contraignante, les réticences pour subventionner ce type d'ouvrage, les oppositions de plus en plus fortes de la part des associations environnementales, le manque d'unanimité des experts sur les risques environnementaux, sur l'efficacité des retenues pour satisfaire les objectifs et sur les bénéfices... font que le développement des retenues n'évolue pratiquement plus depuis le début des années 2000. Enfin, le développement des dispositifs de stockage n'est pas totalement indépendant des évolutions possibles des modalités de gestion des grandes retenues (type hydroélectrique). Différentes hypothèses peuvent être formulées : vocation unique pour la production d'électricité renouvelable, priorité à la préservation des milieux aquatiques et adaptation de la production d'électricité, multifonctionnalité des retenues, priorité à l'irrigation dans un contexte de diminution forte de la ressource et d'accroissement de la demande en biomasse ...

## Hypothèses

*Hypothèse 1 : Statu quo : le développement des dispositifs de stockage et de transfert reste à faible niveau. Recherche de solutions alternatives, notamment la maîtrise de la demande en eau et la généralisation de l'utilisation des retenues hydroélectriques en période d'étiage permet de faire face à l'augmentation plutôt faible des demandes en eau et aux aléas climatiques. Continuité des politiques publiques en la matière.*

*Hypothèse 2 : Fort développement des dispositifs de stockage (principalement des barrages et lacs*

---

collinaires à usage collectif) et de transfert interbassins pour satisfaire le développement économique et la croissance démographique. Forte croissance de la demande en eau de la part des usages. Peu ou pas de régulation. Laisser-faire au niveau local. Logique économique qui l'emporte sur la préservation de l'environnement et la protection des ressources.

*Hypothèse 3 : Développement équilibré* (mix des différentes alternatives) et durable des dispositifs de stockage. Transferts interbassin interdits (sauf dérogation au niveau national). Généralisation de la recharge artificielle des aquifères + effacement de quelques barrages (combien ?) et réduction de l'impact des éclusés. Croissance de la demande en eau de la part des usages. Forte régulation centralisée sous contrainte environnement/énergie. Priorité aux objectifs environnementaux et à la diminution des émissions de GES. Priorité au mieux disant environnemental pour le choix des alternatives et en fonction de la disponibilité de ressource de surface et souterraines – pas de surexploitation des ressources. Généralisation de la réalimentation artificielle des aquifères.... Rôle important des experts dans la décision. Priorité à la production d'énergie renouvelable.

*Hypothèse 4 : Développement des dispositifs en fonction des projets de développement territorial.* Forte disparité entre territoires. Contexte de gouvernance participative collectivités locales / entreprises / associations. Institutions centrales en retrait. Le recours aux dispositifs de stockage et de transfert se fait en fonction de projets territoriaux mobilisateurs. Prise en compte de l'environnement, mais la dimension économique n'est pas absente. Les objectifs environnementaux sont discutés aux « cas par cas » en fonction des demandes locales et des projets de développement. Le choix entre les différentes alternatives se fait en fonction de la disponibilité des différentes ressources (souterraines – surface – territoire voisin), des utilisations et des coûts. Forte utilisation des analyses coûts/bénéfices et coûts/efficacité.

Expert référent : René SAMIE

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Hydroélectricité

### Définition de la variable

La force motrice de l'eau est utilisée depuis des siècles : les moulins à eau moulaient le grain, actionnaient les soufflets de forge...

Du point de vue technique, trois modes de production d'électricité se distinguent de par leur utilisation de l'eau : ceux qui se servent de l'énergie potentielle ou cinétique des écoulements pour faire fonctionner des turbines comme l'hydroélectricité, ceux qui utilisent l'eau pour le refroidissement des installations thermiques classiques ou nucléaires, ceux dont les besoins en eau sont très faibles tels que l'éolien ou le solaire photovoltaïque.

L'eau est partie intégrante de la production hydroélectrique. Bien que cette production ne soit pas comptabilisée parmi les usages consommateurs d'eau, le niveau d'offre de production, principalement pour la production de pointe, détermine la mobilisation de la ressource et, à un instant donné, la disponibilité de celle-ci pour d'autres utilisations. De plus, les retenues des centrales de lac sont souvent associées au développement de nouvelles ressources.

La production d'hydroélectricité représente aujourd'hui 12 % de la production d'électricité. C'est la seconde source de production électrique en France après la production électronucléaire.

### Rétrospective

En France, l'équipement hydroélectrique débute véritablement avec le texte de loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique qui impose une concession d'État d'une durée limitée à 75 ans pour les installations dont la puissance est supérieure à 500 kW. Déjà à l'époque, il s'agit de palier à la forte hausse du cours de charbon et aux difficultés d'approvisionnement qui ont vu jour après la Première Guerre mondiale. Entre 1920 et 1940, plus d'une cinquantaine de barrages seront construits. À la fin des années quarante, la production d'hydroélectricité représente 50 % de la production électrique française. La fin de la Seconde Guerre mondiale voit l'achèvement des chantiers en cours et le lancement de nouveaux aménagements. L'équipement hydroélectrique est considérable, toutes les régions sont concernées. En 1960, 56 % de la production française est d'origine hydraulique et 60 % du potentiel théorique national est exploité. La fin des années 1960 marque l'achèvement des grands aménagements hydroélectriques et aucune autre construction n'est envisagée à court terme.

Quant à la petite hydraulique, elle se développe suite à la loi de 1949 (loi Armengaud) qui autorise l'aménagement et l'exploitation, par des producteurs autonomes, d'installations de puissance inférieure à 8 000 kW ainsi que les installations destinées à l'autoconsommation pour les entreprises et les collectivités. Cet essor va continuer avec le décret de mai 1955 qui garantit aux producteurs autonomes le rachat de leur production ou de leur excédent par EDF ou les distributeurs non nationalisés. L'actuel plan cadre maintient encore aujourd'hui l'obligation d'achat par EDF de l'électricité produite à partir d'installations de cogénération ou utilisant des énergies renouvelables.

Aujourd'hui la puissance installée de l'énergie hydraulique est d'environ 25 300 MW. L'énergie productible moyenne est estimée à environ 69 500 GWh, ce qui représente un peu moins de 15 % de la production totale d'électricité et 95 % de celle fournie par les énergies renouvelables. Il existe plusieurs catégories d'équipement hydroélectrique qui toutes répondent de manière différenciée à la demande de production : les centrales au fil de l'eau. Ces centrales fournissent une production de base, non modulable et non stockable, qui est injectée directement sur le réseau. La puissance installée est de 7 600 MW. 55 % de la puissance est garantie toute l'année et une bonne prévision est possible pour l'équilibre du réseau ; les centrales de lac (ou à réservoir). Leur capacité représente environ 9 000 MW mobilisable en quelques minutes ; les centrales d'éclusée ont une réserve d'eau assez faible correspondant à une période d'accumulation de moins de 400 heures de débit. La France compte 141 installations de ce type, qui représentent une puissance installée de 4 300 MW ; les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP). Ces installations constituent actuellement le seul moyen de stockage d'électricité de masse non émetteur de CO<sub>2</sub> mais ne sont pas considérées comme productrices d'énergie de source renouvelable car elles consomment de l'énergie pour remonter l'eau. Le rendement d'une STEP, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie produite et l'énergie consommée pour remonter l'eau, est d'environ 80 %. Les 11 installations représentent une puissance

---

installée de 4 400 MW ; la petite hydraulique (centrales d'une puissance inférieure à 10 MW) représente 11 % de l'énergie hydraulique et 1,5 % de la production nationale d'électricité ; la dernière source de la production d'hydroélectricité est l'usine marémotrice de la Rance. Construite entre 1961 et 1966 sur l'estuaire de la Rance en Bretagne, l'usine utilise l'énergie de la marée très importante à cet endroit pour produire de l'électricité. La production moyenne d'électricité est 540 GWh. Cette installation représente 90 % de la production d'électricité de la Bretagne.

Sur les 69 500 GWh d'énergie productible moyenne, 37 000 GWh servent de production de base et 30 000 sont modulables et sont utilisés en période de pointe. Les 3 000 GWh restants proviennent des STEP et sont utilisés en dernier recours.

#### Avantages et inconvénients de l'hydroélectricité

Comme les autres filières de production, l'exploitation de l'énergie hydraulique présente des avantages et des inconvénients. Les avantages de l'hydroélectricité doivent s'apprécier au regard des objectifs de la loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique de la France (loi POPE du 13 juillet 2005). Dans ce cadre, cette filière présente des atouts importants : il s'agit d'une énergie renouvelable (hors STEP) dans le sens où elle utilise la seule force motrice de l'eau et n'émet donc pas de gaz à effet de serre. Elle ne rejette pas (ou très peu) de polluant dans l'environnement ; lorsqu'elle est associée à un réservoir de stockage (barrage, lac...), l'hydroélectricité devient la seule énergie renouvelable et de surcroît modulable. Une centrale hydroélectrique peut démarrer en moins d'une dizaine de minutes ; c'est une source d'énergie entièrement nationale ; l'énergie hydroélectrique est stockable et peut donc être utilisée lorsque la demande est la plus forte sur le réseau public de distribution électrique ; par contre, la production d'hydroélectricité est limitée par la réserve d'eau disponible, qui dépend du climat et des divers pompages réalisés dans la retenue.

L'inconvénient majeur est la perturbation des cours d'eau et de la vie aquatique. Ceci impose des mesures adaptées : maintien d'un débit permettant la vie, la circulation et la reproduction des espèces ; dispositifs de franchissement le cas échéant pour les poissons migrateurs ; respect des pratiques et des usages sur le cours d'eau.

### Prospective

#### *Enjeux et évolutions récentes du système électrique national*

L'électricité ne se stockant pas, le bouquet électrique dépend de l'équilibre, à tout instant, entre d'un côté, la demande de consommation en électricité des différents secteurs d'activité et de l'autre côté, la capacité totale des moyens de production raccordés au réseau public de transport et des techniques de production employées.

Les besoins en eau de la production d'électricité sont donc dépendants de la structure du système de production d'électricité qui actuellement relève des choix faits à l'échelle nationale par les pouvoirs publics, en matière de politique énergétique, de protection de l'environnement et de développement économique.

La déclinaison de ces orientations ainsi que leurs implications régionales et locales, posent d'autres questions en termes de conception, d'évaluation, de concertation et de mise en œuvre. Les projets de développement de la production électrique peuvent être des équipements lourds et centralisés ou des solutions d'énergies renouvelables et/ou décentralisées.

Ces projets doivent s'inscrire dans les politiques de développement territorial. Ils doivent tenir compte du potentiel et des opportunités offertes par le territoire : disponibilité des ressources, acceptabilité des différentes filières par les populations locales, immobilisation et disponibilité des sols, vulnérabilité des territoires, qualité de l'environnement. La situation déficitaire en moyen de production de certaines régions qui peut mettre en péril la sécurité d'approvisionnement des consommateurs peut justifier aussi des projets d'équipements supplémentaires.

Les enjeux prospectifs de la production d'électricité sont donc considérables. Ils concernent les choix technologiques pour le renouvellement du parc : part de la production nucléaire dans un secteur électrique libéralisé, influence des progrès technologiques et de la maturité économique des filières de production et part des combustibles fossiles, éclosion de l'électricité répartie ou décentralisée, développement de la production d'électricité renouvelable mais aussi niveau des contraintes environnementales et de gestion des risques et nouvelles attentes des acteurs plus exigeants en matière de coûts, de qualité et de fiabilité

---

d'approvisionnement.

Côté demande, les enjeux portent essentiellement, d'une part sur la maîtrise des consommations qui constitue actuellement le moyen le plus efficace de réduction des gaz à effet de serre et, d'autre part sur la compétitivité technique, économique et environnementale de l'électricité par rapport aux autres sources d'énergie, principalement pour les utilisations tels que le chauffage, les procédés industriels et le transport.

Le secteur de l'électricité a connu ces dernières années deux évolutions majeures. La première est l'émergence des problématiques environnementales : effet de serre, protection des milieux naturels, devenir des déchets ultimes. La deuxième est la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité qui modifie la nature du rôle de l'état et de ses fonctions régaliennes et favorise l'implication d'acteurs privés dans la conduite des affaires énergétiques.

En termes de politiques actuelles, il faut retenir le « troisième paquet climat-énergie », qui définit une politique énergétique visant à lutter contre le réchauffement climatique et à renforcer la sécurité énergétique européenne. L'objectif est notamment de porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique de l'UE d'ici à 2020.

Chaque pays devra augmenter la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité, le chauffage et le refroidissement et les carburants automobiles. Dans ce dernier domaine, chaque État membre devra augmenter de 10 % sa proportion d'énergie renouvelable dans les transports. Pour la France, il s'agit de faire passer la part d'ER de sa consommation finale d'énergie de 10,3 % en 2005 à 23 % en 2020. Toutefois, il est possible pour les États membres d'atteindre leur objectif en contribuant à l'effort européen global, sans se limiter nécessairement à leur territoire national. Cette mesure doit permettre de diriger les investissements vers les lieux de production d'énergie renouvelable les plus rentables.

Dans le domaine particulier de l'énergie électrique, la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables est fortement encouragée. L'objectif est d'atteindre une contribution de 21 % des ER dans la consommation totale d'électricité en 2010.

Le potentiel de développement de l'énergie hydroélectrique

La production annuelle totale représente aujourd'hui un peu moins de 70 TWh/an. En France, on estime que près de 80 % du potentiel hydraulique est exploité, ce qui ne laisse pas beaucoup de possibilités de développement de cette filière.

Plusieurs estimations du potentiel restant ont produit des résultats sensiblement différents.

En 1975, suite au premier choc pétrolier, la commission présidée par le sénateur Pintat à la demande du ministère de l'industrie et de la recherche, mettait en évidence comme potentiel hydraulique de la France :

- un potentiel théorique de 266 TWh/an dont la moitié est peu utilisable car il conduirait à submerger d'importantes parties du territoire, pour certaines déjà aménagées ;
- un potentiel techniquement rentable de 100 TWh/an (inventorié par EDF dès 1953 et confirmé depuis lors par les différentes études) ;
- un potentiel économiquement équipable, variable selon la comparaison économique avec les moyens de production alternatifs (pétrole, charbon et nucléaire, gaz) ;
- un gisement de stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) de 20 000 MW (dont 7 300 MW ont déjà été réalisés).

Le rapport Dambrine (2006) a évalué le potentiel total de production annuelle à 28,4 TWh/an se répartissant ainsi :

- 23,4 TWh/an de grand hydraulique (puissance supérieure à 10 MW) dont un quart de STEP,
- 4 TWh/an produit par des installations de taille moyenne (puissance comprise entre 0,1 et 10 MW),
- 1 TWh/an de production de la petite hydraulique (puissance inférieure à 100 kW).

Néanmoins, des contraintes autres que techniques, en particulier les restrictions liées à la préservation de l'environnement, s'opposent à la réalisation de certains projets.

À l'horizon 2015, la PPI a estimé le potentiel de production réalisable à 7 TWh/an (pour la France métropolitaine) décomposé comme suit :

- 
- nouveaux équipements : 1,9 TWh/an pour la grande hydraulique, 1,7 TWh/an pour la petite hydraulique, 1 TWh/an pour la très petite hydraulique,
  - optimisation l'existant : 2 TWh/an,
  - turbinage des débits réservés : 0,4 TWh/an.

Enfin, le PPI retient pour l'hydraulique (pour l'horizon 2020) des objectifs de développement de 3 TWh/an et 3 000 MW de capacité de pointe.

## **Hypothèses**

### *Hypothèse 1 : Statu quo.*

Préconisations faites par les PPI. Faible développement, ajout uniquement de 2 TWh par optimisation des installations existantes.

### *Hypothèse 2 : Développement respectueux des autres contraintes environnementales.*

Développement d'un potentiel de 13 TWh/an pour atteindre les objectifs d'énergie renouvelables de 2020 en 2030.

### *Hypothèse 3 : Développement maximum.*

L'énergie est un enjeu majeur, l'hydroélectricité est exploitée à son maximum, donc y compris dans les zones protégées pour produire environ 24 TWh de plus par an.

### *Hypothèse 4 : Stagnation de la production hydroélectrique et substitution.*

Les contraintes environnementales, l'opposition de plus en plus virulente des associations, mais aussi le développement d'énergies alternatives (centrales gaz et charbon associées à des systèmes de captage – séquestration de CO<sub>2</sub>) permettant de répondre aux demandes de pointes, freinent le développement hydroélectrique. Certains barrages sont effacés. Concernant l'atteinte de l'objectif de production d'énergie renouvelable, le différentiel est assuré par le développement du potentiel.

Expert référent : René SAMIE

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST & Futuribles

---

**Demande alimentaire mondiale \***

Non disponible

---

## Politique agricole commune – PAC

### Définition de la variable

L'agriculture constitue un des secteurs économiques dans lequel l'intégration communautaire a été la plus poussée. Elle représente environ 40 % du budget de l'Union européenne. Figurant dès 1957 dans le traité de Rome, la Politique agricole commune (PAC) n'a été mise en place qu'en 1962 et reflète, à cette époque, la nécessité d'augmenter la production alimentaire dans une Europe dévastée par des années de guerre. Très rapidement, elle atteint l'objectif principal qui lui était assigné : garantir l'autosuffisance alimentaire de la Communauté européenne. La PAC a en effet permis d'augmenter très significativement le niveau de la production agricole en Europe grâce à la mise en place d'outils garantissant le revenu des agriculteurs, accompagnant l'exode rural et favorisant la modernisation des exploitations. De ce fait, l'Union européenne est devenue une véritable puissance agricole mondiale, concurrençant les États-Unis en termes d'exportation comme d'importation de denrées agroalimentaires. Cependant, des déséquilibres sont rapidement apparus et se sont accentués avec le temps. Victime de son succès, la PAC a connu de nombreuses réorientations visant à corriger ses excès productivistes et ses effets néfastes sur l'environnement. Elle connaît ainsi depuis le début des années 1990 un processus de réforme continu, qui vise à garantir une agriculture européenne compétitive, plus respectueuse de l'environnement, capable de maintenir la vitalité du monde rural et de répondre aux exigences des consommateurs en matière de bien-être animal, de qualité et de sécurité des denrées alimentaires.

La PAC a pour but (art. 39 TFUE) :

- « d'accroître la productivité de l'agriculture en développant le progrès technique, en assurant le développement rationnel de la production agricole ainsi qu'un emploi optimum des facteurs de production, notamment de la main-d'œuvre ». La compétitivité de l'agriculture européenne à l'international en est l'une des conséquences ;
- « d'assurer ainsi un niveau de vie équitable à la population agricole, notamment par le relèvement du revenu individuel de ceux qui travaillent dans l'agriculture ». À ce titre, l'élargissement du 1er mai 2004 a constitué un défi de taille pour l'agriculture européenne puisqu'il a entraîné le doublement de la surface agricole et une hausse de 70 % du nombre d'agriculteurs ;
- « de stabiliser les marchés », en évitant notamment la surproduction ;
- « de garantir la sécurité des approvisionnements ». L'alimentation des Européens mais aussi du monde extérieur est l'un des enjeux importants de la PAC ;
- « d'assurer des prix raisonnables dans les livraisons aux consommateurs ».

À ces objectifs définis par les traités s'ajoutent l'attachement à une alimentation saine et de qualité, une production respectueuse de l'environnement et des animaux, ainsi qu'une attention croissante pour le développement rural (2e pilier de la PAC) à travers l'aménagement des territoires, la gestion des ressources naturelles et la diversification économique dans les zones rurales de l'UE.

### Indicateurs pertinents

- Budget total de la PAC.
- Répartition du budget entre premier et second pilier.
- Niveau de découplage des aides.
- Niveau de financement des services environnementaux rendus par l'agriculture.

### Rétrospective

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, les pays européens se trouvent dans une situation de pénurie alimentaire. Il leur faut reconstruire un secteur agricole structurellement déficitaire. Après de longues négociations, et sur insistance de la France, ils choisissent de le faire dans le cadre de la Communauté économique européenne récemment créée. En 1962, les six États membres de la CEE mettent en place une politique agricole commune (PAC) avec comme objectif principal d'augmenter la production alimentaire et la

---

productivité en Europe, avec pour conséquence de stabiliser les marchés et d'augmenter in fine les revenus des agriculteurs. Pour ce faire, la Communauté finance l'effort de production des agriculteurs et met en place des organisations communes de marché (OCM), qui orientent les productions, stabilisent les prix et garantissent la sécurité des approvisionnements de 21 produits ou groupes de produits. Lorsque certains produits ne trouvent pas preneur, la Communauté les rachète à un prix garanti (négocié chaque année), supérieur au prix du marché mondial (les 21 OCM ont été remplacées en 2008 par un OCM unique).

Dès les années 1970, l'Europe parvient ainsi à garantir aux pays membres une autosuffisance alimentaire. Elle est cependant rapidement confrontée à de nouveaux problèmes : excédents dans plusieurs secteurs (mise en place des quotas laitiers en 1984), nécessité de subventionner les producteurs européens pour vendre leurs produits à moindre coût à l'étranger, un modèle productiviste encouragé par la PAC qui pose des problèmes environnementaux croissants : pollution des eaux, épuisement des sols..., une remise en causes de plusieurs États membres de l'importance du budget accordé à la PAC.

Aussi, depuis 1972 et l'échec du plan Mansholt, la PAC est amenée à s'adapter par des réformes successives afin de réduire les excédents par l'instauration de quotas, de jachères..., d'atténuer la part de l'agriculture dans le budget communautaire, d'accorder une importance croissante à la dimension qualitative et d'adapter le fonctionnement de la PAC aux règles du commerce international définies par l'OMC.

Malgré ces réformes, la PAC reste critiquée hors de l'Union, en particulier sur les aides directes et les subventions à l'exportation, qui créent des distorsions de concurrence. Les pays du Sud réclament également un accès privilégié au marché européen. De leur côté, la majorité des États membres soulignent l'importance d'une politique agricole pour le développement durable, l'environnement, l'alimentation et la cohésion territoriale. Suspendues en 2006, notamment en raison des désaccords États-Unis/UE sur les questions agricoles, les négociations du « cycle de Doha » ont été relancées en février 2007, mais les divergences persistent.

Depuis le 1er janvier 2007, le financement des deux piliers de la PAC est assuré par le Fonds européen agricole de garantie (FEAGA) et le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER), qui remplacent le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA). La PAC est en 2010 la deuxième dépense d'intervention de l'Union européenne, après la cohésion sociale. Avec 56 milliards d'euros, elle représente moins de 40 % du budget communautaire. Jusqu'au 31 décembre 2007, la PAC représentait le premier poste du budget européen.

La question du financement de la PAC reste une pomme de discorde entre les membres de l'UE même si, conformément à l'accord conclu en 2002 au Conseil européen de Bruxelles, la PAC dispose d'un budget garanti jusqu'en 2013. En 2007, un « bilan de santé de la PAC » a abouti en 2008 à un accord sur l'éventail suivant : la suppression des jachères obligatoires d'ici à 2013, l'augmentation progressive des quotas laitiers avant leur disparition totale en 2015, le « découplage » des aides pour tous les États membres, le renforcement de l'aide aux secteurs rencontrant des problèmes spécifiques...

Suite au cadre commun posé par la commission européenne, la France a réalisé ses choix stratégiques en fonction des objectifs suivants : maintenir l'emploi, soutenir la production à l'herbe, soutenir les modes de productions durables et améliorer la gestion des risques climatiques et sanitaires. En 2010, de nouveaux changements vont avoir lieu et une grande partie des aides directes seront découplées et réorganisées, avec des conséquences diverses selon les orientations des exploitations.

## **Prospective**

### *Perspectives : le débat sur la PAC après 2013*

Fondée sur une communication de la Commission de mars 2009, la simplification de la PAC fait particulièrement l'objet de débats entre les ministres de l'UE. La PAC est actuellement sujette à de vives négociations hors et dans l'UE. Remise en question par certains, incriminée lors des négociations internationales mais soutenue par une majorité d'États membres comme par l'actuel Commissaire européen à l'agriculture, la « nouvelle PAC » doit être définie pour l'après 2013. Le débat sur la PAC après 2013 doit relever les défis suivants : garantir la sécurité alimentaire alors que la population mondiale augmente rapidement ; veiller à la bonne gestion des territoires de l'UE, couverts à 80 % par l'agriculture et la sylviculture ; lutter contre le changement climatique à travers une réduction des émissions de l'agriculture et une adaptation aux effets de ce changement ; soutenir le développement durable dans les zones rurales où vivent plus de la moitié de la population de l'UE.

---

### *Rapport prospective de l'INRA : L'agriculture à l'horizon 2013*

Le rapport de l'INRA s'attache à prospecter sur le devenir de l'agriculture à l'horizon 2013 afin d'examiner les problématiques et les marges de manœuvre de la PAC. Son objectif est de situer la réflexion sur la future politique agricole européenne dans un cadre économique, commercial et environnemental marqué par des tendances lourdes et des incertitudes majeures. Trois scénarios ont pu être dégagés :

- Scénario « Le pas » :

ralentissement de la croissance économique, qui pénalise l'agriculture et l'agroalimentaire en France et en UE.

- Scénario « Le trot » :

analyse du processus de réforme de la PAC dans un régime de croissance économique mondiale tendancielle et de développement des biocarburants présentent les conclusions suivantes : un impact positif du développement des biocarburants sur les volumes et les prix des céréales et des oléagineux produit en UE ; conséquences négatives : des modifications des règles d'octroi des aides directes sur les revenus des producteurs de céréales et d'oléagineux supérieures aux impacts positifs, des modifications de la réforme de la PAC sur la production communautaire de viande rouge renforcées en cas d'accord OMC en raison de l'augmentation des importations permises par la baisse des droits de douane, des modifications sur le prix du lait à la ferme, et par suite, sur les marges hors aides des éleveurs laitiers ; une atténuation des impacts négatifs sur les filières viandes rouges et laitières par le maintien des outils de régulation des marchés européens. Efficacité de ces outils d'autant plus faible que l'ouverture communautaire est grande.

- Scénario « Le galop » :

qui tente d'identifier les conséquences d'une libération des politiques domestiques et commerciales de l'Union européenne dans un régime de croissance économique mondiale accélérée et de développement des biocarburants, avec : des évolutions favorables pour les grandes cultures céréales et oléagineux grâce au renforcement de la croissance économique mondiale couplé au développement des biocarburants, ainsi que pour les élevages monogastriques qui, peu affectés par la réforme de la PAC, profitent de la bonne conjoncture économique ; des conséquences de la réforme de la PAC et de l'accord à l'OMC négatives pour les cultures céréales et oléagineux toutefois compensées par le double impact positif de la croissance et du développement des biocarburants ; des productions bovines et ovines, doublement pénalisées par la réforme de la PAC et l'accord à l'OMC non compensé par les effets positifs de la croissance économique mondiale renforcée.

### *L'exercice de prospective PAC 2020 du CGAAER*

L'exercice de prospective « PAC 2020 » a été réalisé par un groupe interministériel, dans le cadre du programme de travail du Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux. L'horizon choisi est l'année 2020, date qui correspond à l'échéance prévue à la fois pour la prochaine programmation financière de l'Union européenne et la stratégie proposée par la Commission. La période étudiée porte sur les années 2014 à 2020. Pour conduire cette prospective, le groupe de travail a utilisé la méthode des scénarios qui permet d'explorer plusieurs futurs possibles et de décrire les cheminements pour aller de la situation actuelle vers les avènements imaginés. L'exercice a débuté par un examen des travaux récents consacrés à la PAC.

De cette revue, il ressort une convergence sur trois objectifs de la PAC (la prise en compte de l'environnement, le soutien à l'agriculture des zones difficiles et une attention plus forte à la qualité nutritionnelle des aliments) ; une divergence sur trois autres objectifs (la place du développement rural dans la PAC, le rôle de celle-ci dans la gestion des risques de marché et la sécurité alimentaire de l'Union européenne). En ce qui concerne les moyens de la PAC, les divergences sont plus nombreuses et portent sur le budget de la PAC, la séparation entre le premier et le second pilier, le devenir des paiements directs, le cofinancement, le plafonnement ou la dégressivité des aides par exploitation. Les propositions énoncées pour répondre aux nouveaux défis sont peu nombreuses : elles ont principalement trait à la diffusion des connaissances et à l'innovation, à la mise en place de régimes d'assurance sur le chiffre d'affaires ou le revenu, ainsi qu'à l'énergie, au changement climatique et à la rémunération des biens publics. Le groupe de prospective a ensuite identifié une dizaine d'enjeux pour la PAC d'ici 2020 : la question budgétaire, l'impact d'un éventuel accord à l'OMC, l'environnement, l'alimentation, la régulation des marchés, les territoires, les futurs élargissements de l'Union européenne, le rôle accru du Parlement européen dans le cadre du traité de Lisbonne, la montée en puissance des pays d'Europe centrale et orientale et les places relatives de l'Union européenne et des États membres dans la politique agricole. La partie la plus importante de la prospective a

---

comporté deux étapes : d'abord, l'identification et l'analyse des huit variables-clés qui ont fait l'objet de deux à quatre hypothèses chacune ; puis, l'élaboration de six scénarios à partir du choix d'une hypothèse de chaque variable par scénario. Les huit variables clés sont : le budget de la PAC et sa place dans le budget de l'Union européenne, ainsi que le cofinancement, l'environnement et le climat, l'alimentation dans sa dimension nutritionnelle, la gestion des marchés et le soutien au revenu, l'organisation économique, les relations entre l'agriculture et la société, les territoires, les concurrents internationaux de l'Union européenne.

## Hypothèses

*Hypothèse 1, Baisse des paiements découplés et augmentation du développement rural.*

La première hypothèse est « tendancielle », car il s'inscrit dans le prolongement des évolutions qu'a connues la PAC depuis une dizaine d'années. Ce scénario de référence conduit à réduire les paiements découplés, non seulement en raison de la baisse du budget de la PAC, mais aussi pour : d'une part, augmenter les crédits du deuxième pilier (développement rural) en portant le taux de prélèvement (modulation) à 20 % ; d'autre part, faire passer de 10 à 20 % les montants que peuvent prélever les États membres sur les paiements découplés qui leur sont attribués pour les affecter, dans le cadre du premier pilier, à des soutiens spécifiques, notamment pour développer des programmes de gestion des risques climatiques, sanitaires et de marché.

*Hypothèse 2, Disparition progressive.* La deuxième hypothèse, dit de « mise en cause de la PAC », est en rupture forte par rapport au précédent. Il se rapproche des orientations préconisées par le mémorandum néerlandais de septembre 2008 sur les perspectives de la PAC à l'horizon 2020. Il conduit à une réduction très forte des paiements directs ramenés en 2020 à 60 euros par ha (première hypothèse) ou même à leur complète disparition (deuxième hypothèse). Ce scénario se traduit par une baisse drastique du budget de la PAC, malgré une légère augmentation des moyens du développement rural. Libéralisation des marchés agricoles l'OMC gagne

*Hypothèse 3, Régionalisation de la PAC.* La troisième hypothèse est qualifiée de « régionalisation de la PAC ». Elle conduit également à une baisse importante du budget de la PAC, moindre toutefois que celle du scénario précédent, et du montant des paiements directs financés sur le budget communautaire qui sont réduits à 125€ par ha en euros courants, en moyenne européenne. En contrepartie de cette baisse, les États membres et les régions sont incités à prendre, au moins en partie, le relais du budget communautaire pour cofinancer, non seulement les mesures du deuxième pilier, mais également les paiements directs du premier pilier, dans la limite de plafonds différenciés par région pour tenir compte des parités de pouvoir d'achat très diverses au sein de l'Union européenne élargie.

*Hypothèse 4, Priorité à la gestion des risques.* Afin de préserver les agriculteurs des inconvénients d'une volatilité des prix accrue dans un contexte d'ouverture du marché communautaire sur l'extérieur. Il consiste à redéployer une partie importante de l'enveloppe budgétaire allouée aux aides découplées vers un système de compensation des fortes baisses de marges des exploitations agricoles les mauvaises années ; il s'inspire du programme canadien de stabilisation du revenu (agri-stabilité). Ce scénario implique une flexibilité interannuelle du budget de la PAC ou, à défaut, un cofinancement pour les États membres souhaitant appliquer le dispositif. Risques Marchés et risques naturels sont pris en compte dans ce dispositif.

*Hypothèse 5, « Refondation environnementale de la PAC ».* Il implique le maintien du budget de la PAC à environ 60 Milliards d'€ courants en 2020 et se concrétise par une réorganisation des paiements en trois niveaux : un niveau de soutien agronomique et environnemental de base avec un paiement direct découplé de 132€ par ha ; un deuxième niveau de rémunération pour des services environnementaux globaux ou territorialisés ; un troisième niveau encourageant des démarches collectives de projets permettant la transition vers des systèmes d'agriculture durable.

Bibliographie, rédaction : Futuribles

---

## Pollutions diffuses d'origine agricole

### Définition de la variable

L'agriculture, y inclus l'élevage fait partie en France des principaux déterminants de la qualité des milieux aquatiques et de l'état de la ressource en eau, quantitativement et qualitativement.

Quels sont les facteurs d'impact ?

Les rejets azotés, sous forme de nitrate ou d'ammoniac) et ceux de phosphore créent de l'eutrophisation. Cela concerne les eaux continentales et côtières (cf. algues vertes) et sur la ressource en eau potable (nitrates, cyanobactéries). Le transfert de phosphore dans les eaux de surface est lié principalement à l'érosion des sols, d'où un effet retard important par rapport aux apports fertilisants. L'action des pesticides, éléments traces métalliques, résidus de médicaments, hormones issus de la production végétale et animale est moins connue. Elle influence également la qualité des milieux et de la ressource. L'assolement et les pratiques culturales (y compris les bandes enherbées) jouent sur l'érosion des sols (venant charger les eaux de surface), sur leur capacité de rétention en eau (donc sur l'hydrologie) et sur leur capacité épuratoire (contaminants, voire azote).

La consommation directe d'eau pour l'irrigation impacte le niveau des rivières et des nappes. Les barrages influent à la fois sur l'hydrologie et sur la qualité des eaux à l'aval. Ces aspects quantitatifs ne sont pas traités ici. L'agriculture peut avoir des effets positifs sur l'environnement, par exemple sur la qualité des sols par l'apport de matière organique. Mais est-ce le cas vis-à-vis des milieux aquatiques et de la ressource en eau ? Du moins, certaines pratiques permettent-elles de limiter les impacts (bandes enherbées, haies, inter-cultures...). L'élevage a un impact direct sur les eaux, notamment lié à la gestion des déjections animales, et un impact indirect via la production amont d'aliments – celle-ci mobilise en France, hors fourrages, 34 Mt de produits végétaux sur une production totale de 77 Mt.

### Indicateurs permanents

Description du système agricole :

- Volume et intensité de la production agricole.
- Productions sous label.
- Concentration géographique de la production.
- Déterminants de l'activité agricole
- Soutiens de la PAC.
- Consommation alimentaire.
- Prix des engrais.

Facteurs d'impact sur la qualité des eaux. Ces facteurs peuvent être mesurés au niveau des entrées ou des sorties (dès lors que l'agriculture est la principale source).

- Vente d'engrais et de produits phytosanitaires.
- Évolution du bilan national d'azote agricole au sol.
- Concentrations de phosphore dans les sols.
- Flux de nutriments et d'éléments polluants rejetés à la mer.

### Rétrospective

Depuis une vingtaine d'années, et après un demi-siècle d'encouragement à produire, l'agriculture évolue selon une logique essentiellement libérale : développement du libre-échange, diminution progressive de la régulation publique, gains de productivité (intensification, baisse du revenu net).

---

La réforme de la PAC de 1992, avec la baisse des prix de soutien et l'imposition d'une surface minimum de jachère, a marqué la fin d'une longue période de croissance de la production agricole. Celle-ci est restée globalement constante depuis les années 1995-2000, mais n'a pas diminué non plus.

La concentration de la production est également une tendance lourde d'évolution de la production agricole : concentration des moyens de production, et concentration géographique, particulièrement pour les productions non soutenues par la PAC.

En termes de pratiques, l'agriculture reste fortement consommatrice de produits phytosanitaires et d'engrais azotés. Cependant, si l'on considère l'augmentation conjointe de la production céréalière, les consommations de ces intrants ramenées à la quantité produite tendent à baisser. Entre 1990 et 2008, on passe ainsi de 55 à 70 Mt de céréales produites et de 2 500 à 2 300 kT N d'engrais consommés, soit de 45 à 33 kg N/t produite. Parallèlement, l'utilisation d'engrais phosphatés et potassiques est en forte diminution depuis plus de vingt ans.

Ces évolutions ne s'expliquent pas par le prix des engrais, resté stable au cours de cette période. Ce prix a subi une forte augmentation, mais récente.

L'agriculture biologique s'est beaucoup développée jusqu'en 2002, mais plafonne depuis. Elle occupe en France 2,1 % de la SAU, soit beaucoup moins que la plupart des autres pays européens (plus de 9 % en Italie, Suède, Autriche). Sa répartition géographique est très inégale, allant de 1 % dans les régions de grande culture à 8 % en région PACA. Le nombre d'appellations d'origine contrôlée (AOC) et d'indications géographiques protégées (IGP) est en augmentation constante. Après une période d'augmentation jusqu'en 2008, le nombre d'exploitations qualifiées en agriculture raisonnée semble plafonner à environ 3 000, sachant que l'objectif prévu en 2003 dans la stratégie nationale de développement durable était de 30 % d'exploitations qualifiées avant fin 2008. En 2005, 16 % des exploitations agricoles, soit 88 600, réalisent de la vente directe. 4 % des fruits et légumes achetés le sont en vente directe, 7 % si on élargit à l'ensemble des circuits courts (des statistiques nationales sur l'évolution de ces chiffres sont difficiles à trouver).

Au niveau de la demande, la consommation alimentaire des produits animaux et végétaux a relativement peu changé depuis vingt ans. Bien que la tendance soit à la baisse, la France reste, à l'échelle européenne, assez fortement consommatrice de viande par rapport aux plats d'origine végétale.

## **Prospective et Hypothèses**

*Hypothèse 1 : Dans le sillon du productivisme.*

2030 est une échéance relativement proche, compte tenu de l'inertie des pratiques. Vis-à-vis de la pollution de l'eau, peu de choses ont changé depuis la directive Nitrate de 1991. Faute d'observer des tendances d'évolutions nettes dès maintenant, la situation dans vingt ans ressemblera à celle d'aujourd'hui. Or, l'agriculture continue à évoluer dans une logique de marché et de mondialisation des échanges – cf. la fin des quotas betteraviers et celle annoncée des quotas laitiers. La croissance de la demande alimentaire mondiale, les besoins en agro-carburants et la concurrence internationale incitent au productivisme, quel que soit le prix des intrants (pétrole y compris). Les enjeux environnementaux, considérés comme supportables, restent au second plan. Les modes de production alternatifs (biologique, raisonnée, AOC...) demeurent une agriculture de niche.

*Hypothèse 2 : L'agriculture raisonnée.*

La pression politique et citoyenne pour une agriculture plus respectueuse de l'environnement s'accroît. L'éco-conditionnalité des subventions se développe. Les consommateurs sont de plus en plus sensibles aux signes de qualité, l'étiquetage environnemental des produits alimentaires est mis en place. Des sanctions financières sont imposées à la France pour le non-respect des objectifs de la directive Nitrate. Non seulement le prix des intrants augmente mais, de plus, les engrais azotés sont fortement taxés (comme actuellement en Suède). Dans la continuité de REACH, la mise sur le marché et l'utilisation des produits phytosanitaires et des médicaments pour les animaux sont étroitement encadrées. Les pratiques d'élevage sont soumises à des prescriptions strictes sur la base des directives européennes IPPC (IED) et sur le bien-être animal. Dans ce contexte, l'agriculture raisonnée, marginale jusqu'alors, devient la norme. Sans que cela se traduise par une baisse sensible de la production, la consommation d'intrants diminue

---

considérablement, notamment celle d'engrais azotés et de phytosanitaires. Les pratiques de protection de l'environnement se développent massivement : trames verte et bleue, bandes enherbées, inter-cultures.

*Hypothèse 3 : Vers une dualité régionale.*

La pression environnementale sur les pratiques agricoles, induite essentiellement par les consommateurs et par la hausse du prix des intrants, se traduit différemment selon les régions. Dans les régions de production intensive, la concentration se poursuit. La fertilisation et le traitement des cultures sont davantage raisonnés mais les rendements s'accroissent, l'objectif premier restant la compétitivité des produits dans un marché mondialisé. Les déjections animales sont traitées de manière centralisée et les produits de traitement sont exportés vers les zones de grande culture. Dans les autres régions, c'est une agriculture d'entretien du paysage qui se développe, multifonctionnelle, extensive, sous label, privilégiant les circuits de distribution courts. La priorité va à la qualité des produits et à la protection de l'environnement (consommation des ressources, écosystèmes, cadre de vie).

*Hypothèse 4 : Agriculture à haute performance environnementale.*

Bio industriel de masse avec protectionnisme sanitaire et environnemental assumé (source : scénarios agriculture et territoires 2030)

*Hypothèse 5 : De l'élevage aux cultures énergétiques.*

Dans une logique concurrentielle, les zones de production se spécialisent au niveau mondial : au sud les productions animales, au nord les grandes cultures. Parallèlement, la sensibilité environnementale des consommateurs occidentaux s'accroît ; ils prennent notamment conscience du poids de la consommation de viande en termes d'empreinte écologique. Prises entre un marché local défaillant et des possibilités d'exportation réduites, les filières animales françaises s'effondrent. Les aides directes, découplées de la production, incitent à des pratiques plus extensives. Des surfaces importantes, précédemment dédiées à l'alimentation des animaux, sont libérées. Elles permettent, d'une part, le maintien en volume des productions végétales malgré la baisse des rendements, d'autre part, une croissance considérable de la production d'agro-carburants de seconde génération. La production des cultures énergétiques obéit à des règles strictes de protection de l'environnement (fertilisation, traitements...).

D'autres scénarios d'évolution de l'agriculture vis-à-vis de son impact sur l'eau peuvent être imaginés (CEP, 2010 ; Foresight, 2011 ; Poux, Narcy et al., 2006). Les grandes variables sont la nature et le volume des productions, entre productions animales, végétales et non alimentaires ; les pratiques culturales ou d'élevages, plus ou moins intensifs et plus ou moins respectueux de l'environnement ; la localisation des productions et des types d'exploitation, avec une spécialisation régionale ou, à l'inverse, une répartition plus équilibrée.

Expert référent : Pascal MALLARD

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

**Prélèvements en eau pour l'agriculture \***

*Non disponible*

---

**Technologies agricoles \***

Non disponible

---

**Politique énergétique\***

Non disponible

---

### **3- Biodiversité**

- Niveau de progression de la connaissance concernant la biodiversité
- Étiages
- Gestion des pollutions stockées
- Pêche et aquaculture
- Politiques de conservation et restauration des habitats
- Proliférations et flux de biodiversité
- Impact de la qualité de l'eau future sur l'importance de la conchyliculture
- Réchauffement de l'eau lié au changement climatique (non disponible)

---

## Niveau de progression dans la connaissance concernant la biodiversité

### Définition de la variable

Niveau de progression dans la connaissance/collecte d'informations concernant la biodiversité.  
Caractérisation de la biodiversité : les espèces, les habitats (politique de restauration des milieux aquatiques) ; les fonctions écosystémiques ; les gènes (ADN).

### Indicateurs pertinents

Indicateurs système « habitats »/espèces :

- Grands types d'écosystèmes et leurs évolutions surfaciques tendanciennes : cours d'eau, lacs, zones humides, eaux de transition (estuaires, lagunes), eaux côtières, milieux marins.
- Zones de transition tels que les espaces riverains des lacs et cours d'eau.

Drivers majeurs : évolution et spatialisation des natures d'occupation du sol et évolution et spatialisation des surfaces urbaines.

Pressions : flux (nutriments, sédiments...), infrastructures (barrages, seuils, digues...), régime des débits.

Indicateurs candidats parmi les déterminants de la biodiversité :

- Protection ou réhabilitation de types d'écosystèmes versus destruction (surfaces).
- Protection ou réhabilitation de corridors ripariens versus destruction (surfaces et linéaires).
- Vitesse de progression de l'agriculture intensive, de l'imperméabilisation des terres.
- Taux de réduction des flux, taux d'arasement d'ouvrages, taux de restructuration morpho-écologique (linéaire), évolution des prélèvements en eau.
- Proportion de plans d'eau, zones de transition changeant de statut trophique.

Indicateurs réponses biologiques : Analyses possibles en termes d'écart par rapport à des référentiels qu'il faut réviser dans le temps (pas 10/15 ans), de traits fonctionnels ou de diversité : poissons, macro-invertébrés benthiques, végétaux/algues diatomées, végétaux/macrophytes, avifaune liée aux milieux aquatiques, invertébrés terrestres des corridors, batraciens, complexe bactérien.

Indicateur candidat concernant la biodiversité elle-même :

- Progression du nombre d'éléments de qualité inscrits dans des inventaires nationaux, de la densité des points de mesures et de la périodicité des suivis.
- Connaissances sur le rôle fonctionnel de la biodiversité

Indicateur candidat : progression de la proportion d'indices incluant des caractéristiques fonctionnelles. Connaissances sur la description des espèces incluant leur génome

Indicateur candidat : proportion d'espèces décrites par rapport à un potentiel théorique et proportion d'utilisation de cette connaissance dans les suivis pérennes.

### Rétrospective

Grands types d'écosystèmes (cours d'eau, lacs, zones humides, eaux de transition, eaux côtières, milieux marins) et leurs évolutions surfaciques tendanciennes. Héritage lourd en termes d'infrastructures pesant sur l'hydro-morphologie liées à l'aménagement agricole, avec la suppression de biotopes, la chenalisation des cours d'eau, une politique de lutte contre les inondations ne prenant pas en compte le fonctionnement temporel et spatial des cours (création de profils trapézoïdaux d'évacuation des crues), les extractions de granulats dans le lit mineur (interdites seulement en 2004), le nombre important d'ouvrages de types barrages : le premier état des lieux mis en œuvre avec l'application de la DCE mentionne un risque de ne pas atteindre le bon état écologique, ce qui est imputable dans 50 % des cas à ces situations en grande

---

partie héritées. Le rythme de création de ces infrastructures s'est ralenti.

Il faut désormais surveiller l'emprise du périurbain et ses conséquences sur l'imperméabilisation et la modification du régime hydrologique, entraînant lui-même des dysfonctionnements morphologiques (érosion, incision).

Zones de transition/écotones milieu terrestre/milieu aquatique : zones ripariennes des rivières et lacs (description présence/absence, emprise linéaire et latérale et nature (prairie, végétation arborescente, végétation arborée, cas particulier des cultivars/peupliers). Mise en évidence de leur rôle par la sphère recherche : protection contre l'érosion, filtre de xénobiotiques, de matières en suspension et de nutriments, dénitrification, fourniture de matière organique nutritive aux systèmes aquatiques, atténuation de l'insolation, UV et température, habitat de nombreuses espèces, zones de reproduction et corridors de dispersion. Puis sensibilisation active quant à leurs multiples fonctions et début de prise en compte par la sphère opérationnelle. Quelques maladroites dans la mise en œuvre liées à des conceptions du passé sur l'entretien du bois aux abords des cours d'eau (ressurgies à l'occasion du Grenelle). Début de prise en compte à large échelle (notion de zones enherbées de 5 m en tant que mesure générique au titre mesures agri-environnementales encore appelées mesures « sans regret » au niveau européen)

Les ripisylves intactes sont désormais considérées comme garantes d'un très bon état écologique (DCE et un élément important des trames vertes/bleues (sphère de la biologie de la conservation) :

- bilan quantitatif non connu, mais tendance à leur prise en compte croissante au cours des 10 dernières années,
- enjeu fort du Grenelle/trame verte-trame bleue, mais sans force légale (au sens opposable aux tiers), car régime de la concertation « mou » et long à instaurer.

Réponses biologiques : progression du nombre d'éléments de qualité inscrits dans des inventaires nationaux, de la densité des points de mesures et de la périodicité des suivis. Nette inflexion depuis 2000 et l'entrée en vigueur de la DCE. État écologique établi en examinant de 3 à 5 éléments de qualité (poissons, macro-invertébrés benthiques, végétation algale/diatomées ou phytoplancton, végétation/macrophytes). Cours d'eau : Réseaux étendus en couverture spatiale 1500 points pour le réseau RCS (réseau de contrôle de surveillance 2007-), 400 points pour le réseau RCR (réseau de contrôle de référence 2005-2007). Suivis simultanés des paramètres de qualité de l'eau et description stationnelle (protocole Carhyce) de l'hydromorphologie (1 description par cycle de 6 ans). Suivi thermique en cours de déploiement (laborieux). Connaissances sur le rôle fonctionnel de la biodiversité : thème couvert en recherche depuis le milieu des années 1980, codification en traits fonctionnels la plupart du temps disponibles pour les macro-invertébrés benthiques et les poissons.

Fonctions de la biodiversité : production biologique grâce aux réseaux trophiques et aux relations synécologiques complexes, grâce à la présence de diverses populations de plantes et animaux endogènes, qui entretiennent le pool et les flux de gènes et supportent ces réseaux trophiques (producteurs primaires et secondaires), photosynthèse et rôle dans la production d'oxygène, transformation de la matière organique endogène et exogène (ex. rôle dans la décomposition des feuilles produites par le milieu terrestre environnant), transformation de la matière organique d'origine humaine, bioremédiation.

Codage génétique : Champ des possibles largement ouvert récemment grâce à la technique automatisable du bar coding. Technique publiée en 2003 : nouveau système d'identification et souvent de découverte des espèces, qui utilise une petite section d'ADN provenant d'une région standard du génome. L'analogie la plus parlante est de comparer cette technique à celle du code barre des étiquettes des produits de supermarché.

La technique est utilisée avec succès pour les oiseaux, les papillons, les poissons, les mouches et d'autres groupes animaux. Les séquences de bar codes sont bancarisées dans une base de données de référence Barcode of Life Data Systems (BOLD) database.

## **Pprospective**

Grands types d'écosystèmes et leurs évolutions surfaciques tendanciennes : protection ou réhabilitation de types d'écosystèmes versus destruction (surfaces).

---

Restauration de cours d'eau : rythme faible, notamment pour des restaurations complètes comme le reméandrage de cours d'eau rectifiés. Chiffre que l'on peut avancer : 100 km par an au maximum sur 125 000 km de cours d'eau rectifiés (taux de restauration 0,08 % par an et au maximum 2 % sur la période de 20 ans).

Protection ou réhabilitation de corridors ripariens versus destruction (surfaces et linéaires) : rythme de restauration plus soutenu car des mesures concernant des actions pour lesquelles la sensibilisation est en partie initiée.

Agriculture intensive : forte dépendance par rapport à des enjeux fonciers, à la future PAC 2013 et aux politiques relatives aux agro-carburants. Vitesse de progression de l'agriculture intensive, de l'imperméabilisation des terres.

Imperméabilisation : dépendance par rapport au rythme d'extension des zones urbaines, mais dans le même temps des modifications des pratiques de gestion des espaces urbains (ex. zones infiltrantes versus béton ou bitume).

Flux : nitrates encore difficiles à réduire pour au moins 10 ans et mémoire de concentration accumulée dans les nappes, phosphates : tendance à la décroissance que l'on peut prolonger (lessives sans phosphates, installations de déphosphatation) ; phytosanitaires : objectif 2018 de réduction de moitié vraisemblablement difficile à atteindre ; taux d'arasement des ouvrages : le chiffre de 1200 est officiellement avancé pour 2012 (Grenelle) ce qui représente de 1 à 3 % des infrastructures existantes ; en terme de biodiversité à reconquérir, l'effet attendu est mal connu et il pourrait être faible selon les cas. Par contre, il faut assortir ce chiffre d'un examen des efforts consentis pour améliorer le franchissement des obstacles par les poissons migrateurs (biodiversité plus emblématique/plans saumons plan anguille)

Milieux DCE : enjeu essentiel : pérennisation et synthèses régulières. Complément par un réseau de référence pérenne d'environ 250 stations en discussion, tant pour mesurer la dérive des référentiels (DCE) que pour enregistrer la réaction des milieux aux changements globaux futurs. Gain de précision dans la description jusqu'à l'espèce (rarement le cas actuellement pour des raisons de systématique, de logistique de qualification des opérateurs et de coût). Espoirs placés dans le bar coding.

Connaissances sur le rôle fonctionnel de la biodiversité : L'interrogation est de voir dans quelle mesure les décompositions des fonctions en écosystèmes et réseaux biotiques simplifiés à simplistes (mésocosmes) qui sous-tendent beaucoup des théories actuelles seront transposables à des écosystèmes en vraie grandeur. Il y a certainement beaucoup à attendre des restaurations futures de systèmes et à les considérer comme des expérimentations, en prenant soin de bien les documenter.

Codage génétique : Gros projets fédérateurs initiés : iBOL, the International Barcode of Life Project. Consortium de 25 nations regroupées derrière l'Institut de biodiversité de l'Université de Guelph (Canada-Ontario) qui ambitionne de générer 5 millions de bars codes décrivant 500000 espèces en 5 ans.

À ce jour :

- le nombre d'espèces possédant un barcode : 7993
- le nombre de barcodes : 63529

Probabilité de progression forte de la connaissance des codes-barres et donc de l'identification plus nombreuse d'espèces, notamment pour les poissons et les macro-invertébrés. Encore des difficultés qui devraient se résoudre dans la durée pour l'identification des bons marqueurs pour les diatomées.

On peut très bien imaginer qu'à l'échéance de 10 ans cette technique ait remplacé ou ait été largement mobilisée dans le cadre de suivis dans les réseaux de mesure. Mais encore faut-il que la technicité des personnels capables d'interpréter ces nouvelles données ait suivi une trajectoire de progrès parallèle et qu'ils aient été confortés dans leur mission de service public. Enfin, quelle information fonctionnelle supplémentaire sera apportée qui permettrait de mieux comprendre les écosystèmes et les conditions de maintien de leur capacité de résilience, susceptible de mieux supporter les effets annoncés des changements globaux ?

---

## **Hypothèses**

*Hypothèse 1 : Tendances lourdes : évolution « douce » des connaissances.*

*Hypothèse 2 : Développement d'une connaissance et de données systémiques au travers, par exemple, du développement de bio-indicateurs intégrateurs des espèces et habitats.*

*Hypothèse 3 : Progression de la connaissance dans une vision dynamique, par exemple, adaptation des indicateurs pour prendre en compte les impacts du changement climatique.*

Expert référent : Yves SOUCHON

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Étiages

### Définition de la variable

« Un étiage correspond au niveau le plus bas atteint par un cours d'eau, lorsque tout écoulement de surface a cessé et qu'il n'est plus alimenté que par le débit de base en provenance des eaux souterraines. Les étiages sont dus à des sécheresses prolongées qu'aggravent des températures élevées. Une baisse du niveau des nappes au cours des saisons précédentes contribue aussi à la faiblesse des débits, ainsi que des prélèvements en eau trop importants, qui ont tendance à se multiplier en période de sécheresse » (État de l'environnement wallon, rapport analytique 2006-2007).

En période de sécheresse les débits d'étiage s'accompagnent généralement de concentration de la pollution, d'une hausse de la température de l'eau, le tout conjugué, entraînant des altérations qualitatives de la faune et de la flore aquatique.

### Indicateurs pertinents

- Élévation des températures de l'air
- Évolution des volumes de précipitation par zone géographique
- Évolution des périodes de précipitation par zone géographique
- Évolution des prélèvements en eau

### Rétrospective

De nombreuses études ont recherché des éventuelles tendances dans les mesures de débits au 20ème siècle. Ces études se sont en particulier heurtées à la difficulté de séparer les impacts des évolutions des forçages climatiques (températures, précipitations) des modifications anthropiques sur les bassins versants. Toutefois, quelques tendances cohérentes paraissent émerger au niveau régional. Ainsi dans le Nord Est de la France une légère aggravation des crues se dessinerait ; au contraire les étiages dans les Pyrénées semblent devenir plus sévères alors qu'ils le seraient moins dans les Alpes. Si les débits extrêmes ne semblent pas avoir encore enregistré de modifications, les modèles de circulation générale (GCM) en revanche annoncent des évolutions futures conséquentes des températures et dans une moindre mesure des précipitations.

L'indice de sécheresse est celui de De Martonne, dont la valeur annuelle s'écrit :  $I = P/(T+10)$ , où P est le cumul annuel des précipitations en mm et T la température moyenne annuelle en °C. I s'exprime en mm/°C. Plus cet indice est élevé, plus le climat est humide.

L'étude de l'indice de sécheresse de De Martonne montre des noyaux de sécheresse accrue sur les régions les plus méridionales. Au nord du territoire, au contraire, l'augmentation conjuguée des précipitations et des températures conduit à un climat plus humide, ce qui traduit un cycle hydrologique qui s'accélère. La sévérité des étiages s'est accrue ces 40 dernières années en France.

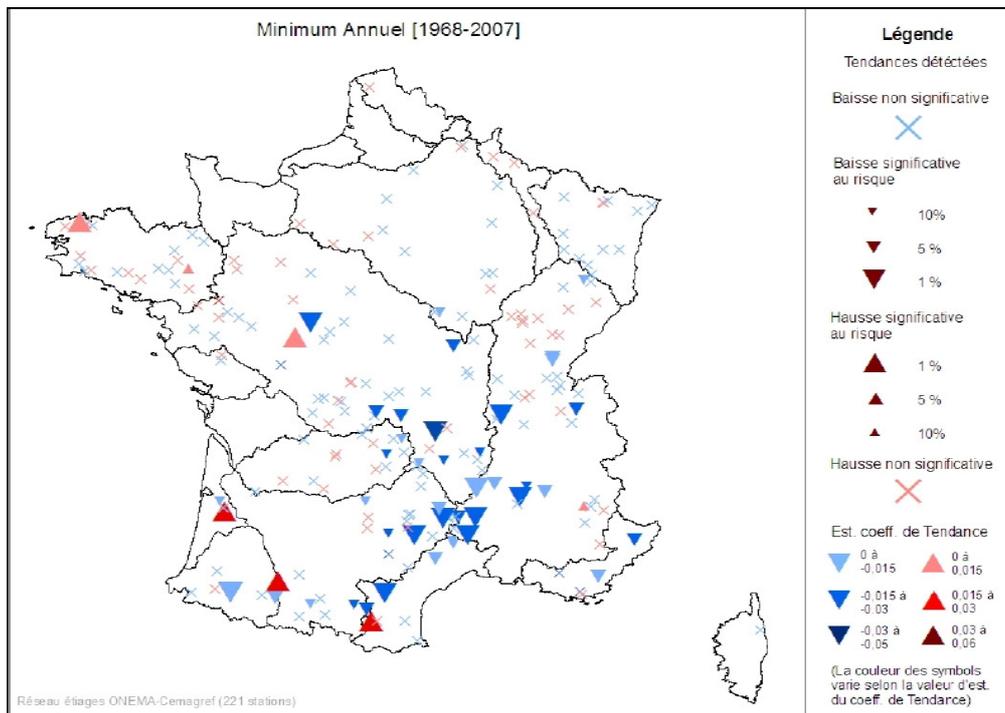


Illustration 1: Réseau Etiage Onema - Cemagref

## Prospective

Au cours du XXIème siècle, tous les scénarios prévoient une élévation de la température moyenne de l'air à l'échelle mondiale. Les estimations de l'augmentation de la température moyenne terrestre d'ici 2100 se situent entre +1,8 °C et + 4°C. Ces meilleures estimations représentent des valeurs moyennes, au sein d'une fourchette plus large de +1,1 à + 6,4°C.

La situation en température observée en 2003 devrait s'inscrire dans la moyenne des situations de la fin du XXIe siècle. Les périodes de sécheresse débuteraient plus tôt et dureraient plus longtemps (Beniston et al, 2006). Le climat à Paris pourrait ressembler à celui observé actuellement à Madrid. Ainsi le nombre moyen de jours avec une température supérieure à 30°C dans la région parisienne égal à 9 jours atteindrait 50 jours à la fin du 21ème siècle.

Les conséquences socio-économiques du changement climatique seront probablement dominées dans les bassins versants par l'intensification des étiages et sécheresses qui menacent l'équilibre des différents usages de l'eau.

Les travaux menés dans le cadre du projet IMAGINE2030 ont abouti à une représentation hydrologique cohérente du fonctionnement naturel de la Garonne. Ce projet a permis d'examiner l'évolution des étiages à l'horizon 2030. L'augmentation des températures en moyenne de +2°C en été induit une diminution marquée des débits estivaux (sur les moyennes saisonnières et sur les extrêmes) et un allongement des événements sous le seuil actuel de référence QMNA5.

Sur le bassin Adour Garonne, une réduction de 11% des débits d'étiage est annoncée à horizon 2050, conséquence d'une diminution des précipitations et d'une augmentation des températures de l'air marquée

---

en été.

De même, le programme GICC Rhône conclut qu'à l'horizon 2050 les changements climatiques clairement établis concernent la modification des régimes des rivières influencées par la neige : avec un couvert neigeux moins étendu et une fonte plus précoce, les hautes eaux de certaines rivières (la Durance par exemple) seront avancées et les étiages plus sévères dans le Sud du bassin du Rhône.

## **Hypothèses**

*Hypothèse 1, Étiages plus longs, plus précoces et sévères surtout au sud.*

À la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, les précipitations diminueraient sur les régions du sud de l'Europe (diminution inférieure à -25% en été) et augmenteraient au Nord de l'Europe (augmentation supérieure à +25% en hiver). La limite entre augmentation et diminution varie selon la saison : elle serait située plus au sud en hiver qu'en été. La France se situerait d'ailleurs pour la plupart des saisons dans la zone de transition. Dernièrement, Boé et al. (2009) projettent une diminution des précipitations entre 10 et 30% en été et en automne sur les quatre grands bassins français (Loire, Seine, Rhône et Garonne) en milieu de siècle.

*Hypothèse 2, Étiages plus longs, plus précoces et sévères au nord et au sud.*

La zone de transition (entre diminution et augmentation) se situerait très au nord conduisant à des étiages sévères même dans le nord de la France.

Expert référent : Éric SAUQUET

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Gestion des pollutions stockées

### Définition de la variable

Les activités humaines (industrielles, agricoles ou domestiques) sont à l'origine de nombreuses pollutions par des substances chimiques. Ces substances se retrouvent dans les milieux aquatiques qui en altèrent la qualité.

Les modifications et/ou altérations de l'état chimique des eaux concernent l'augmentation d'éléments présents naturellement, comme des nutriments (azote, phosphore) ou des minéraux (métaux notamment), ou l'introduction de substances de synthèse (ou xénobiotiques). Ces substances sont soit des substances persistantes bioaccumulables (PBTs), soit des polluants organiques persistants (POPs) soit des substances très persistantes et très bioaccumulables (vPvB), ou des substances considérées comme cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (CMR). Elles sont de toutes sortes : furanes, dioxines, polychlorobiphényles, phtalates, hydrocarbures aromatiques polycycliques, pesticides (lindane, atrazine, linuron...), alkyphénols....

De longue date, les autorités publiques se sont efforcées d'encadrer la commercialisation et l'utilisation de ces substances chimiques, soit a priori soit a posteriori, par le contrôle des effluents industriels ou domestiques et la mise en place de normes de qualité environnementale (NQE) pour des polluants considérés comme prioritaires.

Le devenir de ces substances dans l'environnement (sols ou sédiments, eau douce ou salée, atmosphère, organismes vivants) est un enjeu majeur. Ce devenir est contrôlé par les interactions entre ces substances et les matrices environnementales concernées, qui dépendent de leurs caractéristiques, elles-mêmes variables (par exemple nature et taux de matière organique des sols ou des sédiments, taux de lipides des organismes). Il est donc illusoire de prétendre évaluer avec précision leurs impacts avec des analyses simples de ces matrices ; a contrario l'évaluation fine systématique des facteurs environnementaux influençant les impacts est hors de portée, et pas nécessairement utile. C'est pourquoi les programmes de surveillance de l'environnement mis en œuvre dans les pays industrialisés privilégient des approches graduées, avec des mesures relativement simples en première instance (analyse chimique et NQE) et des moyens plus sophistiqués incluant l'évaluation des fractions actives (disponibles) en cas de dépassement.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de substances identifiées et catégorisées (REACH).
- Concentration dans les organismes vivants (poissons...), les sédiments.
- Quelle substance est présente dans les milieux aquatiques (notion de substances modèles) ?

### Rétrospective

*Identifier et catégoriser les substances :*

Les substances considérées au niveau international comme particulièrement préoccupantes sont classées par rapport à trois critères : la persistance (s'entend de la période où une substance est présente dans l'environnement. Elle se calcule généralement en fonction de la demi vie de la substance, c'est à dire du temps requis afin que la substance diminue ou se détériore afin d'atteindre la moitié de la quantité originale présente dans le milieu considéré. La persistance d'une substance dans chacun des milieux pertinents (sol, eau, air) doit être évaluée et comparée aux critères de catégorisation de la demi-vie) ; la bioaccumulation concentration dans l'organisme augmentée par rapport au milieu dans lequel il évolue ; la bioaccumulation peut être évaluée à l'aide de différents indicateurs, notamment le facteur de bioconcentration (BCF), rapport entre la concentration dans l'organisme et celle dans l'eau ; la toxicité. Ces critères sont ensuite comparés à des seuils déterminés par des agences gouvernementales.

---

Selon une étude américaine, autour de 8 400 00 substances sont commercialement disponibles et 240 000 sont signalées. Le service d'inventaire et de signalement européen des substances chimiques commercialisées répertorie plus de 100 000 substances commercialisées entre 1971 et 1981. Selon cette étude américaine effectuée sur 82 000 substances chimiques environ 43 % sont des polymères. Cette étude ne couvre pas les substances issues du nucléaire, des fabriques d'armes et de munitions ou des substances utilisées seulement comme pesticides ou comme additifs alimentaires, médicaments ou cosmétiques. En résumé, la liste des substances chimiques existantes issues de l'industrie est très certainement plus importante.

#### *Des effets mal connus*

Il est extrêmement difficile d'attribuer directement la cause d'une affection ou d'une maladie à l'exposition à un polluant organique persistant ou à un polluant bio-accumulatif toxique. Cette difficulté est amplifiée par le fait qu'il est peu fréquent d'observer une substance isolée et que les études sur le terrain permettent rarement de recueillir les preuves suffisantes pour attribuer la cause d'une maladie à cette seule substance. Bien plus, le caractère lipophile prononcé de certains de ces composés fait qu'ils sont susceptibles de s'accumuler, de persister et d'être bio-concentrés jusqu'à atteindre des concentrations toxiques, alors même que l'exposition pouvait sembler limitée au départ. Sur le plan expérimental, les POP et PBT ont été associés à des effets importants dans l'environnement, sur une gamme étendue d'espèces et à presque tous les niveaux trophiques. Pour certains POP, on possède des preuves expérimentales que de faibles expositions répétées peuvent être associées à des effets chroniques non mortels, notamment des effets immunotoxiques, des effets cutanés, une altération de la fonction de reproduction et un effet cancérogène manifeste.

Il est également très difficile d'établir des relations de cause à effet entre l'exposition aux polluants et l'apparition d'une maladie. Comme les espèces sauvages, les humains sont exposés à toute une gamme de substances dans l'environnement, et souvent à des mélanges de ces substances en proportions variables. Il reste beaucoup de travail à faire dans l'étude des effets de l'exposition à ces substances sur la santé humaine, notamment eu égard à la gamme étendue de substances auxquelles les humains sont exposés en même temps. La masse des données scientifiques indique que certains POP peuvent avoir des effets néfastes importants sur la santé humaine, tant au niveau local, qu'au niveau régional et planétaire, à cause du transport de ces POP sur de longues distances. De plus certaines populations sont plus vulnérables que d'autres, pour différentes raisons.

La prise de conscience de la présence dans l'environnement de substances susceptibles de perturber les systèmes endocriniens des animaux et de l'homme, et de provoquer certaines pathologies, s'est développée dans les années 1990. Plusieurs études ont notamment révélé des anomalies du système reproducteur chez diverses espèces de poissons, de reptiles et de gastéropodes, en relation avec des contaminations de ces milieux par des polluants chimiques.

#### *Réglementation*

L'Union européenne (UE) a mis en place le système REACH, un système intégré d'enregistrement, d'évaluation, d'autorisation et de restrictions des substances chimiques et institue une agence européenne des produits chimiques. REACH oblige les entreprises qui fabriquent et importent des substances chimiques à évaluer les risques résultant de leur utilisation et à prendre les mesures nécessaires pour gérer tout risque identifié. La charge de la preuve de la sécurité des substances chimiques fabriquées ou commercialisées appartient à l'industrie. Bien que certaines substances chimiques nocives soient déjà interdites par la législation communautaire (par exemple l'amiante), il existe des lacunes dans la législation communautaire relatives aux substances chimiques existantes. On manque de connaissances sur les effets de nombreuses substances existantes mises sur le marché avant 1981, date à laquelle l'obligation de tester et de notifier les nouvelles substances a été instaurée. Ces substances représentent environ 99% du volume total des substances sur le marché et bien que la Commission ait entamé un processus d'évaluation de ces substances, celui-ci est long et ne soumet pas les substances existantes aux mêmes exigences d'essai que les nouvelles.

L'obligation d'enregistrement s'applique à partir du 1er juin 2008, mais un régime transitoire allant jusqu'au 1er juin 2018 dans certains cas est mis en place pour certaines substances qui doivent faire l'objet d'un pré-enregistrement.

Quelques groupes de substances (énumérés dans le règlement) sont néanmoins exemptés de l'obligation d'enregistrement, tels que : les polymères (les monomères qui composent les polymères doivent pourtant être enregistrés) ; certaines substances pour lesquelles le risque estimé est négligeable (eau,

---

glucose, etc.) ; certaines substances existant dans la nature et non modifiées chimiquement ; les substances utilisées dans le cadre de la recherche et le développement, sous certaines conditions.

L'European Chemicals Agency (ECHA) a été créée en 2006 suite à la réglementation REACH pour gérer les procédures d'enregistrement, d'évaluation d'autorisation et de restriction relatives aux substances chimiques.

Le projet de directive-cadre sur la protection des sols est un projet de directive européenne du Parlement européen et du Conseil proposée par la commission le 22 septembre 2006 (COM(2006) 232 final) et adoptée en première lecture le 14 novembre 2007 par les députés européens, non encore définitivement adoptée. Il vise à lutter contre la régression et dégradation des sols, à échelle européenne (toujours en débat). Déjà plus communément dénommée « Directive sols », ce texte définit un premier cadre européen pour la protection des sols. Il pose des objectifs communs de protection des sols, mais en accordant une grande flexibilité aux États-membres dans le choix des moyens d'atteindre ces objectifs. Il modifie aussi la directive 2004/35/CE du 21 avril 2004 relative à la responsabilité civile environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux, qui dispose que, dans le cas des sites orphelins, les mesures de réparation peuvent être prises par l'autorité compétente en dernier ressort (ailleurs le principe pollueur-payeur s'applique en théorie). Cette dernière directive ne concernait que la contamination des sols engendrant un grave risque pour la santé humaine (omettant les risques environnementaux, et excluant de son champ les phénomènes de contamination anciens (ex : séquelles de guerre) et toute dégradations antérieures à son entrée en vigueur. Elle a été modifiée pour intégrer les principes et obligations de la directive sol en matière d'assainissement.

#### *Exemple des PCB*

Les PCB ont longtemps été utilisés par l'industrie pour leurs propriétés isolantes (transformateurs électriques) et leur stabilité chimique et physique (encres, peintures). Interdits en France depuis 1987, on en trouve encore dans les sols et les sédiments, où ils se sont accumulés.

Conséquences : les sédiments de certaines rivières présentent des traces de PCB, et les poissons gras ou en contact avec les sédiments, tels l'anguille, la brème et les silures, sont les plus contaminés. Chez l'homme, on sait aujourd'hui que la toxicité des PCB est essentiellement liée à leur accumulation dans l'organisme au cours du temps. Ainsi, l'exposition ponctuelle à un aliment contaminé a très peu d'impact sur la santé.

De multiples mesures de gestion ont été prises à court et long terme pour protéger la population. Pour les PCB faisant l'objet d'une réglementation, la vente des aliments présentant des teneurs supérieures aux limites fixées par les pouvoirs publics (suivant les recommandations de l'ANSES) est bien évidemment interdite en France. Ainsi l'ANSES a défini des valeurs d'imprégnation critiques aux PCB dans le sang : 700 ng PCB totaux par gramme de lipides plasmatiques pour les femmes enceintes ou susceptibles de le devenir (fillettes et adolescentes incluses), les femmes allaitantes et les enfants de moins de trois ans. Pour le reste de la population, l'ANSES propose, à titre indicatif, une valeur d'imprégnation critique de 1 800 ng PCB totaux par gramme de lipides plasmatiques. Avant 2006, la teneur maximale en PCB totaux était de 2 mg/kg de poisson. Depuis le 26 juin 2006, cette teneur maximale globale a été remplacée par une teneur maximale en PCB-DL (ainsi qu'en dioxines) plus restrictive, fixée au niveau européen. Le règlement 1881/2006 de la commission a fixé des teneurs maximales pour la somme des dioxines et des PCB de type dioxines dans les aliments suivants : viandes de bovins, ovins, volailles, porcs, foies de ces animaux, chair des poissons et produits de la pêche, chair des anguilles, lait et produits laitiers, œufs et produits dérivés, graisses de bovins, ovins, volailles et porcs et graisses animales mélangées, huiles et graisses végétales, huiles marines.

## **Prospective**

### *Les tendances lourdes :*

Les substances déjà identifiées devraient être toujours là en 2030 : visiblement, on va garder en partie celles qui sont déjà classées comme tels (dont les PCB) parce que leurs demi-vies augmentent, et on va en rajouter d'autres qui sont actuellement à l'étude (et dits d'intérêt émergent pour cette raison).

Un besoin de connaissance pour leur gestion est nécessaire en ce qui concerne : les méthodes d'analyse dans différentes matrices, notamment les organismes ; l'étude du devenir et les modèles de transport/transfert à différentes échelles spatiales ; à noter d'ailleurs que parmi les nouveaux POP ou les candidats il n'y a pas que des organochlorés et des lipophiles, et que donc certains modèles existants ne « colleront » pas ; les effets toxiques... certains ne pouvant être étudiés directement.

Cela induit des besoins en termes d'outils éco-toxicologiques applicables in situ, pour vérifier notamment si

---

les teneurs résiduelles en POP et autres polluants prioritaires sont « acceptables » pour le milieu.

L'efficacité des politiques : si on garde l'entrée actuelle par la DCE et la convention de Stockholm, il faut s'interroger sur l'efficacité de ces politiques en matière de protection de l'environnement (et même de restauration pour la DCE, efficacité des Normes de qualité environnementales).

## **Hypothèses**

### *Hypothèse 1, Nouveaux polluants émergents.*

Les anciens polluants ne sont plus émis (PCB...) et ne se réémettent pas dans le milieu mais semi-échec de REACH (les industriels remplissent formellement leurs obligations, mais un audit démontre un certain nombre d'insuffisances (usage des modèles, qualité des données...)) ; le nombre de contaminants « émergents » est en forte augmentation et la toxicité à long terme d'une partie des nouveaux polluants est démontrée. NORMAN est devenu un département de l'ECHA (European Chemicals Agency).

### *Hypothèse 2, Les pollutions stockées font échec à la DCE.*

Les pollutions stockées se réémettent dans les milieux. Échec de la DCE (1 et 2, soit post 2015) sur la qualité chimique des masses d'eau ; les Normes de Qualité Environnementales sont soit inapplicables, soit inopérantes. Il faut refonder partiellement la stratégie d'évaluation de la qualité des milieux. Au niveau de la France, l'eau ne retrouve pas un bon état écologique. Les polluants émergents sont toujours sujets à débat (incertitude scientifique)

### *Hypothèse 3, Décontamination partielle*

la directive sur les sols a été adoptée de même qu'une stratégie sur la gestion des sédiments contaminés. Mais leur mise en œuvre suscite des controverses (sur les seuils, les approches ...). La mise en œuvre de la stratégie de gestion des sédiments contaminés dépend des localisations : dans les régions riches où l'attractivité environnementale est importante (régions touristiques), elle est mise en œuvre, dans d'autres non pour des raisons de coût. En 2020, la directive sol intègre certains polluants émergents.

Expert référent : Marc BABUT

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Pêche et aquaculture

### Définition de la variable

La pêche et l'aquaculture concernent les différents modes d'exploitation et de gestion des espèces vivantes (végétales ou animales) exercés dans tous les milieux aquatiques (mer et eau douce). Avec une population d'un peu plus de 60 millions d'habitants, la France est un des premiers marchés de consommation des produits aquatiques de l'Union Européenne. Ce marché est approvisionné à la fois par les captures de pêche et par les produits de l'aquaculture. Or, les quantités pêchées stagnent et ne couvrent que partiellement la consommation de produits aquatiques tandis que la production de l'aquaculture ne connaît qu'un développement mitigé. En 2005, nous pouvons considérer que les besoins intérieurs de la France sont couverts à 84,6% par des produits importés.

Ces deux activités font face à des défis liés d'une part à la mondialisation croissante de ce secteur et d'autre part à des contraintes environnementales, économiques et sociétales.

### Indicateurs pertinents

- Consommation mondiale en hausse de produits aquatiques.
- Augmentation du prix du carburant et des matières premières.
- Baisse générale de la ressource halieutique.
- Part de la production.
- Réglementations européennes et internationales.
- Pollution de l'eau et impact sur les écosystèmes.

### Rétrospective

L'aquaculture française : L'aquaculture désigne l'ensemble des activités qui ont pour objet la production par l'homme d'organismes aquatiques en eau douce, saumâtre ou marine et dans des conditions contrôlées ou semi-contrôlées, qu'il s'agisse de poissons (pisciculture), de coquillages (conchyliculture), de crustacés, de mollusques ou de végétaux (algoculture). En 2005, la production aquacole française en métropole était de 240 000 tonnes, dont 189 300 tonnes de coquillages et 50 700 tonnes de poissons et crustacés. Alors qu'à l'échelle mondiale la part de l'aquaculture ne cesse d'augmenter, la production française connaît une stagnation, voire une régression depuis une quinzaine d'années.

Les diverses contraintes, nées à ce moment, et l'absence de véritable stratégie au niveau national, entraînent une régression progressive de la production piscicole, de plus de 60 000 tonnes à 50 000 tonnes par an, et une stagnation de la production conchylicole.

La stabilité depuis 15 ans de ces productions, n'est pas due à un problème de marché (qui a presque doublé dans ce laps de temps), mais bien à un problème de disponibilité de sites (concurrence d'autres activités notamment touristiques, contraintes environnementales...) et finalement, de choix d'aménagement du territoire. Dans les années 1970-80, l'État avait consenti des efforts pour réserver des sites de pisciculture en eau douce, pour financer des programmes de recherche, pour améliorer les conditions sanitaires des zones conchylicoles, pour organiser les producteurs de ces secteurs, pour apporter un soutien à la mise sur marché, tout ceci dans un cadre stratégique concerté qui a abouti à doubler la production aquacole française entre 1975 et 1990.

Aujourd'hui l'aquaculture française se heurte à des contraintes de types sociétal, environnemental, sanitaire et financier, et connaît aussi des faiblesses en matière de gouvernance, d'organisation et de financement.

Les contraintes générales sont : un accroissement des problèmes environnementaux (risques d'échappée des animaux d'élevage ou de prolifération d'espèces qui ont des conséquences sur la préservation de souches sauvages et sur une possible compétition en matière d'aliments ou d'habitats, pollution de l'eau...) ; une pression de plus en plus forte liée à la disponibilité et aux coûts des intrants, l'aquaculture étant devenue la première activité consommatrice de farines et d'huiles de poissons ; un développement de maladies

---

encore peu contrôlé ou de sur-utilisation de produits pharmaceutiques ; un risque de banalisation des produits et une concurrence forte de pays à faibles coûts de main d'œuvre ou de pays à haute technicité. L'attrait du prix de certains filets de poissons importés induit le consommateur en erreur. Il a une méconnaissance des coûts de production, de la qualité et des réglementations pratiqués dans ces pays en voie de développement.

Les contraintes et faiblesses particulières à l'aquaculture française sont :

Contraintes liées aux sites de production : Conflits d'usage et disponibilité des sites notamment avec les activités touristiques.

Contraintes environnementales sur l'usage de l'eau: l'application des deux dernières directives européennes, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et la Directive sur la Stratégie Marine Européenne (DSM) ont renforcé les contraintes sur les prises et les rejets d'eau.

Contraintes sanitaires et biologiques : Les réglementations récentes imposent des contraintes à la production et aux transferts d'animaux, notamment dans l'introduction d'espèces non indigènes.

Contraintes liées aux facteurs de production : Il est nécessaire d'acquérir des cages flottantes, des embarcations, des bassins, des pompes etc... Les intrants ont également connu des coûts croissant plus vite que ceux des produits vendus durant ces dernières années. Or, les établissements financiers ont du mal à s'engager.

Contraintes liées au marché : Certaines campagnes de presse basées sur des données négatives en matière de qualité, de conditions de production ou d'impact sur l'environnement font que l'image des produits de l'aquaculture n'est pas très bonne en France. D'autre part, la concurrence des produits d'importation commence à se faire jour : truites importées de Norvège, pangas importés d'Asie, etc...

Contraintes liées à la gouvernance : Ces contraintes sont sans doute les plus fortes actuellement freinant le développement de l'activité, voire la faisant décroître. On peut relever ainsi :

l'absence de stratégie publique au niveau national et local en matière de production aquacole, oubliée dans les diverses instances, alors que l'on parlera beaucoup plus de la pêche ou d'autres productions animales ; la faiblesse des organisations professionnelles, trop dispersées et trop individualisées, peu représentées dans les régions piscicoles et ne disposant pas d'outils suffisants en matière de transfert de connaissances ou d'appui technique aux producteurs ; la faiblesse de la communication, aussi bien des instances professionnelles que des pouvoirs publics ; l'empilement des réglementations européennes et nationales, parfois contradictoires et inadaptées ; le manque de formation, d'information et de cohérence des administrations locales qui méconnaissent, les caractéristiques de cette activité et les conditions de son développement.

La pêche française : La pêche maritime française affronte de nombreux défis, notamment la raréfaction de la ressource, la baisse d'activité de ses entreprises et la pression des cours du pétrole.

Le secteur se caractérise par un marché national en nette croissance mais fortement dépendant de l'importation. Le consommateur français a consommé 35,1 kilos de produits aquatiques (produits de la pêche et de l'aquaculture) au cours de l'année 2004 ; il n'en consommait que 27,3 kilos en 1990. Le marché des produits de la mer bénéficie donc en France d'un taux de croissance tout à fait exceptionnel (plus de 2% par an en moyenne, soit une croissance plus forte que celle du porc ou de la volaille). Le volume total de produits aquatiques consommés s'est ainsi élevé à 2 184 000 tonnes en 2004. On peut donc considérer que nos besoins intérieurs sont couverts à 84,6% par des produits importés.

Près de 3 milliards € sont générés par la transformation de produits de la mer, et 2,1 milliards € par le mareyage. En comparaison, le tourisme littoral génère plus de 20 milliards €. Les importations représentent 3,3 milliards €, et les exportations 1,2 milliards €.

En termes d'emplois :

- 20 200 marins embarqués en métropole sur 5 500 navires ;
- 10 900 emplois en aquaculture marine,
- 13 300 salariés dans 287 entreprises de transformation ;
- 5 000 emplois dans 350 entreprises de mareyage.

Dans le secteur des pêches maritimes, un emploi embarqué génère 4 emplois à terre ; l'ensemble du secteur représente 100 000 emplois au plan national. En comparaison, le tourisme littoral compte près de 200 000 emplois. On peut s'interroger sur la pertinence de le maintenir en survie à l'aide d'une politique publique spécifique: il est effectivement fortement concurrencé par les produits étrangers.

---

Le secteur est confronté à une multitude de contraintes : des ressources halieutiques pleinement exploitées voire même surexploitées pour certaines d'entre elles, justifiant des mesures de gestion de plus en plus pesantes sur les modalités pratiques de leur exploitation (TAC et quotas limitant les captures...) dans le cadre des règlements européens de la Politique Commune des Pêches (PCP) ; la forte dépendance du gazole, dont le coût ne cesse de croître jusqu'à atteindre plus de 30% du chiffre d'affaires de certains navires (doublement du prix du gazole en moins de deux ans) ; un secteur très capitalistique, avec des coûts d'investissements élevés et une flotte vieillissante (réduction de moitié de 1980 à 2003) ; des métiers qui attirent de moins en moins les jeunes ; un marché très internationalisé, une forte dépendance de l'importation ; mais par ailleurs, un marché qui se développe avec un consommateur de plus en plus sensible aux apports nutritionnels ; manque de valorisation des activités exercées tout au long de la filière.

Il s'agit de mieux rémunérer ces activités à chaque stade et d'intégrer à la problématique la dimension d'aménagement du territoire (réduction des coûts, augmentation des marges).

## **Prospective et hypothèses**

### **hypothèses issues du rapport « 5 scénarios pour la pisciculture française en 2021 » :**

#### *Hypothèse 1 : Pisciculture sentinelle de l'environnement.*

Baisse de la pêche et relance de la pisciculture nationale avec des innovations écologiques pour répondre aux demandes à la fois de conservation des milieux et des écosystèmes mais aussi de qualité diététique des produits. En conséquence ce sont à la fois des filières « bio » qui se développent et surtout l'utilisation de produits de la pêche comme aliments piscicoles est fortement restreint (donc soit mise au point par la recherche d'aliments adaptés hors farines ou huiles de poisson, soit poissons herbivores uniquement). La pisciculture est une sentinelle de l'environnement.

#### *Hypothèse 2 : Aquaculture industrielle. Les apports de la pêche stagnent.*

La pisciculture est essentiellement industrielle, dominée par les grands groupes asiatiques, et se développe surtout avec les espèces tropicales d'eau douce. La production GM se banalise hors d'Europe. Quelques groupes alimentaires choisissent de développer l'élevage de ces espèces tropicales en Europe pour bénéficier de la proximité du marché, ces élevages industriels peuvent utiliser de l'eau réchauffée le cas échéant.

#### *hypothèse 3 : Plus de production piscicole en France, la pêche va mieux.*

Maintien de la production de pêche européenne par une meilleure gestion des stocks. Mais le respect de la DCE conduit à fermer beaucoup d'exploitations de pisciculture continentale (pollutions organique, chimiques et médicamenteux). La pisciculture marine est rejetée par les riverains qui préfèrent privilégier le tourisme. La pisciculture est accusée d'accaparer les ressources en eau au détriment d'autres usages.

#### *hypothèses 4 : Développent et foisonnement de l'offre piscicole.*

Effondrement des stocks halieutiques donc des captures de pêche. Pénurie de poissons puis renouveau de la pisciculture portée par la volonté politique en France et en Europe. Levée de contraintes réglementaires sur l'introduction de nouvelles espèces même génétiquement modifiées. Amélioration des moyens de lutte contre les maladies infectieuses. Développement de multiples labels. Les technologies permettent de renouveler l'offre piscicole : nouveaux aliments, nouvelles espèces, biotechnologies, circuits fermés.... « Poissons sans arrêtes ». Systèmes de production hors sol et poisson GM. Fort développement du poisson d'ornement (aquariums mais aussi bassins et étangs). La demande porte plus sur la demande de plats préparés à base de poissons que sur des poissons entiers.

## Politiques de conservation et de restauration des habitats

### Définition de la variable

#### Écologie de la restauration

L'écologie de la restauration se propose d'étudier les actions nécessaires pour « recréer » les écosystèmes dégradés. Les écologues de la restauration s'accordent pour définir la restauration comme « la transformation intentionnelle d'un milieu pour y établir un écosystème considéré comme indigène et historique. Le but de cette intervention est d'imiter la structure, le fonctionnement, la diversité et la dynamique de l'écosystème ».

#### En théorie,

##### CAIRNS, 1991 (7):

"La restauration est le retour structurel et fonctionnel complet à un état avant perturbation."

*Ce niveau de restauration est un idéal qui est rarement mis en pratique. De plus, il est difficile de convenir sur ce qui est signifié par un retour à l'état de "pré-perturbation" puisque l'action humaine d'une manière ou d'une autre s'est produite dans toute la majeure partie du monde depuis la fin du Pléistocène.*

#### En pratique,

##### Agence de Protection de l'Environnement, États-Unis, 1990 (9):

"La restauration est un ensemble de mesures entreprises pour renvoyer les ressources existantes d'habitat de poissons et de faune à un état historique moderne."

*Cette définition se rapporte "à l'histoire moderne" considérant qu'il serait difficile de reconstituer des systèmes avec les conditions existantes il y a plusieurs siècles. Cette explication se trouve en accord avec ce qui est constaté sur le terrain où, le plus souvent, il s'agit des mesures mises en œuvre pour atténuer ou compenser directement les dommages causés par le développement actuel. On peut inclure dans cette définition l'ensemble des "mesures compensatoires" demandées à un aménageur dans le cadre des documents d'incidences (11).*

#### Avec quelques précisions,

##### Conseil National de la Recherche, États-unis, 1992 (8):

"La restauration est le rétablissement des fonctions aquatiques à un état pré altération par la reconstruction de l'état physique, hydrologique et morphologique, par épuration des composés chimiques et par manipulation biologique comprenant la revégétalisation et la réintroduction d'espèces indigènes absentes ou actuellement non viables."

*Cette définition précise l'intérêt écologique de la démarche mais il subsiste toujours le problème de la notion de "retour à l'état avant perturbation" qui mérite d'être explicitée (quelle perturbation ? quelle échelle de temps ?). De plus cette notion ne différencie pas la restauration active entreprise par l'Homme pour obtenir des résultats plus rapidement et restauration passive liée aux capacités naturelles de l'écosystème à retourner à des conditions initiales.*

Illustration 2: Gesteau, restauration des habitats

#### Biologie de la conservation

La biologie de la conservation (ou écologie de la conservation) est une discipline traitant des questions de perte, maintien ou restauration de biodiversité. La biologie de la conservation a beaucoup influencé les stratégies internationales de protection de la nature, dont au sein de l'ONU et UNESCO ; le mot est notamment très présent dans la Convention sur la diversité biologique (CDB) de Rio.

Il existe deux approches opérationnelles :

- le maintien d'un état ;
- le maintien d'un processus (ce qui parfois peut se traduire par un « ne rien faire » ou plutôt par un « laisser faire la nature »)

---

## Indicateurs pertinents

- Approche espèces : état de la (les) population(s) (nombre d'individus, démographie, diversité génétique, etc.).
- Approche communauté : nombre d'espèces correspondant à un nombre d'individus (ou une biomasse) donnés ou à une superficie donnée.
- Occupation du sol : connaître les pressions chimiques et physiques sur les cours d'eau et identifier les structures responsables de la dégradation des milieux (agriculture, urbanisation).

## Rétrospective

Dans les années 1960, l'Unesco lance le programme appelé Man and Biosphere afin de concilier conservation de la nature et développement économique. Les scientifiques alertent sur un déclin très accéléré de la biodiversité dès les années 1970. En 1972, le Club de Rome fait paraître un rapport alarmant évoquant la croissance zéro comme remède à l'épuisement des ressources naturelles. En 1978 s'est tenue la première conférence internationale sur la biologie de la conservation à San Diego, qui a mis en avant une nécessaire interdisciplinarité. En 1980 une « Stratégie mondiale de la Conservation », est préparée par l'UICN, avec l'appui du PNUE, du WWF et en collaboration avec la FAO, l'ONU et l'Unesco.

C'est enfin le Sommet de la Terre de juin 1992 à Rio de Janeiro qui consacre l'importance de la conservation de la nature en insistant sur la dimension restauratrice, avec la Convention sur la diversité biologique, aujourd'hui ratifiée par 188 pays. Dans le sommet les scientifiques sont enfin entendus par le politique. Des politiques de protection, de gestion et de restauration de la nature naissent, qui doivent de plus en plus s'appuyer de manière dynamique sur la connaissance scientifique pour comprendre la biologie des espèces menacées et le moyen de retrouver les conditions de leur restauration ou conservation.

Les indicateurs montrent quelques améliorations environnementales (ex : dystrophisation, acidification, plomb dans l'air, ...), mais malgré l'effort de l'Union européenne qui a réussi à classer 18 % du territoire européen en Natura 2000, de nombreux problèmes graves persistent sur le terrain, quand la situation n'empire pas. La biologie de la conservation tend à se diffuser en Europe où, en 2006, a été créée une section européenne de la SCB (Society for Conservation Biology). L'analyse d'un premier « bilan de santé » des espèces et des habitats théoriquement protégés au titre de la directive Habitats a montré en 2008 que « l'état de conservation de 50 % des espèces revêtant un intérêt européen est défavorable. Pour les habitats, le chiffre pourrait atteindre 80 % ». En 2008, plus de 40 % des espèces d'oiseaux ont un état de conservation défavorable en Europe. Quelques espèces reconstituent leurs populations (ex. : héron, cormoran). Le déclin des oiseaux des champs semble commencer à se stabiliser, mais le rapport d'évaluation 2008 du plan européen d'action de la biodiversité conclue que des résultats positifs ne « pourront être reproduits à plus grande échelle qu'au prix d'efforts beaucoup plus importants » ; « Il est fort peu probable – sur la base des efforts actuels – que l'objectif global d'enrayer le déclin de la biodiversité dans l'UE d'ici 2010 puisse être "atteint" ni même "approché" sans d'"importants efforts supplémentaires tant au niveau communautaire qu'au niveau des États membres". ».

La directive Oiseaux a aidé à enrayer le déclin de nombreuses espèces d'oiseaux européennes. L'expérience montre que l'aménagement des rivières n'a que très rarement pris en considération les équilibres écologiques, ce qui est aujourd'hui préjudiciable à la faune mais aussi à l'homme. L'intérêt de restaurer ces sites est important afin de préserver les fonctionnalités du cours d'eau (lutte contre les crues et les assècs, auto-épuration) et de maintenir les aménités telles la biodiversité, la valeur paysagère ou les loisirs (pêche, randonnée, ...).

D'autre part la restauration trouve sa place au sein de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau qui fixe l'objectif du « retour au bon état écologique des cours d'eau » d'ici 2015. Si les efforts d'assainissement ont permis une amélioration considérable de la qualité de l'eau, la qualité du milieu physique a peu été prise en compte. Or des études ont démontré que, sans récupération de la structure et de la dynamique physique, il n'y a pas de récupération biologique. Par conséquent, le retour à un bon état écologique passe par la restauration physique des rivières altérées.

---

## Prospective

L'évaluation du millénaire, après la conférence de Rio a attiré l'attention du monde sur le rapide déclin de la biodiversité. Ce déclin s'est encore accru de 2005 à 2008 selon le rapport de mi-étape d'une étude consacrée à l'économie des écosystèmes et de la biodiversité qui conclut que sans actions fortes, la perte associée de services écosystémiques s'accroîtra.

Au rythme du début des années 2000, 11 % seulement des espaces naturels existant en 2000 auront disparu avant 2050 et près de 40 % des sols actuellement exploités extensivement seront converties à l'agriculture intensive. La surpêche, la pollution, les maladies, les espèces invasives et le blanchissement des coraux pourraient causer la disparition de 60 % des récifs coralliens d'ici 2030. Ceci menace le fonctionnement de la planète et les économies et sociétés humaines conclut le rapport *The economics of ecosystems & biodiversity*, qui évalue qu'un scénario de statut-quo conduira à une « perte annuelle de bien-être due à la disparition de services écosystémiques » pouvant atteindre 6 % du PIB mondial d'ici 2050.

En Europe, la directive cadre européenne sur l'eau du 23 octobre 2000 (DCE) a fixé un objectif aux États membres pour une politique de l'eau ambitieuse : atteindre le bon état de l'eau et des milieux aquatiques en 2015. En France, la DCE est traduite par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. À l'issue du Grenelle Environnement, la France se donne comme ambition la non-dégradation ou l'atteinte du bon état pour au moins deux tiers des eaux de surface en 2015. Deux tiers des cours d'eau du bassin Rhône-Méditerranée n'atteignent pas le bon état écologique du fait des aménagements réalisés.

Points saillants de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 en matière de préservation des milieux aquatiques et de préservation et restauration de la qualité des eaux :

- l'autorisation d'installations hydrauliques est modifiée au plus tard en 2014 si leur fonctionnement ne permet pas la préservation des poissons migrateurs. Dans le même délai, ces ouvrages doivent, sauf exception, respecter un débit réservé de 10 % du débit moyen (2,5 % aujourd'hui) ;
- des obligations de respect de la continuité écologique sont imposées aux ouvrages sur certains cours d'eau, pouvant éventuellement conduire à l'interdiction d'implanter des ouvrages ;
- des tranches d'eau peuvent être réservées dans les ouvrages dédiés à d'autres usages, notamment hydroélectriques, pour le maintien des équilibres écologiques et la satisfaction des usages prioritaires (eau potable...) ;
- l'obligation qu'ont les riverains d'entretenir régulièrement les cours d'eau sans travaux néfastes pour les écosystèmes aquatiques et la capacité des collectivités locales à s'y substituer par le biais d'opération groupée par tronçons de cours d'eau ;
- la délimitation des eaux libres et des eaux closes sera prise en tenant compte des conditions de circulation des poissons ;
- la destruction des frayères est qualifiée de délit et le tribunal peut ordonner la remise en état du milieu aquatique et la publication du jugement. Leur définition et leur identification seront précisées par décret ;
- la vente et l'achat de poissons braconnés sont punis de 3 750 euros, amende portée à 22 500 euros lorsqu'il s'agit d'espèces protégées ;
- l'accès des piétons aux berges des cours d'eau domaniaux est facilité ;
- un régime de transaction est institué pour les infractions à la police de l'eau sous le contrôle du procureur de la république ;
- la réglementation du stationnement ou de l'abandon des péniches sur le domaine public fluvial est renforcée ;
- les distributeurs de produits antiparasitaires doivent tenir un registre sur les quantités mises sur le marché ;
- les matériels de pulvérisation des produits antiparasitaires sont soumis à un contrôle périodique obligatoire ;
- la modification de certaines pratiques agricoles peut être rendue obligatoire en amont des prises de captage et de certaines zones à protéger.

Quarante bassins sont identifiés comme prioritaires en matière de restauration physique : l'atteinte du bon état d'ici 2012 semble en effet conditionnée par la restauration de leur fonctionnement hydromorphologique.

---

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 : Laisser aller, on fait peu pour la restauration*

la dégradation se poursuit. Le système réglementaire, conscient de ses limites d'effectivité, s'adosse davantage sur des systèmes incitatifs économiques : vers un système davantage responsabilisant ? On agit davantage sur les biens existants par l'intégration de la localisation et du type de construction (sur pilotis...) dans le calcul des primes d'assurances.

### *Hypothèse 2 : Politique de sanctuarisation tout en maintenant le découplage entre politiques sectorielles des usages et politiques de restauration.*

La DCE aura porté quelques fruits, notamment en matière de qualité des eaux, avec en plus quelques aménagements pilotes réalisés sur le lit majeur, et quelques réhabilitations de frayères par effacement de barrages.

### *Hypothèse 3 : Politique proactive allant plus loin que le lit mineur et s'attaquant au corridor fluvial en mobilisant les acteurs.*

Couplage des politiques sectorielles et de restauration grâce à une gouvernance locale forte. Politique volontariste de restauration à grande échelle. Politique proactive allant plus loin que le lit mineur et s'attaquant au corridor fluvial en mobilisant les acteurs (riverains, agriculteurs, décideurs publics...). Couplage des politiques sectorielles et de restauration grâce à une gouvernance locale forte.

Expert référent : Nicole MADOU

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Proliférations et flux de biodiversité

### Définition de la variable

Le flux de biodiversité est traité sous l'angle du niveau de prolifération de certaines espèces végétales/animales.

Ces proliférations sont des conséquences soit de modifications de certains paramètres fonctionnels des habitats, soit d'arrivées d'espèces nouvelles (espèces exotiques envahissantes). Les modifications fonctionnelles peuvent être d'ordre physique, comme par exemple la création de retenues sur un cours d'eau, ou d'ordre chimique, comme l'arrivée d'apports polluants, l'eutrophisation des eaux, etc. Compte-tenu de la diversité des habitats « colonisables » à l'échelle du territoire, ces modifications ne présentent généralement pas de conséquences s'y étendant systématiquement et les espèces dont la dynamique des populations ou la répartition géographique sont modifiées par ces évolutions des habitats sont seulement susceptibles de coloniser les habitats dont les caractéristiques restent dans les gammes de leurs préférences écologiques et d'y proliférer, de manière temporaire si la modification est elle-même temporaire.

En première approximation, il en est de même pour les espèces exotiques car elles ne peuvent s'implanter que dans des conditions écologiques qui leur sont favorables et se disperser ensuite dans des réseaux d'habitats similaires à l'aide de vecteurs naturels ou non. Toutefois, la sélection qui s'est exercée de fait sur ces espèces, puisqu'une très faible proportion d'entre elles arrive à se maintenir dans des sites d'accueil puis à devenir ensuite envahissante, en a fait des colonisateurs plus efficaces que les autres espèces peuplant les habitats concernés.

Le changement global en cours, et principalement sa composante climatique, a des conséquences directes sur les dynamiques de répartition et de colonisation de certains biotopes par des espèces indigènes qui peuvent se mettre à proliférer : quelques cas sont déjà connus pour les plantes aquatiques.

Il en est de même pour une grande partie des espèces exotiques qui proviennent fréquemment des zones tempérées ou subtropicales du globe et qui peuvent donc être favorisées par le changement climatique.

### Indicateurs pertinents

Ils peuvent être de plusieurs types, liés directement aux caractéristiques des habitats, à celles des espèces, indigènes ou exotiques, aux besoins humains vis-à-vis des milieux naturels, et enfin aux caractéristiques de la gestion éventuellement mise en œuvre pour réguler les proliférations.

Caractéristiques des habitats et des communautés vivantes : l'analyse des proliférations devra intégrer ces deux éléments pour obtenir des informations utiles dans la mise en œuvre des interventions de gestion. Dans les cas les plus évidents de proliférations ou de dispersion d'espèce, des modèles spécifiques devront être élaborés.

Types d'habitats colonisés : Chacune des espèces concernées peut coloniser différents types d'habitats et l'analyse des modalités de leurs proliférations devrait permettre de dresser une typologie spécifique des habitats les plus fréquemment colonisés. Intégrée aux informations disponibles sur la répartition des habitats favorables proches de ceux déjà colonisés ou au-delà du front de colonisation pour les espèces exotiques, l'application de cette typologie peut également permettre de présenter des tendances futures. Il s'agit ici de la géographie de la colonisation par une espèce donnée et de l'agrandissement au fil du temps de son aire de répartition ou de la gamme de biotopes dans lesquels elle est susceptible de proliférer. Les observations réalisées sur le terrain permettent de compléter les cartes de répartition de l'espèce, d'analyser d'actualiser en continu cette répartition et d'estimer les tendances ultérieures de son extension.

Dynamiques des communautés colonisées (évolution de la biodiversité locale) : les communautés végétales ou animales nouvellement colonisées par des espèces indigènes dont l'aire de répartition se modifie sous contrôle du changement global ou des espèces exotiques envahissantes subissent nécessairement des impacts plus ou moins importants de ces nouvelles arrivantes, au moins dans la mesure où ces espèces prolifèrent. Les impacts peuvent être de la compétition interspécifique entre espèces de même type biologique, de la consommation des plantes par de la faune phytophage, des modifications

---

fonctionnelles plus ou moins importantes liées à des espèces pouvant influencer directement sur l'ensemble de l'habitat et une régression de la biodiversité incluant la disparition, à l'échelle de l'habitat, des espèces indigènes les moins compétitives. Ces espèces sont fréquemment des espèces rares ou en voie de régression, souvent protégées pour ces raisons et la colonisation par une ou des espèces exotiques fortement compétitives peut provoquer ou accélérer la disparition de ces espèces patrimoniales. Une évaluation des pertes de biodiversité ou de la régression de ces espèces peu compétitives pourrait donc permettre de quantifier les effets des colonisations et des proliférations d'espèces indigènes ou exotiques.

Disponibilité des espaces naturels : les superficies de ces espaces régressent sous l'effet de l'urbanisation et de diverses utilisations de l'espace à des fins (à vérifier), l'analyse des pertes de superficie pourrait peut-être constituer un indicateur...

Disponibilité des ressources (alimentaires, de loisirs...) : les proliférations d'espèces, qu'elles soient indigènes ou exotiques, peuvent causer des dommages dans les milieux naturels mais aussi dans les espaces cultivés, soit directement, soit indirectement en causant des dégradations de certains éléments fonctionnels de ces espaces. Ces dommages environnementaux peuvent être évalués par les dépenses engagées pour les annuler...

Évolution des suivis réguliers d'évaluation d'état écologique des milieux naturels : les directives européennes Habitat et Cadre Eau (DCE) ainsi que la mise en place de réseaux d'espaces protégés à divers titres (Natura 2000, ZPS, etc.) obligent les états-membres à respecter un certain nombre de critères et à présenter des évaluations régulières de l'état écologique de ces espaces. Ces évaluations sont déjà considérées comme des indicateurs et, à ce titre, pourraient tout à fait être utilisées dans le présent contexte.

Évolution des besoins humains et des pratiques de gestion : le changement climatique va probablement engendrer des modifications plus ou moins importantes des activités humaines sur les parties de territoires non urbanisés et ces modifications pourront avoir des impacts sur le fonctionnement des milieux dont il faudrait pouvoir évaluer l'importance.

Caractéristiques de la gestion : dans le présent contexte, le terme de gestion englobe l'ensemble des interventions humaines ayant trait à ces espèces, c'est-à-dire prévention, détection rapide et interventions concrètes...

Évolution de la réglementation : mise en place à des échelons s'étalant depuis l'Union Européenne (projet actuel de directive) jusqu'aux communes (par exemple, listes de plantes dont la plantation ou l'introduction est interdite dans les plans locaux d'urbanisme), la réglementation concernant les espèces exotiques considérées comme envahissantes est encore peu efficace. Elle devrait fortement évoluer dans les années qui viennent pour tenter de réduire, par la prévention, les flux d'entrée d'espèces exotiques. Une analyse régulière des ajouts de réglementation et des espèces concernées par ces textes pourrait donc constituer un critère d'évaluation de la dynamique de la réglementation (et de sa pertinence ?).

Élaboration et évolution des listes d'espèces exotiques définissant un statut par rapport à une capacité d'invasion (invasive « avérée », « potentielle »...) : La création de listes d'espèces est un besoin primordial d'organisation de la gestion et une demande récurrente de l'ensemble des gestionnaires à tous les échelons possibles. Une liste nationale d'espèces exotiques envahissantes est d'ailleurs une demande de l'Union Européenne. L'établissement d'une liste repose sur des informations acquises sur le terrain et sur des « dires d'experts » et, de plus en plus fréquemment, sur des évaluations de risques d'introduction fondées sur une analyse des caractéristiques connues des espèces et utilisant divers protocoles. Une actualisation régulière de ces listes est nécessaire. La périodicité de cette actualisation devrait probablement être différente selon l'échelon géographique concerné (fréquence moins rapide pour des échelons nationaux ou européens, plus rapide pour des échelons infra-nationaux). L'extension de répartition de certaines espèces indigènes sous l'influence des changements globaux (changement climatique) pourrait également faire l'objet du même type d'analyse, ignorant alors l'origine de l'espèce, et prenant seulement en compte les impacts des colonisations : de telles espèces pourraient donc faire partie de ces listes. Une analyse régulière des listes établissant un bilan quantifié selon le statut proposé pour chaque espèce pourrait être un indicateur quantitatif utile.

Détection rapide : Autre élément important de la gestion, il s'agit de la mise en œuvre de protocoles d'observations sur les arrivées d'espèces. Ces observations peuvent être réalisées directement aux frontières pour ce qui concerne les importations « officielles » d'espèces ; les services des douanes sont chargés de ces contrôles. Un bilan régulier de ces importations est réalisé et une analyse des bilans successifs permettrait d'évaluer les tendances. D'autres observations sont réalisées sur le terrain par des intervenants officiels ou bénévoles. Elles sont transférées vers des centres d'informations variés d'où elles peuvent éventuellement être ensuite diffusées à des échelons régionaux, voire jusqu'au niveau national. Des procédures d'observations sont déjà largement utilisées, d'autres sont actuellement en cours de diffusion

---

dans de nombreux réseaux. Elles concernent actuellement les espèces exotiques mais pourraient également intégrer les espèces indigènes aux extensions d'aire notables. La collecte et le stockage des données recueillies de cette manière est assurée sur une grande partie du territoire métropolitain mais la coordination nationale manque encore. Elle devrait être mise en place dans les années qui viennent. Dans tous les cas, une analyse des informations diffusées au sein de ces réseaux sur les espèces proliférantes, indigènes ou exotiques, déjà connues et sur d'éventuelles nouvelles arrivantes devrait constituer un indicateur quantitatif qui pourrait être mis en lien avec les critères portant sur les caractéristiques des invasions.

**Interventions concrètes :** Ces interventions se traduisent par des éléments quantitatifs tels que des biomasses de plantes aquatiques retirées des milieux, des nombres d'animaux capturés ou tués, qui figurent généralement dans les comptes rendus des interventions. La compilation de ces éléments permettrait de créer un indicateur quantitatif par espèce (ou groupe d'espèces de biologie et d'écologie proche). L'analyse pourrait même être portée de manière plus précise sur des cas d'interventions sur des sites représentatifs de nombreuses situations.

**Évaluations économiques des interventions :** Actuellement, seules des évaluations des dépenses liées aux interventions sont disponibles : une évaluation récente à l'échelle européenne faisait état d'une dépense globale de 12 milliards d'euro par an intégrant les dépenses d'interventions et les coûts estimés des dégâts causés par les espèces exotiques envahissantes ; cette somme était d'ailleurs considérée comme sous-évaluée, faute de réponses complètes de l'ensemble des états-membres. La plupart des évaluations économiques actuelles présentent donc seulement les dépenses d'intervention, les coûts de non-intervention ne sont pas estimés ni ceux des services écosystémiques rendus par des écosystèmes non perturbés par les espèces exotiques envahissantes. Cette évaluation économique globale reste à faire dans les années qui viennent : elle pourra alors servir d'indicateur. D'ici là, la compilation des données de dépenses pourrait servir d'indicateur partiel.

## **Rétrospective**

Les modifications des milieux : Eutrophisation ; Pollutions diverses ; Création de plans d'eau ; Urbanisation et réseaux de transport ; Les dynamiques d'envahissement (dû au changement climatique...) ; Les actions menées en termes de réglementation et de coordination des acteurs concernés ; Les mesures de restauration (politique publique stratégie nationale / financement).

## **Prospective**

Accroissement des dommages causés par les espèces proliférantes dans les milieux naturels ou destinés à la production agricole.

Développement de la réglementation et des efforts de coordination de la gestion de ces espèces et des écosystèmes.

Accroissement des pratiques de gestion pour satisfaire les besoins humains concernant les milieux naturels (valeurs culturelles diverses dont protection, tourisme, etc.).  
Amélioration des modalités de ces pratiques de gestion par l'intégration des acquis scientifiques sur la biologie et l'écologie de ces espèces et, plus généralement sur le fonctionnement des écosystèmes (restauration écologique).

Forte augmentation des coûts de la gestion avec recherche de nouvelles sources de financement (un rappel, la quasi-totalité des dépenses engagées pour la gestion est couverte par des financements publics, or les espaces et/ou les sites sur lesquels s'applique cette gestion sont en grande partie privés et les gestionnaires gèrent à la fois des espaces publics et des espaces privés... Par ailleurs, les profits générés par le commerce des espèces, qui ne sont heureusement pas toutes envahissantes, vont exclusivement vers le privé, moyennant impôts et taxes....

Évolutions des valeurs et des représentations culturelles des espèces proliférantes (changement de regard causant un changement de statut ? Meilleure compréhension des enjeux des introductions non raisonnées d'espèces ? Meilleure compréhension des nécessités de surveillance de l'ensemble des milieux

---

(publics et privés) par des intervenants formés ?)

### **Hypothèses**

*Hypothèse 1, Proliférations étendues et fréquentes* du fait d'une évolution vers l'homogénéisation des habitats et de la multiplication des déplacements d'espèces (indigènes et exotiques). Développement des activités de génie écologique et amélioration de l'efficacité des interventions de gestion des espèces permettant de les maintenir à un niveau socialement acceptable.

*Hypothèse 2, Proliférations relativement faibles* du fait de mesures actives de diversification des habitats (au travers entre autre d'une réduction des pressions anthropiques).

Expert référent : Alain DUTARTRE

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Impact de la Qualité de l'eau future sur l'importance de la conchyliculture

### Définition de la variable

La conchyliculture est l'élevage des mollusques, bivalves pour la plupart, (huîtres, moules, palourdes,...), des gastéropodes (ormeaux) et d'une façon plus générale des coquillages. En France, cela représente majoritairement l'élevage d'huîtres (129 800 tonnes en 2009), de moules (62 600 tonnes en 2009) ainsi qu'une faible production de palourdes, de coques, bigorneaux ... (5 500 tonnes en 2009).

Cette production totalisait des ventes à hauteur de 396 millions d'euros en 2009 dont 286 millions d'euros pour la seule vente d'huîtres. La France est le premier producteur européen d'huîtres creuses et le 3e pour la production de moules. Ce secteur était composé de 2952 entreprises en 2009, employant près de 18 000 personnes (9566 équivalent temps plein). Cette activité est représentée sur la quasi-totalité du littoral français, soit près de 20 000 hectares. La Bretagne sud et le Poitou Charentes représentent plus de la moitié des surfaces exploitées.

La conchyliculture se pratique principalement, hors Méditerranée, sur l'estran, la zone de balancement des marées, sur des plats boueux ou sableux découverts lorsque la mer se retire. Elle est donc à l'interface entre les eaux douces qui viennent des terres et les eaux marines. Elle est donc soumise à l'influence de ces 2 milieux. Il existe également une faible production en eaux profondes qui permet d'accélérer la croissance des coquillages.

La conchyliculture dépend en bonne partie de la qualité des eaux dans lesquels se font les élevages. L'eau douce en provenance du bassin versant (BV) influe sur la qualité et la quantité de phytoplancton, base de la nourriture des coquillages. Les sels nutritifs qui se trouvent dans l'eau douce sous certaines conditions de chaleur et de lumière permettent la multiplication de ces cellules phytoplanctoniques. Les naissains, où poussent les juvéniles sont fortement dépendants du niveau de salinité, régulé par les apports en eau douce du BV. Un manque en eau douce peut carencer les naissains et donc altérer la production finale de coquillage. En hiver, ce sont les apports brutaux d'eau douce qui peuvent endommager la production, soit en entraînant la destruction partielle des élevages, soit en altérant la qualité gustative des coquillages du fait d'une forte variation de la salinité.

Au-delà des apports en eau douce, la qualité des eaux est également primordiale pour ce secteur : les huîtres comme les moules sont des mollusques bivalves filtreurs qui pompent jusqu'à 10 litres d'eau par heure. Ils sont bio-accumulateurs, c'est-à-dire qu'ils vont accumuler dans leur système digestif bactéries, virus ou métaux lourds présents dans leur habitat et les rendre ainsi impropres à la consommation. La qualité des eaux conchylicoles, fonction de la concentration en coliformes fécaux et en métaux lourds, est donc en enjeu de première importance pour ce secteur économique, tout déclassement d'une zone entraînant des pertes économiques importantes.

Les pollutions de ces zones sont d'origines multiples : l'urbanisation et ses rejets directs ou indirects, les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales, l'imperméabilisation des sols qui entraînent les molécules polluantes en surface, la pression foncière sur les zones littorales, les ports de plaisance, le transport maritime, les rejets industriels et les pollutions d'origine agricole avec notamment les épandages et la forte consommation d'intrants, mais aussi les risques à venir liés à la montée du niveau de la mer et son impact sur la limite eaux douces – eaux salées.

La conchyliculture est un secteur fortement dépendant des actions menées en amont du BV.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de jours d'interdiction de vente des productions conchylicoles dans chaque région
- Rapprochement des démarches GIZC (gestion intégrée des zones côtières) et GIRE (gestion intégrée des ressources en eau).
- Développement de procédés de détoxification efficaces, rapides et moins coûteux

## Rétrospective

Le secteur conchylicole est régulièrement soumis à des crises entraînant soit la disparition d'une espèce, soit de fortes mortalités, des interdictions de commercialisation ou la destruction de sites de production.

Période	Événements
1920	Mortalité massive de l'huître plate (Bretagne)
1971	Disparition des huîtres portugaises (National)
Années 1970	Forte baisse de productivité des bassins ostréicoles (National)
1987	Épizootie d'origine bactérienne de la palourde (National)
1978, 1999 et 2003	Pollutions par hydrocarbure Amoco Cadiz, Erika et Prestige (Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine)
2008 et 2009	Fortes mortalités inexplicables des huîtres juvéniles (National)
1999 et 2010	Tempêtes Lothar et Xynthia (Régions côte atlantique)

Illustration 3: Principales crises enregistrées par le secteur conchylicole.

Source : V. Le Bihan & S. Pardo (2012)

Un des phénomènes récurrents est la présence de phycotoxines dangereuses pour la santé dans l'eau et les coquillages ce qui les rend impropres à la consommation. Les jours d'interdiction de ramassage et de vente de coquillages ont été multipliés par 5 entre 1983 et 2004 suite à ce type d'infection.

Les interdictions de vente et de ramassage peuvent durer de quelques jours à plusieurs mois.

Durée cumulée de fermeture, par bassin, sur la période 1984 - 2003

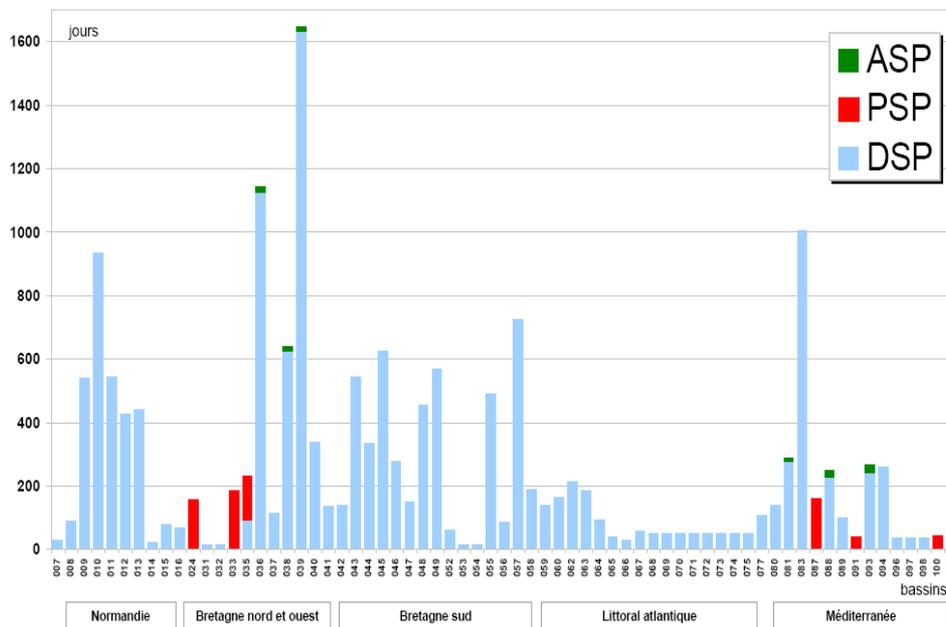


Illustration 4: Bilan sur 20 ans des interdictions administratives de vente et de ramassage des coquillages, pour présence de phycotoxines, sur le littoral français, IFREMER (2004)

Depuis 2008, il est observé une forte mortalité des naissains d'huîtres, c'est le syndrome des mortalités estivales. En France, il tue de 40 à 100% des huîtres de moins d'un an selon les sites et les années. Les années précédentes, les mortalités sur le naissain tournaient autour de 30%. Ces mortalités sont dues

---

principalement à la présence d'un virus (l'herpès virus) et de bactéries (vibrio aesturianus et vibrio splendidus). Au-delà du risque infectieux fort, une exposition des jeunes coquillages à des pesticides issus de l'agriculture pourraient les fragiliser et les rendre plus réceptifs à la contamination infectieuse. En Bretagne, il a été estimé que 37% des zones conchylicoles déclassées en 2000 et 2010 l'avaient été suite à la dégradation de la qualité des eaux liées à des rejets agricoles.

Les conchyliculteurs et les agriculteurs se trouvent en concurrence sur les usages de l'eau douce. La profession conchylicole estime être lésée par les rejets agricoles. Les deux secteurs sont contraints géographiquement et ne peuvent déplacer facilement et sans frais leur activité. L'agriculture est en position de force du fait de sa situation en amont. Les agriculteurs sont par ailleurs mieux représentés auprès des instances politiques. Les conchyliculteurs cotisent aux mêmes chambres d'agriculture mais n'y disposent pas de la même représentation. Le rassemblement de la profession dans les sections régionales conchylicoles a pour but de mieux se faire entendre et connaître. Le début des années 2000 marque le point culminant des conflits entre les 2 secteurs.

Depuis à l'échelle locale, des associations travaillent à réconcilier les usages de ces professions. Cap 2000 dans le Morbihan a mis en place des contrats d'épandage et a élaboré un zonage d'épandage soumis à autorisation à l'interface entre l'agriculture et la conchyliculture. Dans les années 95, les conflits locaux entre acteurs y étaient fréquents, dus aux épandages en zone littorale, les déclassements sanitaires des zones conchylicoles, les mauvaises pratiques isolées. Des initiatives isolées puis plus institutionnelles ont permis de construire un dialogue et des actions concertées pas toujours présents sur les autres zones côtières. Autre exemple d'une volonté de gestion intégrée, c'est le système de dialogue et de gestion intégrée mis en place par le syndicat mixte de l'étang de Thau (SMBT) entre les différents acteurs présents sur ce territoire. L'un des objectifs du SMBT est de renforcer les activités marines du territoire en créant des sites de mises à l'abri de coquillages, en créant du lien entre les filières et tout en garantissant l'avenir d'une agriculture littorale.

## **Prospective**

L'élevage de coquillages se pratique en milieu ouvert, ce qui le rend sensible aux pollutions, à la présence croissante de virus et pathogènes dans les espaces exploités par la conchyliculture et notamment dans les naissains. De plus une seule espèce d'huître représente la quasi-totalité de la production, ce qui rend la filière d'autant plus vulnérable aux crises. Le phénomène de « syndrome des mortalités estivales » est récurrent dans le monde ; on constate depuis quelques années la multiplication des effondrements de naissains et de population de coquillages.

Les risques d'augmentation de phénomène extrêmes météorologiques font également peser un risque sur le secteur en le rendant moins attractif d'un point de vue économique : problèmes d'assurances, pollutions occasionnant des destructions d'élevage. L'augmentation des températures de l'eau peut également poser problème, permettant le développement plus important d'algues toxiques.

D'un point de vue institutionnel, une des difficultés rencontrées lorsque les acteurs locaux souhaitent gérer les ressources en eau entre l'amont et l'aval est la différenciation entre les deux démarches que sont les GIZC (gestion intégrée des zones côtières) et les GIRE (gestion intégrée de la ressource en eau). Il n'a pas encore de vision territoriale complète, il reste une distance entre les politiques de la mer et du littoral, la gestion de l'aménagement, la politique agricole. Mais les instruments de type SDAGE, SAGE, SCOT, devraient permettre peu à peu de constituer un continuum entre le bassin versant et la zone côtière et ne plus laisser la zone côtière vue comme seul réceptacle des eaux amont.

Des solutions technologiques sont recherchées et testées afin d'appuyer le secteur face aux risques. Des recherches sont en cours en génétique afin de sélectionner d'autres espèces, d'autres géniteurs, permettant à terme une diversification des espèces cultivées. Des souches rustiques, des souches résistantes aux virus sont également en cours d'études. Les cultures off-shore, peu présentes en France, sont également une solution possible qui réduiraient les conflits d'usage avec le monde agricole (mais développeraient ceux avec la plaisance) et réduiraient les risques dus aux pollutions terrestres.

Si des avancées technologiques ont déjà eu lieu (huîtres triploïdes sans période de lactance, sélection de souches plus robustes, développement d'écloseries produisant des naissains), la mise au point de

---

techniques de détoxification, de sauvegarde et de systèmes d'élevage en eau re-circulée n'est pas encore aboutie et demandera encore de nombreuses années d'essais.

## **Hypothèses**

*Hypothèse 1 : Dégradation de la qualité de l'eau en amont entraînant une réduction progressive de la production conchylicole*

*Hypothèse 2 : Amélioration de la qualité de l'eau en amont et stabilisation de la production*

*Hypothèse 3 : Politique proactive de développement du secteur aquacole français.*

La conchyliculture est utilisée comme un moyen de dépollution des milieux (avec des cultures d'algues) donc une production spécifique pour ce besoin de coquillages d'eau douce. La conchyliculture à usage alimentaire, en zone littorale, ne se développe que dans les zones où la qualité de l'eau le permet

Expert référent : Philippe GROS

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

**Réchauffement de l'eau lié au changement climatique \***

Non disponible

---

## 4- Contexte

- Démographie de la population en France
- Emploi, revenu et pouvoir d'achat
- Les événements extrêmes, précipitations, inondations, sécheresses et enneigement (changement climatique)
- Fiscalité verte
- Les valeurs environnementales des Français
- Localisation de la population en France
- Politiques européennes et internationales de l'environnement

---

## Démographie de la population en France

### Définition de la variable

Au 1er janvier 2010, la population française est estimée à 64,7 millions de personnes, dont 62,8 millions pour la France métropolitaine, et se place au deuxième rang des pays de l'Union européenne pour sa population derrière l'Allemagne (81,7 millions) et juste devant le Royaume-Uni (62 millions) et l'Italie (60,3 millions). Un rythme d'accroissement de 0,5 % par an en moyenne depuis 1975 fait de la population française une des plus dynamiques d'Europe. L'autre élément fondamental de caractérisation de la démographie française est l'augmentation rapide de l'âge moyen, corollaire du vieillissement de la population. Sur le plan migratoire, la France a toujours été un pays d'immigration et de faible émigration.

Les variations de la population dépendent de trois paramètres : la natalité, la mortalité et les migrations.

La localisation de la population est structurée par plusieurs paramètres liés à des caractères physiques du territoire (zone littoral et zone fluviale plaines // montagnes) et liés à l'aménagement du territoire notamment aux activités économiques/réseaux. Cela a des conséquences sur la disponibilité en eau et sur la capacité à traiter les rejets.

### Indicateurs pertinents

- L'accroissement de la population dépend de deux facteurs : l'accroissement naturel et le solde migratoire.
- L'accroissement naturel est la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès enregistrés au cours d'une période.
- Taux de natalité : indice exprimant le nombre de naissances pour 1000 habitants durant un an, calculé en divisant le nombre de naissances enregistrées durant une année par la population totale moyenne de cette même année, le résultat étant multiplié par 1000.
- Taux de mortalité : indice exprimant le nombre de décès pour 1000 habitants durant un an, calculé en divisant le nombre de décès enregistrés durant une année par la population totale moyenne de cette même année, le résultat étant multiplié par 1000.
- Espérance de vie : indice donnant une mesure du nombre moyen d'années que vivrait une personne qui, tout au long de sa vie, connaîtrait la mortalité observée durant l'année pour laquelle on le calcule.
- Indice conjoncturel de fécondité : indice donnant une mesure du nombre moyen d'enfants mis au monde par une femme qui connaîtrait, tout au long de sa vie, la fécondité observée durant l'année pour laquelle on le calcule ; seules sont prises en considération, dans le calcul de cet indice, les femmes d'âge fécond (par convention, l'âge fécond s'étend du 15e au 50e anniversaire).
- Descendance finale : nombre moyen d'enfants mis au monde par une génération de femmes donnée tout au long de leur vie féconde, en ne tenant pas compte de leur mortalité. C'est la somme des taux de fécondité par âge d'une génération.
- Solde migratoire : différence entre le nombre de personnes qui sont entrées sur le territoire et le nombre de personnes qui en sont sorties au cours de l'année. Ce concept est indépendant de la nationalité.

### Rétrospective

La population de la France métropolitaine a doublé en 200 ans. Entre 1950 et 2009, la population française est passée de 41,6 millions à 64,7 millions de personnes. Entre 1950 et 1975, cette croissance a été rapide (+ 1 % en moyenne annuelle), du fait du baby-boom et d'un apport migratoire important. Entre 1975 et aujourd'hui, elle s'est nettement ralentie (+0,5 % par an).

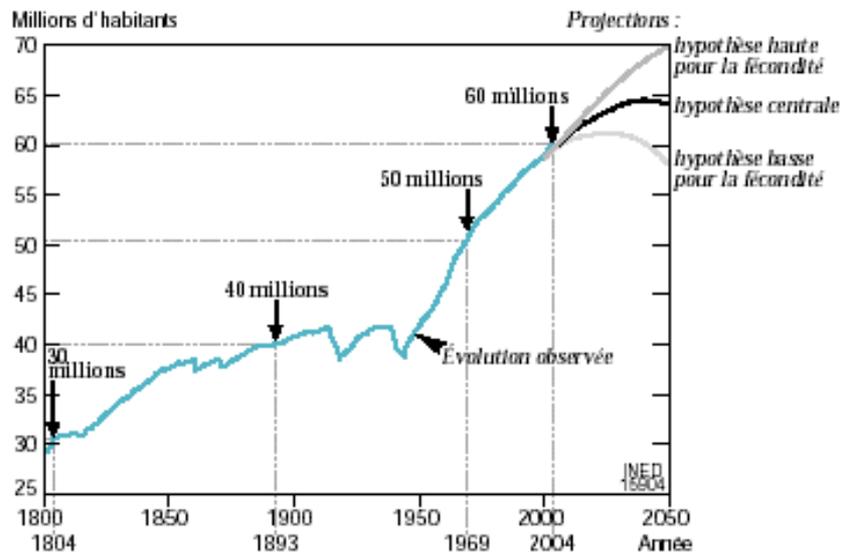


Illustration 5: Source : INED, Pop&soc n°399, 2004

L'indicateur conjoncturel de fécondité, compris entre 3 et 2,5 enfants par femme depuis 1945, a commencé à baisser à partir de 1965 jusqu'en 1975. Il s'est stabilisé depuis cette date, autour de 1,8 enfant par femme, mais a connu un rebond à partir de l'année 2000 et atteint à présent 2,0 enfants par femme, soit quasiment le seuil nécessaire au renouvellement des générations.

L'espérance de vie à la naissance était estimée, en 2009, à 77,8 ans pour les hommes et à 84,5 ans pour les femmes, contre respectivement 63,4 ans et 69,2 ans en 1950. Entre 1994 et 2010, l'espérance de vie à la naissance a augmenté de 4,2 ans pour les hommes et 2,7 ans pour les femmes, l'écart entre les sexes s'est donc réduit, passant de 8,2 ans en 1994 à 6,7 ans en 2009. L'espérance de vie à 60 ans était de 22,2 ans pour les hommes et 27 ans pour les femmes en 2009. Cet accroissement continu de l'espérance de vie renvoie en réalité à plusieurs dynamiques successives différentes, et non à un seul phénomène constant. Il fut d'abord lié à la baisse de la mortalité infantile et précoce (entre 1950 et 1960), puis à un recul de la mortalité aux âges élevés (entre 1970 et 1990, les gains d'espérance de vie à 60 ans ont été de 3,1 années pour les hommes et 3,6 pour les femmes). L'espérance de vie des Françaises est supérieure de deux ans à celle des femmes de l'Union européenne à 27. Seules les Espagnoles ont une espérance de vie supérieure de quelques mois aux Françaises. En revanche, l'espérance de vie des hommes est en France juste au niveau de la moyenne des principaux pays européens.

La France se caractérise par une grande méconnaissance de ses flux migratoires. Ainsi, l'INSEE, qui a longtemps sous-estimé le solde migratoire, a été amené à réviser celui-ci à la hausse (+ 71 000 en 2009). Cependant, la France fait aujourd'hui partie des pays de l'UE pour lesquels le solde migratoire contribue le moins à l'accroissement de la population : moins d'un quart, contre les neuf dixièmes de pays comme l'Allemagne, l'Italie ou la Grèce. Selon l'INSEE, la population immigrée (née hors de France mais y résidant, y compris les personnes ayant ensuite acquis la nationalité française) représentait 8,3 % de la population totale en 2007, proportion stable depuis 1975. Il convient aussi de noter que la contribution des étrangers à la natalité nationale est importante : ils ont représenté 13,2 % des naissances en 2008, d'après les données de l'INED.

## Prospective

Évolution de population de 2005-2030 : Vers la poursuite de l'exception française en termes de fécondité ? Nul ne peut réellement dire si le regain de natalité observé depuis quelques années sera réellement durable. L'âge à la maternité ne cesse d'augmenter, or les contraintes biologiques s'imposent. De plus, la population

---

féminine en âge de procréer diminue du fait de la substitution des générations du baby-boom par celles moins nombreuses nées depuis 1975. Il est donc possible de douter que la natalité française reste à long terme aussi élevée que ces dernières années.

Une remise en cause des progrès en termes d'espérance de vie ? De même, de nombreuses raisons donnent à penser que les gains d'espérance de vie pourraient se tasser dans les années à venir (augmentation de l'obésité, de la tabagie particulièrement chez les femmes...).

Une grande incertitude concernant le solde migratoire : Enfin, en ce domaine, les variations sont grandes dans les données officielles : même hors clandestins (et sans compter les populations européennes), le solde net peut facilement passer de 50 000 à 150 000 entrées nettes par an. Certains mettent en avant le fait que le recours à l'immigration sera nécessaire pour compenser les effets du papy-boom (départ à la retraite des générations du baby-boom) et équilibrer le système de protection social, d'autres s'attendent au contraire à un durcissement des conditions d'entrée en France et à la mise en place de quotas en fonction des besoins de l'économie.

## **Hypothèses**

### *Hypothèse 1 : accroissement continu.*

Selon la variante médiane des dernières projections de l'Insee, actualisée en octobre 2010, supposant une continuation des tendances démographiques observées au cours des périodes récentes, la France compterait 68,5 millions d'habitants en 2030. Indice conjoncturel de fécondité de 1,95 enfant par femme sur toute la période, âge moyen à la maternité se stabilisant à 30 ans. Augmentation de l'espérance de vie selon le rythme observé ces 15 dernières années, réduction des écarts hommes/femmes. Solde migratoire de + 100 000 par an.

### *Hypothèse 2 : Faible Croissance démographique (67 millions ou moins)*

L'INSEE, dans sa variante basse de projection de population à l'horizon 2050, envisage, qu'en 2030, la population française ne dépasse pas 67 millions d'habitants. Une stagnation, voire une baisse de la population française pourrait néanmoins survenir sous l'effet de trois ruptures majeures : - une baisse de la fécondité française, qui atteint 1,8 enfant par femme en 2020 puis se maintient à ce niveau ; - une diminution de l'espérance de vie au grand âge ; - une réduction drastique des flux migratoires (50 000 par an).

À noter que la baisse de la fécondité pourrait être encore plus basse et rejoindre celle de nos voisins européens à près de 1,5 enfant par femme.

### *Hypothèse 3 : forte croissance démographique et migrations (+ de 70 millions).*

L'accroissement démographique de la France sera consécutif à un accroissement naturel continu (taux de natalité constant combiné à une augmentation de l'espérance de vie; et une immigration constante). Les flux migratoires resteront élevés notamment pays du sud vers l'Europe. En imaginant que les tendances observées au cours des dernières années se poursuivent, une troisième hypothèse de croissance démographique très vigoureuse peut être envisagée : le taux de fécondité se maintient à un niveau proche de 2,1 enfants par femme, et le nombre de naissances par an est proche de 850 000 ; l'espérance de vie continue à augmenter (à un rythme sans doute moins rapide que celui enregistré depuis 20 ans), ce qui limite la hausse du nombre de décès imputable au vieillissement démographique ; le solde migratoire augmente progressivement, et atteint, voire dépasse, 150 000 personnes par an. D'après l'INSEE, ce scénario conduirait à une population de plus de 70 millions d'habitants en 2030. Ce chiffre pourrait être encore plus élevé, par exemple, si le solde migratoire est réévalué à la hausse dans les statistiques (selon certaines estimations, il serait de 400 000 personnes par an...).

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST & Futuribles

---

## Emploi, revenus et pouvoir d'achat

### Définition de la variable

Le niveau d'emploi conditionne la plus grande partie des revenus des ménages français et donc de leur pouvoir d'achat (les revenus du travail représentaient, en 2005, environ 70 % du revenu primaire des ménages, contre 20 % pour ceux du capital). En outre, il est important pour assurer un niveau élevé de confiance des ménages de les inciter à consommer. S'il est faible, en revanche, ou soumis à des variations fortes, les ménages auront tendance à moins consommer et à épargner.

Mais les revenus disponibles (cf définition) dépendent également des transferts sociaux qui représentent plus du tiers (34,8 % en 2005) des revenus avant impôt, et notamment parmi eux des pensions de retraites (7,1 %), lesquelles vont certainement évoluer à l'avenir en réponse au défi que représente le vieillissement pour le financement du système de protection sociale.

### Indicateurs pertinents

- Le taux d'emploi : rapporte les personnes effectivement en emploi à la population en âge de travailler (15-64 ans). Cet indicateur représente une bonne mesure de la capacité d'une économie à créer des emplois.
- Revenu moyen : somme des revenus de la population divisée par le nombre d'habitants.
- Revenu primaire : ce qui est perçu par un agent économique et qui résulte de son travail et/ou de son patrimoine (salaire, intérêts d'un compte d'épargne).
- Revenu disponible : revenu primaire - impôts + transferts sociaux.
- Pouvoir d'achat : quantité de biens et de services qu'un revenu peut acheter ; progresse si le revenu augmente plus vite que l'inflation.
- Niveau de vie : revenu disponible brut du ménage divisé par le nombre d'unités de consommation (uc). Les unités de consommation sont généralement calculées selon l'échelle d'équivalence dite de l'OCDE modifiée qui attribue 1 uc au premier adulte du ménage, 0,5 uc aux autres personnes de 14 ans ou plus et 0,3 uc aux enfants de moins de 14 ans.
- Patrimoine : Ensemble des biens possédés par les ménages qui sont producteurs de revenus, exemples : biens immobiliers, actions, comptes d'épargne...
- Seuil de pauvreté : Un individu ou (un ménage) est considéré comme pauvre lorsqu'il vit dans un ménage dont le niveau de vie est inférieur au seuil de pauvreté. L'Insee le fixe habituellement à 50 % du niveau de vie médian tandis qu'Eurostat privilégie le seuil de 60 % du niveau de vie médian

### Rétrospective

Le taux d'emploi français est particulièrement bas par rapport à la plupart des pays européens de situation économique comparable : il était, en 2006, de 63 % pour les personnes âgées de 15 à 64 ans, contre 77,4 % au Danemark, 73,1 % en Suède ou encore 71,5 % au Royaume-Uni.

L'écart de taux d'emploi entre la France et la moyenne européenne est particulièrement net pour les jeunes (23,3 % contre 40,5 %) et pour les seniors (37,6 % contre 43,6 %). De plus, le taux d'emploi français est resté quasiment stable depuis les années 1970, tandis qu'il progressait notablement dans des pays comme

---

l'Espagne ou les Pays-Bas.

Choix de la productivité : Le taux d'emploi est aussi le résultat d'un certain choix politique : la course à la productivité en France a conduit à l'exclusion de l'emploi des moins productifs. La productivité horaire française est en effet supérieure à celle des États-Unis (de 8 % en 2004) mais c'est surtout parce que les Français sont moins nombreux à travailler, et que ceux qui le font sont les plus « efficaces ». C'est l'inverse aux États-Unis où de nombreuses personnes qui seraient chômeuses en France sont employées dans les services (hôtellerie-restauration, commerce, services aux personnes).

Les revenus du travail : Le salaire net moyen a progressé de manière quasi continue en France, mais à des rythmes différents selon les périodes : l'accroissement a été rapide durant la période faste des Trente Glorieuses, avec un rythme de progression de 4,3 % par an en moyenne ; en revanche, depuis la fin des années 1970, le ralentissement de la croissance et la dégradation de l'emploi s'accompagnent d'un infléchissement significatif de la tendance puisque le taux d'augmentation annuel tombe aux alentours de 0,4 % (0,3 % sur la période 2001-2006).

Les revenus de transferts : Les prestations sociales (allocations familiales, aides au logement, minima sociaux) ont progressé très rapidement et représentent aujourd'hui près de 35 % du revenu des ménages. Pour certains types de ménages (famille monoparentale dont la mère est inactive), les revenus de transfert représentent plus de 50 % du revenu. Le système de redistribution réduit le niveau de vie des 20 % les plus aisés de 19 % en moyenne. À l'inverse, le niveau de vie des 20 % les moins aisés est augmenté de près de moitié (47 %). Au milieu de l'échelle des niveaux de vie, l'impact des transferts sociaux et fiscaux est plus faible.

Niveau de vie : Le niveau de vie correspond au revenu disponible du ménage divisé par le nombre d'unités de consommation. Selon l'INSEE, la moitié des personnes vivant dans un ménage ordinaire de France métropolitaine avaient, en 2006, un niveau de vie inférieur à 17 600 euros par an, soit 1 470 euros par mois. Les 10 % des personnes les plus modestes de la population (D1) avaient un niveau de vie inférieur à 9 720 euros annuels alors que les 10 % les plus aisées avaient au moins 33 190 euros (D9), soit 3,4 fois plus. Le niveau de vie des plus riches a augmenté plus rapidement ces dernières années que celui des plus pauvres, ce que l'on observe notamment grâce à la meilleure prise en compte des revenus du patrimoine par l'INSEE depuis 2005.

Pouvoir d'achat et consommation : Pendant les quinze années qui précèdent le premier choc pétrolier, les ménages bénéficient d'une croissance de leur pouvoir d'achat de 5,6 % par an en moyenne, contre 2 % depuis 1975. Néanmoins, la décélération des dépenses de consommation des ménages est beaucoup moins forte jusqu'à la fin des années 1980. En effet, les ménages ont compensé en partie la décélération de leur pouvoir d'achat par une diminution de leur taux d'épargne. Ainsi, l'évolution des dépenses de consommation passe de 5,6 % par an en moyenne sur la période 60-1974 à 2,6 % entre 1975 et 1987. Durant cette dernière période, les ménages réduisent leur taux d'épargne de 21 % à 11 % et compensent partiellement le ralentissement du pouvoir d'achat à 1,6 % par an. Par ailleurs ce pouvoir d'achat est de plus en plus capté par des dépenses contraintes. Les dépenses pré-engagées constituaient 28 % du revenu brut des ménages en 2007, contre 13 % en 1960. Cette évolution, relativement récente, peut expliquer en partie le décalage entre l'évolution observée du pouvoir d'achat et la perception très négative que s'en font les ménages.

## **Prospective**

L'évolution future du taux d'emploi dépend de la croissance, mais pas seulement, car des pays qui ont connu des taux de croissance inférieurs ont parfois des taux d'emploi plus élevés. De plus, le lien peut aussi être en sens inverse : lorsque le taux d'emploi est faible et le chômage élevé, cela pèse sur la demande ainsi que sur le budget de l'État. En revanche, si le taux d'emploi est élevé, les ménages ont les moyens de consommer davantage et cela incite les entreprises à investir. Elle dépend aussi des formes d'emplois : un recours plus important aux emplois temporaires ou à l'intérim a pour conséquence un taux d'emploi plus élevé (au prix toutefois d'une précarité plus grande). La politique de l'emploi a une influence sur le taux

---

d'emploi (choix du workfare, politiques pour favoriser l'emploi des seniors, prime pour l'emploi, emplois aidés, etc..).

L'évolution de la population active est à prendre en compte : celle-ci, selon les dernières projections de l'Insee, devrait continuer à croître pour atteindre 28,3 millions en 2015, et se stabiliser ensuite autour de ce niveau. Il ne faut donc pas vraiment compter sur une baisse de la population active pour améliorer de manière automatique le taux d'emploi, d'autant que les départs à la retraite plus importants de la génération du baby-boom ne se traduiront pas forcément par des embauches équivalentes, de nombreuses entreprises et administrations en profitant pour se restructurer.

Concernant les revenus et le pouvoir d'achat : croissance des revenus du capital aux dépens des revenus du travail (extrapolation des tendances récentes). Le développement de l'actionnariat salarié va dans ce sens, ainsi que la flambée de l'immobilier (+ 100 % depuis 1998).

Impact du vieillissement sur les revenus du travail / de transferts : baisse des revenus du travail car cotisation sociales plus élevées (cor ?) ; baisse prévisible des pensions de retraites : selon un rapport récent de l'OCDE, les revenus des futurs retraités vont diminuer de près de 20 % d'ici une quarantaine d'années. Les salariés devront donc épargner davantage durant leur vie active pour compenser la baisse de leurs retraites.

Vers une remontée des inégalités ? Les inégalités de niveau de vie s'étaient nettement estompées dans les années 1970 : le rapport entre le niveau de vie des 10 % les plus riches et celui des 10 % les plus pauvres était en effet passé de 4,8 en 1970 à 3,5 en 1984. Mais depuis le début des années 1990, la tendance à la baisse des inégalités de niveaux de vie est stoppée. Même la reprise économique, entre 1997 et 2001, n'a pas infléchi cette tendance. On assiste à une remontée des inégalités récemment avec l'explosion des très hauts salaires (les 0,1% les plus riches). Il est donc possible qu'on assiste à une remontée des écarts entre très riches et très pauvres (modulo le fait que des filets de protection sociale garantissent toujours un revenu minimum aux plus démunis).

## **Hypothèses**

Cette fiche traite des revenus des ménages qui par leurs dépenses ne représentent qu'une partie du Produit Intérieur Brut. L'autre part provient des entreprises dont cette fiche ne peut pas faire état, compte-tenu du nombre de sujets traités dans celle-ci.

### *Hypothèse 1 : prolongation des tendances actuelles, croissance des inégalités.*

Les revenus des ménages continuent à augmenter à un rythme de 0,4 % par an en moyenne. La répartition revenus du travail / revenus du capital / revenus de transferts se modifie progressivement : les revenus du travail en effet souffrent de la précarité croissante et de l'essor du temps partiel, le revenu salarial stagne. Les revenus du capital, après la période de crise 2008-2010, repartent à la hausse. Les inégalités entre détenteurs d'un patrimoine et les autres, ou encore entre générations se creusent. La pauvreté touche un nombre croissant de retraités ou de travailleurs. L'économie parallèle se développe (travail au noir), les solidarités familiales prennent plus d'importance. Dans le cadre d'une croissance économique nationale moyenne (proche de 1,5 %), dans la lignée de ce que la France a connu ces 15 dernières années en moyenne.

### *Hypothèse 2 : amélioration de la situation de l'emploi, réduction des inégalités.*

On assiste à une remontée des revenus du travail grâce à une amélioration des taux d'emploi, portée par une conjoncture économique plus favorable ou/et une politique volontariste efficace. Les revenus de transferts peuvent donc être réduits, et recentrés sur les ménages les plus pauvres. Les revenus du capital sont stables, le partage de la valeur ajoutée est un peu rééquilibré en faveur des salaires. La dépense contrainte du logement est moins lourde dans cette hypothèse pour les ménages. Ils disposent de davantage de revenus disponibles. Les inégalités se réduisent, les jeunes et les retraités travaillent plus souvent à temps partiel, ce qui leur procure un revenu complémentaire. De même, de nouveaux types de

---

revenus apparaissent (eBay..). Cette hypothèse peut tend à s'accompagner en cause ou en conséquence d'un PIB élevé (1,5 à 2%).

*Hypothèse 3 : redistribution plus importante, réduction des inégalités.*

La part des revenus du travail diminue car la situation de l'emploi n'est pas brillante (chômage, délocalisations, désindustrialisation), ce qui est compensé par la croissance des revenus de transfert et la valorisation des temps partiels. L'État doit prendre le relais et compenser avec des allocations familiales plus élevées (dès le premier enfant ?), le RSA étendu ou encore l'instauration d'un revenu d'existence. L'ensemble est financé par une forte hausse de la CSG, qui touche tous les types de revenus. Dans cette hypothèse les revenus disponibles des ménages sont en moyenne plus faibles que dans l'hypothèse 1 ou 2 mais mieux répartis que dans l'hypothèse 1. Cette hypothèse est aisément compatible avec un PIB faible (< 1%) ou moyen en fin de période (2025-2030).

Bibliographie, rédaction : Futuribles

---

## Les événements extrêmes, précipitations, inondations, sécheresses et enneigement (changement climatique)

### Définition de la variable

Les précipitations, en France, qu'elles soient neigeuses ou pluvieuses, varient toujours d'années en années. Cependant, depuis quelques décennies, on peut voir se dessiner une orientation dans celles-ci. En effet, du fait du réchauffement climatique inévitable, inhérents aux activités humaines (Gaz à Effet de Serre), les précipitations viennent à suivre une certaine évolution en rapport avec les températures.

Ainsi, si le réchauffement global continue dans les décennies à venir, nous nous exposons à plus de précipitations pour une saison comme le printemps et moins de précipitations en été par exemple. De même que l'enneigement tend à diminuer et à être repoussé à des altitudes plus élevées.

Il en va de même pour la sécheresse qui risque de s'intensifier dans des régions déjà soumises à ce phénomène et la pluviométrie augmenter dans les régions qui y sont également déjà le plus soumises.

Si l'on sait que la température est intimement liée aux précipitations et événements extrêmes, beaucoup d'autres facteurs entrent en jeu et il n'est pas facile de prévoir pour le futur leur impact et ainsi de prévoir comment vont évoluer ces changements climatiques, car beaucoup de facteurs restent aléatoires et imprévisibles. Mais ce qui est sûr c'est que de nouveaux changements vont advenir, et que cela aura un impact sur nos écosystèmes.

### Indicateurs pertinents

- Évolution des précipitations / chutes de neige
- Évolution des crues et des étiages
- Sécheresses

### Rétrospective

#### *Évolution des précipitations / chutes de neige*

Précipitations en France : Selon J.M Moisselin, les séries homogénéisées de précipitations dessinent une pluviométrie plutôt en hausse sur le XXe siècle et un changement de sa répartition saisonnière : moins de précipitations en été et davantage en hiver. Des contrastes nord-sud apparaissent : on trouve quelques cumuls annuels de précipitations en baisse sur le sud du territoire français.

Précipitations annuelles dans le monde : Le changement climatique devrait en toute logique affecter les précipitations. De manière extrêmement simplifiée, on s'attend à une augmentation des précipitations globales dans un monde plus chaud, du fait d'une augmentation de l'évaporation de l'eau de mer. Au-dessus des terres émergées, on observe effectivement à l'échelle globale une légère augmentation des précipitations au cours du siècle dernier, mais cette tendance n'est pas répartie uniformément au niveau du globe (figure 1.8). L'augmentation des précipitations semble plus marquée aux moyennes latitudes qu'en zone tropicale.

Chutes de neiges : exemple du Jura à Champagne : Les mesures faites à Champagne sont les suivantes : précipitations importantes en quantité ; 1,36 m de pluie en moyenne sur les dix dernières années. Le minimum a été enregistré en 2003 (1,06 m) et le maximum en 2007 : 1,9 m. La neige est présente chaque année mais en quantité plus ou moins importante : de 10 cm en 2002 à 2,12 m en 2004, les amplitudes sont très importantes. La tendance est à la diminution du nombre de jours de neige en parallèle à la tendance à l'augmentation du nombre de jours de pluie.

---

Comment expliquer ce recul ? Pour expliquer ce recul, il y a plusieurs explications possibles. Cela pourrait être dû à un changement du niveau des précipitations. Or, on n'a pas constaté de baisse des précipitations. Il pleut ou il neige pareil. Ce qui a changé, c'est la hausse des températures de l'air. On estime que cette hausse des températures se situe entre 1,5 et 2,5° pendant l'hiver (de décembre à avril). Une augmentation des températures hivernales qui est plus forte dans le sud que dans le nord des Alpes. Il tombe autant d'eau sur les massifs mais moins sous forme de neige à cause de la chaleur plus importante et la neige qui est tombée fond plus tôt qu'avant au printemps.

#### *Effet du changement climatique sur le régime hydrologique des cours d'eau*

De nombreuses études ont recherché des éventuelles tendances dans les mesures de débits au 20ème siècle. Ces études se sont en particulier heurtées à la difficulté de séparer les impacts des évolutions des forçages climatiques (températures, précipitations) des modifications anthropiques sur les bassins versants. Toutefois, quelques tendances cohérentes paraissent émerger au niveau régional. Ainsi dans le Nord Est de la France une légère aggravation des crues se dessinerait; au contraire les étiages dans les Pyrénées semblent devenir plus sévères alors qu'ils le seraient moins dans les Alpes. Si les débits extrêmes ne semblent pas avoir encore enregistré de modifications, les modèles de circulation générale (GCM) en revanche annoncent des évolutions futures conséquentes des températures et dans une moindre mesure des précipitations.

#### *Sécheresses*

L'indice de sécheresse est celui de De Martonne, dont la valeur annuelle s'écrit :  $I = P/(T+10)$  où P est le cumul annuel des précipitations en mm et T la température moyenne annuelle en °C. I s'exprime en mm/°C. Plus cet indice est élevé, plus le climat est humide. L'étude de l'indice de sécheresse de De Martonne montre des noyaux de sécheresse accrue sur les régions les plus méridionales. Au nord du territoire, au contraire, l'augmentation conjuguée des précipitations et des températures conduit à un climat plus humide, ce qui traduit un cycle hydrologique qui s'accélère.

## **Prospective**

De multiples impacts ont été identifiés : effets néfastes sur tous les écosystèmes naturels, recul des glaciers et de la diminution de la couverture neigeuse, impacts sur la santé, l'agriculture, toutes les activités humaines.

Projection de l'évolution des températures selon différents scénarios : Au cours du XXIe siècle, tous les scénarios prévoient une élévation de la température moyenne de l'air à l'échelle mondiale. Les estimations de l'augmentation de la température moyenne terrestre d'ici 2100 se situent entre +1,8 °C et + 4°C. Ces meilleures estimations représentent des valeurs moyennes, au sein d'une fourchette plus large de +1,1 à + 6,4°C.

La situation en température observée en 2003 devrait s'inscrire dans la moyenne des situations de la fin du XXIe siècle. Les périodes de sécheresse débuteraient plus tôt et dureraient plus longtemps (Beniston et al, 2006). Le climat à Paris pourrait ressembler à celui observé actuellement à Madrid. Ainsi le nombre moyen de jours avec une température supérieure à 30°C dans la région parisienne égal à 9 jours atteindrait 50 jours à la fin du 21ème siècle.

Évolution probable des précipitations : d'après des modèles numériques, si la température augmentait de 2°C en France, alors les précipitations d'hiver augmenteraient de 20% et elles diminueraient de 15% en été. Selon Boé (2007), à la fin du XXIe siècle, les précipitations diminueraient sur les régions du sud de l'Europe (diminution inférieure à -25% en été) et augmenteraient au Nord de l'Europe (augmentation supérieure à +25% en hiver). La limite entre augmentation et diminution varie selon la saison : elle serait située plus au sud en hiver qu'en été. La France se situerait d'ailleurs pour la plupart des saisons dans la zone de transition (incertitude sur le signe des changements prévus ou changements faibles). On constate cependant un bon accord des modèles sur un futur assèchement estival, mais une disparité importante sur

---

son amplitude (de valeur moyenne 30%)

Prévisions de crues/étiages : le projet REXHYSS vise à modéliser l'impact du changement climatique d'origine anthropique sur les bassins versants de la Seine et de la Somme, qui sont tous deux soumis à un climat océanique avec une influence régulatrice des nappes souterraines sur les débits. Ce projet montre que l'élévation du niveau marin due au changement climatique en fin de siècle entraînerait des inondations plus importantes de la Somme aval, notamment à Abbeville. En revanche, compte tenu des importants réaménagements des ouvrages hydrauliques suite à la crue de 2001, cette élévation du niveau marin ne devrait en aucun cas provoquer des inondations aussi importantes que celles de 2001 si une crue comparable venait à survenir une nouvelle fois à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.

Au vu de ces résultats, les conséquences socio-économiques du changement climatique seront probablement dominées dans les bassins étudiés par l'intensification des étiages et sécheresses qui menacent l'équilibre des différents usages de l'eau.

Les travaux menés dans le cadre du projet IMAGINE2030 ont abouti à une représentation hydrologique cohérente du fonctionnement naturel de la Garonne. Ce projet a permis d'examiner l'évolution des étiages à l'horizon 2030. L'augmentation des températures en moyenne de +2°C en été induit une diminution marquée des débits estivaux (sur les moyennes saisonnières et sur les extrêmes) et un allongement des événements sous le seuil actuel de référence QMNA5. Sur le bassin Adour Garonne, une réduction de 11% des débits d'étiage est annoncée à horizon 2050, conséquence d'une diminution des précipitations et d'une augmentation des températures de l'air marquée en été. De même, le programme GICC Rhône conclut qu'à l'horizon 2050 les changements climatiques clairement établis concernent la modification des régimes des rivières influencées par la neige : avec un couvert neigeux moins étendu et une fonte plus précoce, les hautes eaux de certaines rivières (la Durance par exemple) seront avancées et les étiages plus sévères dans le Sud du bassin du Rhône.

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 : Autant qu'aujourd'hui.*

Même si les événements climatiques extrêmes n'étaient pas plus forts que par le passé, l'urbanisation et les dégâts causés, les pertes agricoles et la médiatisation font que ces catastrophes prennent plus d'importance et suscitent davantage d'émotions. L'accroissement des événements climatiques extrêmes est inscrite dans le changement climatique, néanmoins le France et l'Europe de l'ouest pourrait être davantage épargnée par sa position géographique et gérer de mieux en mieux, inondations, glissements de terrains et canicules...  
Hypothèse d'augmentation lente des événements climatiques et progrès de gestion.

### *Hypothèse 2 : Augmentation fréquence et intensité.*

Augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes : par exemple 5 événements type 2003 jusqu'en 2030 ou 2 inondations centennales en 20 ans.

Expert référent : Eric SAUQUET

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST & Futuribles

---

## Fiscalité verte

### Définition de la variable

Pour l'OCDE, la fiscalité environnementale se définit comme les impôts, taxes et redevances dont l'assiette est constituée par un polluant, ou plus généralement par un produit ou un service qui détériore l'environnement ou qui se traduit par un prélèvement sur des ressources naturelles renouvelables ou non renouvelables. La fiscalité "verte" ou fiscalité environnementale est comme l'emploi de la fiscalité en tant qu'outil étatique, en vue d'une gestion politique de l'environnement.

La fiscalité environnementale peut être utilisée pour sanctionner ou pour inciter les personnes ou les organisations à agir en faveur de l'environnement. Par conséquent, la première approche peut prendre la forme d'une taxe qui augmente les prix, tandis que la deuxième vise à verser une somme aux pollueurs pour les inciter à ne plus polluer. Ces deux méthodes influent sur le comportement des consommateurs ou des producteurs, que ce soit de manière indirecte pour la première ou directe pour la deuxième.

### Indicateurs pertinents

- nouvelles taxes ou impôts
- taux de taxation de l'énergie (le rapport entre fiscalité énergétique et consommation finale d'énergie)

### Rétrospective

Depuis plusieurs années la France a mis en place des mesures qualifiées de "fiscalité verte" (dispositions existantes avant le Grenelle de l'environnement de 2009 et autres issues du Grenelle) : l'éco-prêt à 0% pour l'équipement dans l'habitat, dans le souci de le destiner aux personnes à revenus faibles ou modestes d'accéder aux énergies renouvelables ou de faire des économies d'énergie ; les crédits d'impôt ; le bonus-malus automobile ; la redevance d'usage pour les poids lourds...

Les orientations du Grenelle de l'Environnement ont fait de cette fiscalité un des instruments économiques majeurs pour la protection de l'environnement et l'atteinte des objectifs Grenelle. La nouvelle fiscalité environnementale a été conçue sans objectif de rendement budgétaire, l'accroissement des recettes compensant l'augmentation des aides

Quelques chiffres de comparaison France-Europe : exemple de la taxe "Carbone" : la taxe "phare" de la fiscalité verte : La fiscalité environnementale repose aujourd'hui essentiellement sur la taxation de la consommation d'énergie, à laquelle s'ajoutent des prélèvements sur les transports et les activités polluantes. Elle représentait 6,2 % des prélèvements publics totaux en moyenne dans l'Union européenne en 2007, mais 4,9 % seulement en France, ce qui place l'Hexagone au 26e rang sur 27. Cette part y a reculé de 1,6 point entre 1995 et 2007, contre une baisse de 0,8 pour l'ensemble de l'Union.

Rapportée au produit intérieur brut (PIB), la fiscalité verte française ne s'élevait qu'à 2,1 % en 2007. Selon ce critère, la France se plaçait au 21e rang parmi les Vingt-Sept (juste derrière l'Allemagne). Par comparaison, les taxes environnementales représentaient 5,9 % du PIB au Danemark (1er de la classe) et 3,9 % aux Pays-Bas (2e). Là encore, le poids de la fiscalité verte a baissé en France de 0,6 point de PIB entre 1995 et 2007, deux fois plus que le recul enregistré sur la même période au niveau de l'Union (0,3 point). La France taxe plus faiblement que nombre de ses voisins européens l'usage des combustibles fossiles, hors carburants automobiles à usage privé.

En effet en France, la Taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) pèse essentiellement sur les carburants essence et diesel (41,69€/hl pour le diesel et 63,96€/hl pour le super sans plomb). Elle est

---

équivalente à une taxation de 265 €/tCO<sub>2</sub> pour le super sans plomb et de 158 €/tCO<sub>2</sub> pour le diesel. En comparaison, la TIPP qui pèse sur le fioul domestique et le fioul lourd est extrêmement faible.

Il existe de nombreuses exonérations de TIPP. Cela concerne les combustibles utilisés (art. 265 et suivants du Code des douanes) :

- par les aéronefs (sauf les avions de tourisme privé),
- pour la navigation maritime et la pêche, autrement que comme carburant et combustibles,
- pour la défense nationale,
- en double usage (c'est-à-dire lorsqu'ils sont utilisés à la fois comme combustible et pour des usages autres que carburant ou combustible. Sont notamment considérés comme produits à double usage les combustibles utilisés dans des procédés métallurgiques ou de réduction chimique. Le bénéfice de la présente mesure est limité aux seules quantités de produits énergétiques utilisés pour ce double usage ; » Art. 265 C I 2° du Code des douanes,
- dans un procédé de fabrication de produits minéraux non métalliques,
- dans l'enceinte des établissements de production d'énergie, pour la production de produits énergétiques,
- pour les besoins de l'extraction et de la production du gaz naturel,
- par les taxis.
- Les poids lourds de plus de 7,5 tonnes, les bus et les cars, bénéficient d'un remboursement partiel de TIPP de 2,50 € par hl.

## Prospective

Les différents scénarios analysés par l'ADEME sur l'avenir de la contribution climat-énergie sont présentés ici.

Dans ses divers scénarios, l'ADEME a supposé que serait taxé l'ensemble des combustibles fossiles (gaz naturel, charbon, fioul domestique, fioul lourd) et les carburants (gazole et super) consommés par les ménages et les entreprises, à l'exception de celles soumises au marché européen de quotas de CO<sub>2</sub>.

La CCE serait prélevée à la source par les distributeurs d'énergie (comme la TIPP ou la TICGN). L'extension de l'assiette à l'électricité a également été étudiée dans une variante.

Les combustibles fossiles sont taxés de manière très hétérogène en France. C'est pourquoi l'ADEME a envisagé deux types de contribution :

- Une « contribution additionnelle » aux taxes intérieures (TIPP, TICGN, TICC), assise sur l'ensemble des combustibles fossiles, à un taux uniforme (de 21, 27 ou 32 euros/tCO<sub>2</sub>),
- Une « contribution différenciée » selon chaque combustible, en fonction de leur niveau de taxe intérieure respectif, de façon telle que leur contenu en CO<sub>2</sub> soit globalement imposé à la même valeur cible (de 21, 27 ou 32 euros/tCO<sub>2</sub>).

Le scénario différentiel se distingue du premier essentiellement sur deux points :

- le super sans plomb consommé par les ménages, déjà taxé par la TIPP au niveau de l'ensemble de ses externalités, serait exonéré,
- le gazole utilisé par les transporteurs professionnels et le fioul domestique seraient approximativement 3 fois moins taxés que dans le scénario additionnel.

Dans chaque scénario deux exonérations possibles ont été envisagées, conformément à la directive UE 2003/963. Elles concernent :

- les combustibles dits à double usage qui sont utilisés à la fois pour des besoins énergétiques et comme matière première pour la fabrication d'un bien final<sup>2</sup>. Ces combustibles sont déjà exonérés des taxes intérieures existantes (TIPP, TICC, TICGN).
- La fabrication de produits minéraux non métalliques, très énergivores, pourrait être exonérée<sup>3</sup>. Ces

---

combustibles sont également exonérés des taxes intérieures.

## **Hypothèses**

*Hypothèse 1, Tendence (probable) Taxation/Fiscalité pour encourager les comportements vertueux.*

Basée sur les pressions => « une nouvelle fiscalité environnementale au service de la croissance verte ». Parallèlement, continuent d'exister les systèmes de redevances (eau, déchet,...) = paiement pour un service rendu (ici, service technique, humain).

*Hypothèses 2, Taxation basée sur les ressources prélevées.*

Suppose la détermination du prix réel de la ressource, et ce, en fonction de sa localisation (non homogénéité - fonction du lieu de prélèvement). La notion de service rendu est étendu aux ressources naturelles prélevées qui jusqu'à présent sont gratuites.

*Hypothèse 3, Système de taxation basé sur l'analyse des impacts, des dommages des activités humaines sur les écosystèmes.*

Le capital naturel devient un facteur de production comme le travail : Passage d'une taxation sur le travail à une taxation sur l'impact des activités sur les écosystèmes. Le système de comptabilité nationale intégrerait ainsi les bénéfices et les coûts de ces dommages. Une rente positive ou négative serait inscrite au bilan comptable. Au niveau macro, calcul du Produit National Net prenant en compte les gains ou les pertes de Capital naturel.

Expert référent : Annabelle BERGER

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Valeurs environnementales des Français

### Définition de la variable

Les valeurs sont des idéaux, des préférences qui prédisposent les individus à agir dans un sens déterminé. Elles fixent les orientations profondes qui structurent les représentations et les actions d'un individu.

L'avenir dépend des décisions et des actions humaines qui, lorsqu'elles ne sont pas imposées par les circonstances sont le résultat de choix individuels et collectifs. Les valeurs jouent un rôle déterminant dans les décisions des individus et groupe d'individus même si les comportements ne sont pas guidés que par une seule cause. Les valeurs sont souvent les mobiles profonds et secrets de nos actes dans tout ce qui touche les grands domaines de l'existence : famille, travail, morale, relations sociales, religion, politique, etc. Connaître les valeurs d'une société ou d'un groupe, c'est donc repérer ce qui motive vraiment un groupe d'individu et peut les pousser à agir. Dans ce cas, les valeurs d'un individu peuvent évoluer au cours de leur vie et ils peuvent adhérer avec plus ou moins de force à leurs valeurs de référence. Il est donc très important de s'intéresser à l'évolution des valeurs, étant donné leur importance pour le devenir du monde. Mais, il n'est pas très facile de mesurer ces valeurs. Pour appréhender l'évolution de ces valeurs, il existe des enquêtes aux niveaux national et européen.

### Indicateurs pertinents

- Baromètre annuel IRSN – Question : “Je vais vous citer un certain nombre de problèmes d'environnement. Quel est celui qui vous semble le plus préoccupant ? ” (2 réponses possibles)  
Choix possibles : L'effet de serre, les nuisances sonores, la dégradation des paysages, la pollution des sols, la disparition d'espèces animales, les dommages liés aux catastrophes naturelles, la diminution de la couche d'ozone, la destruction des forêts, la pollution de l'eau, la pollution de l'air.  
Indicateur : Résultats cumulés correspondant à la somme des premier et second choix
- Baromètre annuel TDNS Sofres – Question : “L'eau est-elle une ressource limitée ?” Indicateur : % de réponses considérant que l'eau est une ressource limitée

### Rétrospective

*L'environnement est une préoccupation majeure des Français* : Confirmant la tendance observée depuis le début des années quatre-vingt-dix, l'environnement est l'un des premiers sujets d'inquiétude des Français. Une enquête Eurobaromètre conduite en août-septembre 2009 révèle que, parmi une liste de huit sujets, le réchauffement de la planète est le problème le plus sérieux pour le monde aux yeux de 57 % des Français, juste derrière la pauvreté, le manque de nourriture et d'eau potable (80 %). Selon le baromètre IRSN, parmi 14 problèmes actuels de société proposés, les Français classent en tête, depuis plus de 10 ans, les risques économiques puis les risques environnementaux et technologiques. L'édition 2010 confirme ce constat. Le chômage (41%) avec la misère et l'exclusion (35%) se placent devant la dégradation de l'environnement (21%) et les bouleversements climatiques (17%).

*Fort décalage entre les déclarations et les pratiques* : Les ménages prennent en compte de plus en plus l'environnement dans leurs pratiques quotidiennes. Cependant, le degré d'adoption des pratiques environnementales varie suivant qu'elles s'appliquent aux déplacements, au logement ou aux achats. Selon la situation, des contraintes plus au moins fortes viennent en effet freiner le changement des habitudes. Les individus ont une rationalité environnementale discontinue. Ils n'intègrent pas leurs préoccupations environnementales dans l'ensemble de leurs pratiques même s'ils sont parfaitement informés des conséquences de leurs actes et de leurs choix et même s'ils ont une forte conscience environnementale. Cette attitude entraîne un décalage marqué entre déclarations et pratiques. La sensibilité écologique est réelle mais ne se traduit pas nécessairement en acte. Ce décalage ne résulte pas de la mauvaise foi des ménages mais plutôt d'une inertie des comportements et de la difficulté à mettre en œuvre concrètement ses

---

intentions. Cette attitude remet en cause la pertinence des politiques publiques cherchant à s'appuyer sur la sensibilité écologique. Néanmoins, les changements de comportement sont possibles comme le montre la mutation opérée dans la gestion des déchets dans les années 1980. Selon le Credoc, les Français n'intègrent de manière discontinue leur préoccupation environnementale à leurs actes de consommation.

*La pollution de l'eau est une préoccupation forte et stable des Français* : L'édition 2010 du Baromètre IRSN montre une grande stabilité sur les indicateurs liés aux problèmes que peut connaître l'environnement avec une prédominance des problèmes de l'air et de l'eau qui restent historiquement en tête du classement avec des scores de plus de 30% de réponses pour la pollution de l'air (34%), l'effet de serre (33%) et la pollution de l'eau (33%). Sur le long terme, au-delà de variations annuelles qui peuvent être fortes, l'effet de serre, la pollution de l'air et la pollution de l'eau s'installent de manière durable comme le trio de tête des préoccupations environnementales des Français.

*L'eau est perçue comme une ressource limitée* : La proportion des français qui estiment que l'eau est une ressource limitée ne cesse de se renforcer. 61% des Français pensent que l'eau est une ressource limitée contre seulement 49% en 1996. L'eau est davantage perçue comme une ressource limitée par les tranches 25-34 ans et les 55-64 ans ainsi que les personnes au revenu supérieur à 2300€.

*Les Français ont conscience de la nécessité de dépolluer* : La conscience de la nécessité de l'assainissement est réelle et les Français en comprennent le bien fondé. Ainsi, en 2007, 96% des Français considèrent l'assainissement des eaux usées indispensables, 85% que les eaux usées sont de plus en plus polluantes pour la nature, 99% qu'il est fondamental de préserver l'eau pour les générations futures, 85% se disent attentifs aux déchets qu'ils rejettent avec les eaux usées et 66% pensent que les consommateurs sont responsables de la pollution de l'eau. Cependant, les industriels et les agriculteurs continuent à être désignés comme d'importants responsables des problèmes de pollutions de l'eau. A la question "Quel est selon vous celui qui est le plus souvent à l'origine des problèmes de pollution de l'eau ?", l'ordre reste inchangé depuis 2001. Les industriels arrivent en tête avec 56% des réponses en 2007, loin devant les agriculteurs (32%) et les particuliers (7%).

*Les Français ont confiance dans la qualité de l'eau du robinet* : L'opinion des Français sur le degré de sécurité que leur offre l'eau du robinet augmente. Il était de 66% en 1996 et atteint 82% en 2007. 72% des personnes interrogées déclarent que "l'eau respecte les normes de qualité" et est perçue comme contrôlée par 82% des personnes. Même quand ils sont insatisfaits de l'eau, ils continuent de la consommer. Ainsi, parmi les 23% qui se déclarent insatisfaits de la qualité, ils sont 53% à en consommer.

*Les services de l'eau sont considérés comme trop cher* : Selon TDNS/Sofres, l'opinion des Français sur le prix des services de l'eau est stable. 58% juge "l'eau plutôt chère" mais en même temps 60% se disent incapables de chiffrer le prix moyen du m<sup>3</sup> de l'eau. 52% sont disposés à payer l'eau plus chère pour préserver les ressources. Les Français sont pessimistes. Ils estiment à 84% que le prix de l'eau va augmenter du fait de la raréfaction de la ressource et pour 32 % du fait de la pollution. 61% des personnes estiment cependant que les dépenses d'électricité sont supérieures à celles de l'eau. Les dépenses d'eau et assainissement sont en effet stables depuis 1996 et représentent 0,8% du budget des ménages contre 2,4% en 2008 pour les télécommunications et 3,9% pour l'électricité, le gaz et autres combustibles. Selon l'Insee (2007), un peu plus des trois quarts des ménages font attention à leur consommation d'eau. Les ménages modestes déclarent plus souvent que les autres y être attentifs (80 % contre 74 %), mais les ménages aisés connaissent mieux leur consommation (36 % contre 25 %).

## **Prospective et hypothèses**

*Hypothèse 1, Évolution lente des comportements mais paiement accepté.*

Poursuite des tendances actuelles. L'environnement reste une préoccupation forte. Les valeurs environnementales progressent lentement mais régulièrement et au même rythme. Les Français acceptent par principe de payer pour l'environnement et de faire des efforts mais le passage aux actes reste difficile et inégal. Les pratiques évoluent très lentement.

- Origine Indicateur Valeur en 2030
- Indicateur 1 (IRSN) La pollution de l'eau 25

- 
- Indicateur 2 (TDNS) L'eau ressource limitée 75%

*Hypothèse 2, Montée des préoccupations environnementales.*

Suite à des phénomènes climatiques extrêmes (canicules ou inondations) ou à une pollution majeure, les préoccupations environnementales prennent une importance majeure et chacun se sent impliqué. L'eau devient la première des préoccupations environnementales et la première préoccupation des français. Le niveau atteint est le plus haut niveau atteint connu pour une préoccupation environnementale (le changement climatique en 2006). L'eau est perçue comme une ressource fragile et limitée.

- Origine Indicateur Valeur en 2030
- Indicateur 1 (IRSN) La pollution de l'eau 40
- Indicateur 2 (TDNS) L'eau ressource limitée 90%

*Hypothèse 3, La crise sociale prend le pas sur les préoccupations environnementales.*

La crise économique s'accroît et est accentuée par le vieillissement de la population. La montée du chômage et de la précarité ne sont pas favorables aux valeurs environnementales. Le changement climatique devient perceptible (canicules) et devient la principale préoccupation environnementale. Les préoccupations en faveur de l'eau s'effondrent 5 points en dessous de leurs plus bas niveaux.

- Origine Indicateur Valeur en 2030
- Indicateur 1 (IRSN) La pollution de l'eau 12
- Indicateur 2 (TDNS) L'eau ressource limitée 44%

Expert référent : Marie CUGNY-SEGUIN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Localisation de la population en France

### Définition de la variable

Au 1er janvier 2010, la population française est estimée à 64,7 millions de personnes, dont 62,8 millions pour la France métropolitaine, et se place au deuxième rang des pays de l'Union européenne pour sa population derrière l'Allemagne (81,7 millions) et juste devant le Royaume-Uni (62 millions) et l'Italie (60,3 millions). Un rythme d'accroissement de 0,5 % par an en moyenne depuis 1975 fait de la population française une des plus dynamiques d'Europe.

L'autre élément fondamental de caractérisation de la démographie française est l'augmentation rapide de l'âge moyen, corollaire du vieillissement de la population.

Sur le plan migratoire, la France a toujours été un pays d'immigration et de faible émigration.

Les variations de la population dépendent de trois paramètres : la natalité, la mortalité et les migrations.

La localisation de la population est structurée par plusieurs paramètres liés à des caractères physiques du territoire (zone littoral et zone fluviale plaines // montagnes) et liés à l'aménagement du territoire notamment aux activités économiques/réseaux. Cela a des conséquences sur la disponibilité en eau et sur la capacité à traiter les rejets.

### Indicateurs pertinents

- L'accroissement de la population dépend de deux facteurs : l'accroissement naturel et le solde migratoire.
- L'accroissement naturel est la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès enregistrés au cours d'une période.
- Taux de natalité : indice exprimant le nombre de naissances pour 1000 habitants durant un an, calculé en divisant le nombre de naissances enregistrées durant une année par la population totale moyenne de cette même année, le résultat étant multiplié par 1000.
- Taux de mortalité : indice exprimant le nombre de décès pour 1000 habitants durant un an, calculé en divisant le nombre de décès enregistrés durant une année par la population totale moyenne de cette même année, le résultat étant multiplié par 1000.
- Espérance de vie : indice donnant une mesure du nombre moyen d'années que vivrait une personne qui, tout au long de sa vie, connaîtrait la mortalité observée durant l'année pour laquelle on le calcule.
- Indice conjoncturel de fécondité : indice donnant une mesure du nombre moyen d'enfants mis au monde par une femme qui connaîtrait, tout au long de sa vie, la fécondité observée durant l'année pour laquelle on le calcule ; seules sont prises en considération, dans le calcul de cet indice, les femmes d'âge fécond (par convention, l'âge fécond s'étend du 15e au 50e anniversaire).
- Descendance finale : nombre moyen d'enfants mis au monde par une génération de femmes donnée tout au long de leur vie féconde, en ne tenant pas compte de leur mortalité. C'est la somme des taux de fécondité par âge d'une génération.
- Densité de la population : Nombre d'habitant au km<sup>2</sup> et par département
- Solde migratoire : différence entre le nombre de personnes qui sont entrées sur le territoire et le nombre de personnes qui en sont sorties au cours de l'année. Ce concept est indépendant de la nationalité.

### Rétrospective

Évolutions depuis 60 ans. La population de la France métropolitaine a doublé en 200 ans. Entre 1950 et 2009, la population française est passée de 41,6 millions à 64,7 millions de personnes. Entre 1950 et 1975, cette croissance a été rapide (+ 1 % en moyenne annuelle), du fait du baby-boom et d'un apport migratoire important. Entre 1975 et aujourd'hui, elle s'est nettement ralentie (+0,5 % par an).

L'évolution de la localisation de la population se caractérise par des déséquilibres :

*Un déséquilibre majeur entre Paris et la Province* : la région île de France concentre 19% de la population 11 million d'habitants sur 2,2% du territoire. La région a vu sa population croître de près de 590 000 habitants de 1982 à 1990 avec trois tendances sensibles : une baisse modérée de la population parisienne (-24000), un net ralentissement de la croissance de la petite couronne, une forte croissance de la grande couronne (Yvelines, Val d'Oise, Essonne et Seine-et-Marne) qui accueille les habitants venus de province et de la petite couronne. Située au carrefour des échanges européens et mondiaux, l'Île de France représente le pôle de développement principal de la France et l'un des plus importants au niveau européen. Elle est, en nombre d'habitants (11 millions) et en emplois (5 millions), l'une des plus importantes métropoles mondiales.

### Population au 1<sup>er</sup> janvier 2009

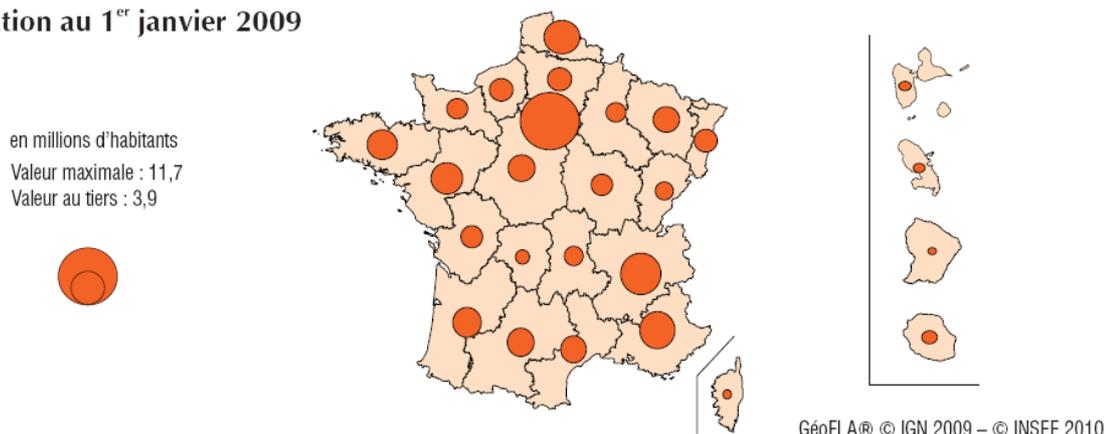


Illustration 6: Source : INSEE - [http://www.insee.fr/fr/ffc/docs\\_ffc/ref/fsr10ym.pdf](http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/ref/fsr10ym.pdf)

*Un déséquilibre entre une France de l'Ouest et une France de l'Est de part et d'autre d'une ligne Le Havre – Marseille qui tend à se réduire*

La répartition du territoire français est la somme de nombreux facteurs d'ordre physique, historique et économique. Cependant, le relief accidenté de la France et son "compartimentement" en types d'espaces très hétérogènes a favorisé des foyers de peuplement ou des vides. La population s'est concentrée dans les plaines et en particulier sur les espaces littoraux et fluviaux (littoralisation). Les plaines littorales et leur ouverture sur la mer sont souvent des zones densément peuplées en particulier pour les espaces très touristiques de l'ouest et du sud qui attire une population nombreuse. Les fleuves sont des axes de communication privilégiés depuis longtemps. C'est sur ces axes ou à leur proximité que l'on rencontre les + grandes aggro françaises de peuplement souvent pluriséculaires (Seine : Le Havre – Rouen – Paris, par exemple).

Le développement économique lié à ces axes a été aussi un grand facteur de développement.

Enfin, certaines régions urbanisées ne doivent leur croissance qu'à l'ère industrielle : Nord par exemple. Depuis les années 70 la dissymétrie a tendance à se réduire grâce au développement de la "sun belt" française, c'est-à-dire le phénomène de l'héliotropisme (ou thalassotropisme) qui attire à la fois tourisme mais aussi entreprises. On pense à 3 aires et 3 pôles dynamiques en développement : Bordeaux-Nantes / Toulouse / Littoral méditerranéen (Languedoc-Côte d'azur)

Un déséquilibre entre régions urbaines dynamiques et campagnes qui se vident : la diagonale du vide.

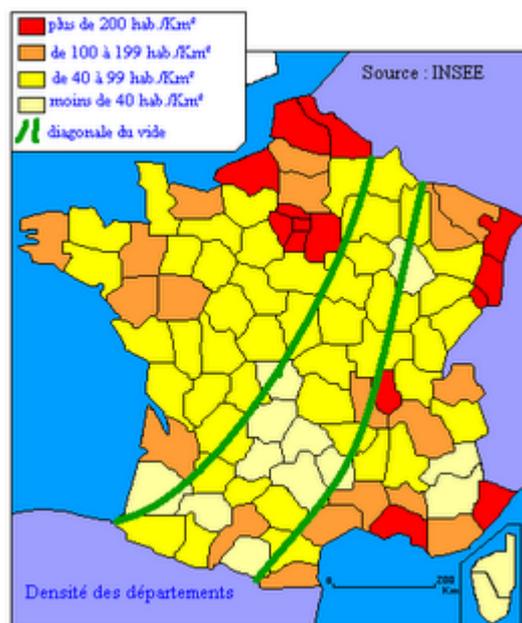


Illustration 7: Densité de population par département, INSEE

La carte ci-dessous illustre la diagonale du vide qui est une large bande du territoire français allant de la Meuse aux Landes où les densités de population sont très faibles (moins de 30 habitants par km<sup>2</sup>) par rapport au reste de la France à plus de 100 habitants/km<sup>2</sup>. Cette diagonale s'est créée principalement suite à l'exode rural des XIXe et XXe siècles, puis suite au phénomène de métropolisation qui renforce les zones denses du pays depuis la deuxième moitié du XXe siècle. Après une longue période de déclin, puis de stagnation entre 1982 et 1999, la population des espaces ruraux augmente désormais au même rythme (0,7 % l'an) que l'ensemble de la population française. Ce renouveau démographique de l'espace rural s'appuie sur une double dynamique : la réduction des zones de désertification d'une part et l'extension de territoires dont la population croît rapidement d'autre part. En effet, les zones de décroissance démographique, c'est-à-dire où la densité décroît d'au-moins 0,2 habitant au km<sup>2</sup> par an, sont en net recul (exemple de la Champagne-Ardenne qui a un solde migratoire négatif). Elles tendent désormais à se concentrer au voisinage de villes portuaires, minières ou de tradition industrielle du Nord et de l'Est. Sur la période 1999-2006, les zones de décroissance démographique ne représentent plus que 3,2 % du territoire et 5,6 % de la population en 2006 (contre 7,2 % du territoire sur la période 1982-1999 et 6,8 % de la population en 1999). Ceci traduit à la fois le tassement de l'exode rural et la rémanence de la crise industrielle. En parallèle, de vastes zones de croissance démographique émergent (Ouest, Sud-Ouest), s'élargissent fortement (grand Sud-Est), ou se consolident (grand bassin parisien) : entre + 0,2 et + 2 habitants au km<sup>2</sup> par an (cartes 2 et 3). Ainsi de larges territoires, de plus en plus éloignés des villes et du littoral, se densifient significativement. Si l'attractivité des espaces périurbains et du littoral (Ouest et Sud) ne se dément pas, ceci s'accompagne désormais d'une croissance démographique significative de larges espaces ruraux.

*Littoralisation accentué par le tourisme et transformation des paysages littoraux* : Depuis une cinquantaine d'années, le littoral se révèle être une zone attrayante. Une forte densité de population plus grande dans les communes littorales que sur le reste du territoire le confirme. En 2000, sur la côte atlantique, la densité de population dans les communes littorales variait de 83 hab./km<sup>2</sup> à 222 hab./km<sup>2</sup>, alors que la densité moyenne en France est de 104 hab./km<sup>2</sup> et la densité moyenne des communes littorales françaises est de 257 hab./km<sup>2</sup>. En été, plus de 60 % des touristes vont sur le littoral. L'hébergement se fait souvent en résidences secondaires, consommatrices d'espace (21% des habitations

---

littorales en Bretagne et un peu plus de 40 % sur le reste de la façade atlantique, 26 % en moyenne sur le territoire français). On assiste par ailleurs à la multiplication des campings, des ports de plaisance, des golfs.

## **Prospective et Hypothèses**

### *Hypothèse 1, Pôles économiques et héliotropisme (sud et ouest)*

Projection tendancielle de l'INSEE pour 2030. En termes de localisation, la population devrait se concentrer en Région parisienne (12,4 millions), en Rhône Alpes (6,9 millions), Provence Alpes côte d'Azur (5,6 millions), Nord pas de Calais (4 millions) et Aquitaine (3,5 millions).

### *Hypothèse 2, Héliotropisme (y compris Ouest et Nord-Ouest) et rural diffus.*

En termes de localisation géographique de la population, on envisage une stagnation du rôle de la métropole Paris Île de France en nombre d'habitants en raison de l'engorgement de cette zone (transports/réseaux/pression du foncier), une partie de la population peut être amenée à décider une installation dans d'autres pôles de développement économique situés sur le littoral ou proche du littoral (Lyon Marseille / Bordeaux / Toulouse/ Montpellier – Languedoc Roussillon) voir dans les villes littorales plus au nord (Charente, Normandie) ou dans les campagnes (retour accrue vers les campagnes en raison d'une qualité de vie améliorée).

### *Hypothèse 3, Métropolisation (villes grandes et moyennes)*

On observera une concentration de la population sur et autour des pôles de développement économique : région parisienne, Bordeaux / Toulouse, région Rhône Alpes et pourtour méditerranéen qui engendrera une métropolisation accrue (métropole Paris / Lyon / Marseille / Toulouse / Bordeaux). La population sera très majoritairement concentrée dans les villes. L'urbanisation croissante ne sera donc pas sans conséquence sur l'environnement et notamment pour la disponibilité en eau.

---

## Politiques européennes et internationales de l'environnement

### Définition de la variable

Il n'existe pas à proprement parler de politique internationale de l'environnement ni de l'eau et des milieux aquatiques. Par contre il existe des éléments, plus ou moins importants selon les domaines, qui sont constitutifs de politiques ou d'amorces de politique. Ce sont ces éléments de politiques qui seront abordés dans cette fiche.

Suite au Traité de Maastricht en 1992, il existe à proprement parler une politique européenne de l'environnement, au même titre par exemple qu'une Politique Agricole Commune (article 3 du traité de l'Union) ; ainsi l'UE élabore un programme d'action communautaire pour l'environnement sur 10 ans (2002-2012).

Pour ce qui concerne le niveau international, les éléments de politique environnementale relèvent le plus souvent de conventions ou protocoles, passés sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, dans le cadre du PNUE, Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Elles peuvent être ratifiées par un nombre plus ou moins élevé de pays. Elles intègrent parfois des contraintes juridiquement opposables. Au niveau européen, la politique environnementale se concrétise sous l'autorité des instances européennes (décision du Parlement et du Conseil Européen sur proposition de la Commission) d'une part par des règlements ou des directives, d'autre part par des programmes de soutien financier (Fonds structurels, LIFE, ...).

Ne seront pas évoqués ici les volets de politiques relatives à l'agri-environnement, l'énergie, la pêche et l'aménagement du territoire, qui sont évoqués dans d'autres fiches. Il s'agit d'évaluer à travers cette variable non pas les résultats mais plutôt le niveau d'ambition des « politiques » environnementales européennes et internationales.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de conventions et protocoles internationaux concernant l'environnement signés.
- Nombre de directives ou règlements européens concernant l'environnement votés.

### Rétrospective

Au plan international : Le PNUE promeut depuis sa création en 1972 la mise en place d'un certain nombre d'outils pour la protection de l'environnement, qui concernent entre autres, et de manière souvent non spécifique, les espèces aquatiques ou les milieux aquatiques.

Les principales conventions internationales sont :

- Convention de Ramsar de 1971 pour la conservation et la gestion rationnelle des zones humides et de leurs ressources (36 zones identifiées en France, outre-mer compris).
- Convention de Washington de 1973 sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES).
- Convention MARPOL de 1978 pour la prévention de la pollution marine par les navires.
- Convention de Bonn de 1979 sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (notamment poissons migrateurs).
- Convention de Berne de 1979 pour la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe.
- Convention OSPAR de 1992 pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est

---

(notamment milieu côtier).

- Convention de Rio de 1992 sur le climat, puis protocole de Kyoto (Copenhague, Cancun) conduisant à afficher des objectifs de réduction d'émission des gaz à effet de serre.
- Convention de Rio de 1992 sur la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le juste partage des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.
- Plan d'action Agenda 21 de Rio en 1992 pour un développement durable des territoires eu égard aux 3 piliers économique, écologique et social.
- Convention de Barcelone de 1976, amendée en 1995, pour la réduction de la pollution de la mer Méditerranée et la protection et l'amélioration du milieu marin en vue de contribuer au développement durable de cette zone.
- Convention d'Helsinki de 1995 sur la protection et l'utilisation des cours d'eau transfrontaliers et des lacs internationaux.

La France a adhéré à l'ensemble de ces conventions. Mais il est à signaler qu'un certain nombre de conventions importantes n'ont pas été ratifiées par de grands États : un outil financier le FEM, Fonds pour l'Environnement Mondial, créé en 1991 comme mécanisme de financement de l'ensemble des conventions environnementales de l'ONU ; des outils d'interface entre science et politiques, avec le GIEC, Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, créé en 1988 à l'initiative du G7 par le PNUE et l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale) pour évaluer objectivement les informations disponibles en rapport avec la question du changement climatique d'origine humaine et la création tout récemment de l'IPBES, Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecological Services, qui vise à jouer un rôle homologue à celui du GIEC pour l'érosion de la biodiversité.

Au plan européen : Depuis une trentaine d'années, les instances européennes ont produit un nombre important de directives ou règlements dans le domaine de l'environnement, en particulier concernant l'eau et les milieux aquatiques, qui constituent souvent l'ossature des politiques environnementales nationales des états membres, notamment celles de la France. Avec le traité d'Amsterdam en 1997, le principe de développement durable s'impose par ailleurs à toutes les politiques communautaires. On peut considérer que les impulsions ainsi données par les instances européennes ont conduit à développer une politique environnementale française à un niveau d'ambition qu'elle n'aurait pas eu sans elles.

Les principales actions qui nous intéressent dans le cadre de cette fiche, durant cette période, concernent :

- le second pilier de la PAC, qu'on peut considérer comme constituant un élément de politique environnemental (cf fiche variable PAC : Règlement Développement Rural, actuellement RDR II n° 74/2009), dans la mesure où il contribue à une évolution significative des pratiques agricoles.
- L'article 68 du premier pilier de la PAC, qui permet aux états membres qui le souhaitent de consacrer 10% du budget des aides directes pour le soutien à des types particuliers d'agriculture (notamment, mais pas seulement, pour préservation de l'environnement). À noter que la France n'a pas utilisé ce dispositif jusqu'en 2009.
- La Directive Eaux Résiduaires Urbaines de 1991, qui impose que les agglomérations soient équipées de systèmes de collecte et de traitement appropriés des eaux usées.
- La Directive Habitats Faune Flore de 1992, qui met en place le réseau de sites écologiques protégés Natura 2000 (environ 200 sites français en zone marine et nombreux sites aquatiques, au titre habitats ou espèces).
- La Directive Cadre sur l'Eau de 2000, qui constitue l'élément majeur de la réglementation européenne concernant la protection globale des ressources en eau douces, saumâtres ou salées, superficielles ou souterraines, de transition et côtières : objectif d'atteinte du bon état écologique des milieux aquatiques d'ici 2015 ou 2027 pour certains cas particuliers.
- La Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin, pour l'utilisation durable des mers et la conservation des écosystèmes marins de 2006, qui vise le bon état écologique du milieu marin et l'amélioration de l'état de conservation de la biodiversité marine.
- La Directive sur l'Évaluation et la Gestion des Risques d'Inondation du 23 octobre 2007.
- Le Règlement REACH sur l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des produits chimiques de

---

2007.

- Le « Paquet » changement climatique voté par le Parlement Européen fin 2008, qui vise à assurer que l'UE réalisera ses objectifs climatiques d'ici 2020 : une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre, une amélioration de 20% de l'efficacité énergétique et une part de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie de l'UE.
- la Directive Pesticides de 2009, qui vise à réduire de façon sensible les risques liés aux pesticides ainsi que leur utilisation et ce dans une mesure compatible avec la protection des cultures.

À la différence des protocoles internationaux, la non-transposition en droit national des directives européennes ou leur non-respect expose les états membres à des sanctions financières.

Outils d'incitation économique ou de soutien financier :

- le second pilier de la PAC : le RDR est mis en œuvre au plan national par un PDRH, Plan de Développement Rural Hexagonal, qui comprend des MAE, Mesures Agro-Environnementales. En permettant le financement de mesures à caractère généraliste (exemple : conversion à l'agriculture biologique) ou territorialisées (exemple : gestion agro-environnementale en sites Natura 2000), il constitue bien un outil financier au bénéfice de l'environnement. Les MAE représentent environ 585 millions d'€/an de dépenses publiques, dont la moitié financée via le FEAGA Garantie.
- l'article 68 du premier pilier de la PAC : parmi les différentes mesures mises en place dans ce cadre par la France, 2 concernent les enjeux environnementaux (maintien de l'agriculture biologique et diversité des assolements) pour 190 millions d'€/an.
- Les Fonds Structurels : le FEADER (Fonds européen agricole pour le développement rural) et le FEAGA (Fonds européen agricole de garantie) qui rassemblent tous les crédits consacrés à la PAC (cf. ci-dessus), ainsi que le FEDER (Fonds européen de développement économique et régional) par son volet « Environnement et Prévention des risques ».
- Le fonds LIFE qui finance le réseau Natura 2000 et d'autres actions de préservation et d'étude de la biodiversité (LIFE-Nature) ou des actions innovantes dans le domaine de l'environnement, comme la dépollution des eaux, le traitement des déchets... (LIFE-Environnement).

Ces initiatives européennes ont indubitablement permis de faire progresser les états membres, notamment la France, sur l'ensemble des sujets concernés. La France a connu des retards dans la mise en œuvre de certaines politiques (exemple : directive ERU, non utilisation de l'article 68 PAC) et des tensions (exemple : mise en place du réseau Natura 2000 de la directive HFF). Il faut également souligner que ces avancées ne permettent pas toujours d'atteindre les objectifs visés et d'enrayer les dégradations engagées : un exemple en est la mise en place récente du réseau Natura 2000, qui atteint l'objectif de couverture spatiale (avec 18% de la surface de l'UE) mais pas celui d'un bon état de conservation (seulement 17% des habitats et espèces Natura 2000 en bon état).

Le constat d'un rôle important des niveaux internationaux et européens pour faire évoluer les politiques environnementales des états peut s'expliquer de plusieurs manières :

- ils sont plus éloignés de l'action et donc moins sensibles aux pressions des stake-holders,
- à ces niveaux, l'ensemble des points de vue s'expriment, ceux des acteurs économiques, mais aussi ceux des ONG, qui y exercent un lobbying actif, et ceux de groupes de réflexion tels le Club de Rome,
- ils sont propices à la prise de distance, notamment temporelle, qui permet de ne pas sacrifier les enjeux de long terme aux exigences de l'immédiat.

## **Prospective et hypothèses**

### *Hypothèse 1 tendancielle*

maintien d'un niveau d'ambition stable des politiques internationales et européennes de l'environnement, avec en particulier le maintien du calendrier DCE (bon état au plus tard en 2027).

### *Hypothèse 2 : relèvement du niveau d'ambition*

avec accord international pour un «durcissement» du paquet changement climatique, émergence d'une nouvelle directive européenne pour stopper la perte de biodiversité notamment aquatique et tolérance zéro

---

(contentieux, sanctions) pour la mise en œuvre de la DCE en particulier respect des débits d'étiage.

*Hypothèse 3 : érosion de l'ambition*

se traduisant par l'absence de sanction, notamment au niveau européen, en cas de non-atteinte des objectifs (rejets de gaz à effet de serre, conservation de la biodiversité, bon état des masses d'eau). Généralisation des dérogations à la mise en œuvre des engagements (DCE,...)

*Hypothèse 4 : le laisser-aller, retour en arrière.*

De nouvelles conventions internationales aux objectifs affaiblis en termes de préservation des ressources naturelles et de lutte contre le changement climatique, une nouvelle PAC avec un second pilier moins ambitieux et des moyens réduits et suppression de l'article 68, une nouvelle DCE affaiblissant les critères du bon état écologique.

Expert référent : Hugues AYPHASSORHO

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Tourisme et attractivité touristique

### Définition de la variable

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme, le tourisme regroupe "les activités déployées par les personnes au cours de leurs voyages et de leurs séjours dans les lieux situés en dehors de leur environnement habituel pour une période consécutive qui ne dépasse pas une année, à des fins de loisirs, pour affaires et autres motifs."

L'eau fait partie des critères clés de l'attractivité touristique d'un lieu.

Les activités touristiques se développent sur des milieux aquatiques divers, aménagés ou non par l'homme (littoral, cours d'eau, étangs...), pour des usages ciblés tels que le bien-être (balnéothérapie, thalassothérapie, spa...), les baignades en mer ou en eau douce (rivières, lacs...), les sports nautiques (canoë, plongée, planche à voile, bateau...), la pêche.

L'état de l'eau en termes de qualité, de quantité, joue un rôle important et a des répercussions sur l'attractivité touristique d'une zone. Par exemple, la qualité des eaux de baignade revêt un double enjeu : préserver la santé des baigneurs et conforter un site touristique et économique. Les structures en charge de la gestion de l'eau et les pouvoirs publics locaux commencent à prendre en compte l'impact économique que peut avoir la qualité de l'eau sur le tourisme. Par ailleurs, des actions de sensibilisation et d'éducation du public sont mises en place pour favoriser cette approche qualitative de l'eau.

Mais la problématique eau et tourisme ne peut être limitée à la ressource touristique. Elle concerne également les aspects liés à la consommation d'eau par les touristes. Ce sont les activités telles que l'hébergement et des activités de loisirs tels que les golfs, les piscines ou autres centres aquatiques et la production de neige de culture qui sont concernés. Les surcharges des réseaux d'assainissement dans les zones touristiques auront des impacts sur la qualité de l'eau ainsi que sur l'écosystème.

En haute saison, des conflits d'usage peuvent apparaître entre différents secteurs utilisateurs d'eau comme l'agriculture, la production hydro-électrique, le refroidissement des centrales nucléaires ou la consommation des ménages. Il peut ainsi arriver que l'eau soit destinée en priorité aux installations touristiques ; l'agriculture et les ménages ayant un accès réduit (coupures d'eau, volumes encadrés/quotas).

Le tableau ci-dessous récapitule les différents types de milieux aquatiques et les usages et aménagements qui en sont faits. La présence de l'eau est un facteur d'attractivité important. Quel que soit le type de milieu aquatique étudié, des activités de loisirs sont développées. Les activités de baignades sont presque toujours présentes en association avec la recherche d'agrément de la part des gestionnaires (pavillon bleu même à l'intérieur des terres).

Le tableau ci-dessous récapitule les différents types de milieux aquatiques et les usages et aménagements qui en sont faits.

Milieux aquatiques		Usages ciblés	Principales caractéristiques
Eau salée	Littoral	Nombreuses possibilités de loisirs : baignade, plongée, voile, planche à voile, surf, kayak, aviron de mer, motonautisme...	Littoral normand avec ses petites et grandes plages. ses criques rocheuses et ses falaises, ses ports. Relative diversité.
Eau douce courante	Cours d'eau	Sur les plus petits et plus rapides, surtout canoë-kayak, rafting, nage en eau libre. Sur les rivières plus importantes, aviron, voile, motonautisme...	Utilisation conditionnée par les caractéristiques morpho-dynamiques (pentes, largeur, débit, courant...)
	Canaux	Voile, aviron et canoë-kayak, motonautisme...	Canaux créés pour les besoins de la navigation marchande intérieure, mais aussi pour l'alimentation des barrages réservoirs. Gestionnaires : VNF
Eau douce stagnante	Étangs	Motonautisme, voile et planches à voiles, barques et pédalos	Souvent sites utilisés également pour la pêche. Privés ou appartenant à des collectivités.
	Carrières : sablières et gravières	Mêmes activités que sur les lacs et étangs. Parfois des bases de loisirs et de plein air se sont installées sur les berges.	Créés pour les besoins en matériaux de l'urbanisation ou pour la construction d'infrastructures, ils appartiennent à des privés ou des collectivités.
	Grands lacs naturels ou artificiels	Nombreuses activités sur ces lacs où sont parfois installées d'importantes bases de loisirs ou de nautismes	De plusieurs centaines d'hectares. Gestionnaires les plus fréquents : EDF; Ville de Paris, syndicats de collectivités riveraines.

Illustration 8: Source : [http://portaildoc.oieau.fr/entrepotsOAI/AESN/39/198175/198175\\_doc.pdf](http://portaildoc.oieau.fr/entrepotsOAI/AESN/39/198175/198175_doc.pdf)

### Indicateurs pertinents

- Qualité et quantité des eaux de baignades
- Changement climatique, risques naturels (sécheresse des cours d'eau fragile / élévation en cm du niveau de la mer)
- Impacts sur l'écosystème, la biodiversité, l'environnement
- Politique publique liée au tourisme et à l'eau
- Évolution de l'activité touristique (capacité d'offre, fréquentation par types d'espace, capacité de charge des lieux)

### Rétrospective

Le tourisme mondial a augmenté d'environ 25% depuis 10 ans. Il représente près de 10% de l'activité économique mondiale et figure parmi les principaux secteurs créateurs d'emplois. Toutefois, il peut avoir un impact négatif important sur l'environnement et sur le bien-être des populations locales. En dehors de toute régulation, le triplement des arrivées de touristes internationaux prévu entre 1990 et 2020 par l'Organisation mondiale du tourisme (OMT) entraînera une aggravation des pressions sur les espaces naturels, un

accroissement des pollutions, ainsi que des conflits d'usage sur les ressources en eau et en énergie.

Dans ce contexte, la démarche de tourisme durable vise à répondre à ces enjeux, puisqu'elle inclut toute forme de développement touristique qui respecte, préserve et met en valeur à long terme les ressources naturelles, culturelles et sociales d'un territoire. Le tourisme durable suppose une gestion intégrée de ces ressources et s'inscrit dans une dynamique qui articule des modes de production et de consommation durables, tout en offrant aux populations qui vivent, travaillent ou séjournent sur ce territoire, des avantages socio-économiques équitablement répartis.

Deux programmes internationaux encouragent le passage à des modes de production et de consommation durables, sobres et non polluants, propres à promouvoir le développement économique et social, dans les limites de la capacité de charge des écosystèmes globaux et locaux : le Plan d'action de Johannesburg adopté au Sommet mondial pour le développement durable en 2002 et le processus de Marrakech, démarré en 2003, qui approfondit ce plan sur sept thèmes, dont celui du tourisme durable.

En coopération avec le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), l'OMT, l'OCDE, le CNUCED et l'Unesco, la France préside depuis 2006 un groupe de travail international sur le tourisme durable rassemblant une quinzaine de pays, l'Union européenne, les professionnels du secteur et des organisations non gouvernementales. Quatre priorités de travail ont été définies :

- la sensibilisation aux liens entre tourisme et changement climatique ;
- les actions de prévention des impacts du tourisme sur l'environnement et la biodiversité ;
- la conservation et la valorisation du patrimoine naturel et culturel ;
- le tourisme durable et la gouvernance des territoires.

L'objectif est de valoriser les bonnes pratiques, d'établir des lignes directrices pouvant être déclinées par tous les pays et des programmes pédagogiques à destination des écoles hôtelières et touristiques.

Des acteurs institutionnels proches du terrain travaillent localement à diffuser cette démarche, notamment les PNR et régionaux en France.

## Prospective

Une augmentation à l'échelle mondiale des flux touristiques. Selon les résultats d'une étude prospective (Tourisme horizon 2020) l'Organisation Mondiale du Tourisme prévoit pour 2020 un accroissement des flux touristiques mondiaux, s'accompagnant d'un relatif rééquilibrage entre pays au profit essentiellement de la Chine dont la croissance ne cesse de se confirmer. Ces données sont cependant susceptibles d'être revues et réactualisées, notamment parce que le tourisme est aussi soumis à des aléas non prévisibles sur la seule base des données économiques actuelles et parce que des politiques volontaristes peuvent aussi bouleverser les prévisions.

	Référence 1995 (en millions d'arrivées de non-résidents)	Projections 2020 (en millions d'arrivées de non-résidents)	Croissance annuelle moyenne	Part de marché 1995 (%)	Part de marché 2020 (%)
Chine	20	130	7,8	3,5	8,3
France	60	106.1	2,3	10,6	6,8
États-Unis	43.3	102.4	3,5	7,7	6,6
Espagne	38.8	73.9	2,6	6,9	4,7
Hong Kong (Chine)	10,2	56.6	7,1	1,8	3,6
Italie	31,1	52.5	2,1	5,5	3,4
Royaume-Uni	23,5	53.8	3,4	4,2	3,4

Illustration 9: Les principales destinations touristiques à l'horizon 2020.

Source : [http://www.insee.fr/fr/ffc/docs\\_ffc/ref/fratour08f.PDF](http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/ref/fratour08f.PDF)

① Les arrivées incluent également les simples étapes.

---

Projections : canicules tous les étés ou pas de neiges en hiver en montagne. Cependant on n'a pas de certitudes sur ce que seront les déclinaisons locales de ce changement. Les évolutions peuvent se produire sous forme d'événements extrêmes.

La baisse de la ressource en eau (liquide ou sous forme de neige) aura des impacts surtout que le tourisme consomme de l'eau potable et sanitaire, mais est aussi source d'autres consommations : celles des espaces verts, des hébergements, des activités de loisirs, la pression est plus forte aussi en raison de la rareté de la ressource eau en été (utilisation pour agriculture).

Cependant à 20-30 ans, les changements climatiques apparaissent nettement plus modérés.

**Évolution des attentes et pratiques des touristes (en France) de la clientèle française**, en 2011, 62,5% des nuitées étaient encore le fait de touristes français (66% en 2005).

Le vieillissement de la population française est accompagné d'une forte demande touristique. Une tendance qui se dessine est que les plus de 65 ans partent de plus en plus souvent chaque année et pour des durées plus longues. Le secteur touristique va devoir adapter et diversifier son offre pour satisfaire ce public en quête de bien-être et de nouvelles expériences.

La recherche du bien-être est une demande touristique de fond, quelle que soit la catégorie socio-professionnelle. Dans le domaine de la thalassothérapie, les services proposés se multiplient, avec des variations sur la durée du séjour, en fonction de l'âge des clients, avec des apports santé plus ou moins importants.

L'écotourisme et le tourisme durable sont vus comme des moyens de concilier plaisir du voyage et sensibilité à l'écologie, mais cela ne correspond encore pour l'instant qu'à des envies de lieux moins marqués tourisme de masse. Même si ce tourisme « vert », avec sa dimension éthique, croît actuellement, ce n'est encore qu'un marché de niche, souvent perçu comme luxueux. Un développement massif du tourisme durable avec un fort engagement environnemental et un respect des écosystèmes ne se fera que suite à une éducation, une sensibilisation de la part des professionnels du tourisme, des gestionnaires de territoire.

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 : continuité de la tendance actuelle*

Littoralisation et héliotropisme du tourisme français et étranger en France, provoquant des concentrations très fortes sur certaines régions du littoral, la politique du tourisme en France dans cette hypothèse privilégie l'économie et la création d'emplois du secteur par rapport aux questions environnementales (littoral confronté à l'élévation du niveau de la mer mais pas de zones d'exclusion de construction...)

### *Hypothèse 2, en incluant les facteurs socio-économiques (baisse du pouvoir d'achat et facteur climatique (augmentation de la température en été, fréquence plus importante des canicules, élévation du niveau de la mer, pas de neige en hiver...), + les évolutions massives des comportements*

notion de vacances durables, recentrage des lieux de vacances en campagne (forte croissance du tourisme vert) et accroissement des potentialités touristiques des intersaisons. Politique nationale du tourisme accentuée sur le développement des activités "vertes", notion de développement durable.

Expert référent : Jean-Bernard MARSAT

Bibliographie, rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

<b>Économie*</b>
------------------

Non disponible

---

## 5- Eau et Territoires

- Articulation des politiques de l'aménagement du territoire et des politiques de l'eau
- Assurance des risques naturels
- Attitudes des riverains face aux risques
- Coût et gestion du foncier
- Développement de la navigation fluviale
- Ouvrages hydrauliques anciens et nouveaux / barrages et digues
- Aménagement du territoire, occupation des sols et continuité écologique

---

## Articulations des Politiques d'aménagement du territoire et des politiques de l'eau

### Définition de la variable

« L'Aménagement du Territoire, c'est la recherche dans le cadre géographique de la France, d'une meilleure répartition des hommes, en fonction des ressources naturelles et des activités économiques. Cette recherche est faite dans la constante préoccupation de donner aux hommes de meilleures conditions d'habitat, de travail, de plus grandes facilités de loisirs et de culture ». En France, c'est une politique définie et mise en œuvre par des autorités politiques centrales ou locales.

La politique de l'eau en France s'est organisée autour de plusieurs objectifs : l'accès à l'eau potable et à l'assainissement des eaux usées pour tous ; la prévention des risques liés à l'eau ; la préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques ; la prévention des pollutions permanentes et accidentelles ; le développement durable des activités liées à l'eau (industrie, loisirs, transport...) ; l'assurance d'une production agro-alimentaire ayant des impacts limités sur le milieu et les ressources.

La loi de 1992 confirme une gestion solidaire de l'eau dans son cadre naturel, le bassin hydrographique, et promeut l'instauration d'instruments de planification à l'échelle des bassins versants. Dans chacun des 13 districts hydrographiques français, les comités de bassin adoptent chacun un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) qui fixe les orientations générales, les objectifs et les dispositions à mettre en œuvre et propose un programme d'actions. La gestion concertée par bassin versant se retrouve au sein des agences de l'eau (dont les administrateurs sont désignés par le comité de bassin et par l'État) et dans les commissions locales de l'eau (CLE) qui réunissent élus locaux, usagers, associations et État afin d'élaborer un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE).

Les politiques d'aménagement du territoire et d'urbanisme, via notamment le développement d'infrastructures mais aussi la localisation/concentration des usages de la ressource et des impacts sur le milieu, représentent un enjeu fort pour la gestion de l'eau. En effet cela induit des implications en termes d'inondation (imperméabilisation des sols,...), de sécurité d'alimentation en eau potable, de pollution de l'eau et de qualité des milieux aquatiques, de pérennité des zones humides,... Cette problématique est par conséquent intégrée dans les documents d'urbanisme ou d'aménagement.

Les mêmes agents politiques sont présents dans chacun de ces dispositifs, comme représentants de territoires dans les CLE et comme acteurs principaux des plans d'aménagement locaux (SCoT et PLU). Ceci est à la fois source potentielle de cohérence entre les deux politiques mais aussi source potentielle d'asservissement de l'une à l'autre quelques soient les textes cadres.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de SAGE et Surface couverte par les SAGE.
- Nombre de SCoT et de SAGE portés par une même institution.
- Primauté de la qualité environnementale de l'eau sur l'aménagement du territoire dans les législations européennes et françaises.

### Rétrospective

Les politiques d'aménagement du territoire ont progressivement tenu compte des problématiques environnementales avec la création des agences de l'eau (1964), des parcs naturels régionaux (1967), du conservatoire du littoral (1975). Dans les années 90, la convergence entre aménagement du territoire et environnement se fait peu à peu grâce à des mobilisations internationales comme le Sommet de la Terre. Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) ont été créés par la loi sur l'eau de 1992 afin de concilier « développement économique, aménagement du territoire et gestion durable des ressources en

---

eau ». Un SAGE permet avant tout l'émergence d'un projet commun pour l'eau sur une unité hydrographique cohérente (bassin versant, nappe, etc.).

Dans le cadre de l'aménagement du territoire, l'objectif de développement durable est affirmé à travers la loi SRU (Solidarité et Renouvellement Urbain) qui crée les SCoT (schéma de cohérence territoriale) en 2000. Ils sont élaborés par des groupements de communes (communautés de communes, communautés d'agglomération ou syndicats mixtes associant plusieurs de ces groupements de communes). Ils ont pour but de maîtriser l'étalement urbain, de limiter les déplacements et améliorer la fonctionnalité des territoires et de protéger les espaces naturels et agricoles.

En 2004, la Loi de transposition de la Directive cadre sur l'eau insère dans le code de l'urbanisme l'obligation de compatibilité des documents d'urbanisme décentralisés (SCoT, PLU et cartes communales) aux SDAGE et SAGE et vient donc renforcer l'art. L110 du Code de l'Urbanisme : les documents d'urbanisme doivent être désormais «compatibles avec les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux définis par les SDAGE ainsi qu'avec les objectifs de protection définis par les SAGE».

En 2006, les liens et relations de dépendances des différents documents d'aménagement (territoire et eaux) ont encore évolué avec l'adoption de la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 : renforcement de la portée juridique des SAGE par la création d'un règlement du SAGE, augmentation de la participation du public, intégration des objectifs de la DCE, reconnaissance accrue de l'importance de la commission locale de l'eau (CLE)...

Sur les 20 dernières années, les assises territoriales ont été déconnectées entre les deux politiques : le bassin versant pour l'eau, commune, communauté de communes et département pour l'aménagement du territoire. Cette déconnection semble s'atténuer avec la recherche de périmètres communs entre les SAGE et les SCoT. En parallèle les possibilités de lien se sont accrues : les élus sont fortement représentés dans les commissions locales de l'eau (CLE) et peuvent ainsi faire le lien entre les politiques de l'eau et de l'aménagement du territoire. Les collectivités locales sont ainsi de plus en plus impliquées permettant un traitement des enjeux locaux avec une moindre sectorisation. Elles ont une politique de l'eau, qu'elles coordonnent avec leurs voisins dans une logique de bassin versant, mais qui restent souvent asservies à leurs projets d'aménagement.

Derrière le succès des SAGE (28% du territoire couvert par des SAGE en 2004, 50% en 2011 soit 63 SAGE mis en œuvre et 94 en cours d'élaboration fin 2011) se cache des disparités et des dérives : SAGE ne répondant pas à leur vocation d'encadrement et de planification, n'affichant pas suffisamment leurs priorités et leur stratégie, SAGE se réduisant à une liste d'actions, structures porteuses inadéquates (statuts, légitimité, représentativité) ou encore durée d'élaboration trop longue, entraînant un découragement de la CLE...

## **Prospective**

### *Tendances lourdes :*

Passage d'une politique nationale d'aménagement à des politiques locales pour la valorisation de la compétitivité des territoires, des métropoles, des intercommunalités, des villes. Les intérêts économiques des territoires, des acteurs locaux (entreprises, pôles de compétitivité) sont de plus en plus prégnants dans l'aménagement du territoire, la localisation même de ces acteurs influence les politiques mises en place.

L'intercommunalité et la commune ne devrait pas fusionner, il y eu simplement rajout d'un niveau administratif supplémentaire chargé de gérer les éléments de politiques locales qui dépassent le territoire d'une commune (transport, eau...). La métropolisation souhaitée par la dernière réforme des collectivités territoriales (2010) rajoutera encore un niveau décisionnel à ce schéma administratif.

### Signaux faibles :

Malgré l'ensemble du corpus réglementaire, une plus grande importance semble toujours être accordée au développement économique par les personnels politiques locaux face aux enjeux écologiques.

Travail commun des différentes instances de décision nationales, régionales, locales aménagement /

---

eau : tendance probable dans le sens d'une amélioration des moyens pour faire des politiques bien articulées, avec assises territoriales communes aux deux politiques (donc celle définie par l'eau) et des institutions légitimes sur les deux tableaux, ainsi que du droit donnant un cadre juridique à cette articulation. Par contre sa mise en œuvre reste problématique, les élus prenant le contrôle de ces instances, et maintenant une priorité aux enjeux d'aménagement du territoire. En effet, on peut aussi imaginer cette tendance au rapprochement se ralentissant, avec une reprise de contrôle d'experts portant des politiques spécifiques, qu'ils parviennent à coordonner avec des poids égaux mais dans des accords fragiles. L'existence du cadre juridique peut aussi amener à rendre opérationnelle l'articulation par le biais de contestations citoyennes.

Intérêt plus marqué de la part de la population pour les enjeux environnementaux qui pourrait influencer les choix politiques d'aménagement et notamment leur composante environnementale.

Incertitudes :

La période de crise économique pourrait entraîner l'enlisement des politiques liées à l'environnement, et plus spécifiquement celles de l'eau, ces thématiques n'étant pas vu comme créatrices de valeur, et génératrices de revenus.

## **Hypothèses**

*Hypothèse 1 : Le divorce - aménagement prioritaire par rapport à l'eau (ciblage morpho et pas dans la gestion globale de l'eau)*

*Hypothèse 2 : Le viager... en sursis ! Alliance entre respect environnement et aménagement du territoire mais fragile (ex des zones NC qui sont en fait des réserves foncières) et temporelle (contrats courts)*

*Hypothèse 3 : Le PACS - Contrat de paix mais provisoire, durable ou pas si apprentissage collectif*

*Hypothèse 4 : Fusion et compatibilité totale préséance du sage*

Rédaction : Bernard BARRAQUE & Olivier BARRETEAU

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

## Assurance des risques naturels

### Définition de la variable

La variable porte pour l'exercice de « Prospective Aqua 2030 » sur les spécificités du régime assurantiel français en matière de risques naturels, et plus particulièrement sur le risque d'inondation(s).

Il s'agira notamment de produire une synthèse de l'analyse du régime d'assurance des catastrophes naturelles sur la base des données et études existantes depuis l'instauration du régime « Cat Nat » en 1982.

Il convient entre autre de repérer les évolutions de la sinistralité et sa couverture par les systèmes et organismes d'assurances ainsi que la prise en compte des zones à risque (Plans de Prévention des Risques Naturels Inondations) dans les polices d'assurance et processus d'indemnisations.

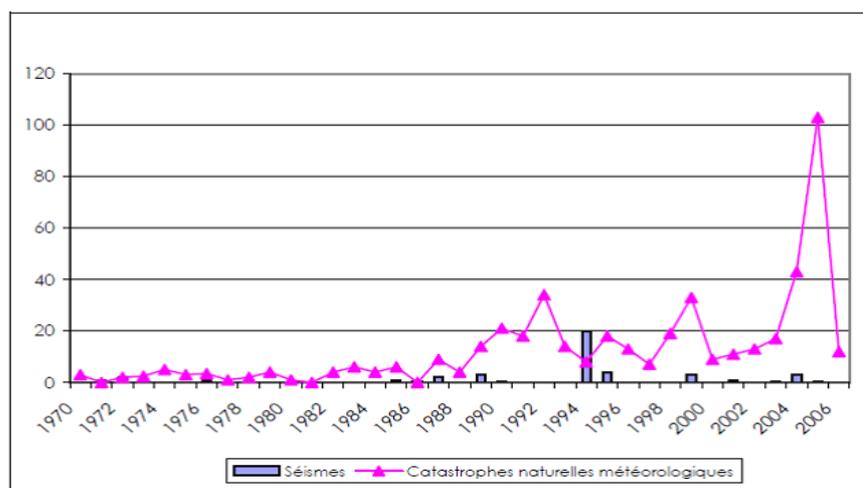
### Indicateurs pertinents

- Évolutions financière et spatiale de la sinistralité liée au risque d'inondation(s), de sécheresse des sols et de l'action des vagues (submersion marine).
- Ratios spatialisés « Sinistres/Primes ».
- Quantification des enjeux (logements, entreprises, biens publics) exposés aux risques.
- Évolution du nombre de plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) approuvés au regard des enjeux exposés et de la sinistralité pour les communes avec et sans PPRN ;
- Évolution du nombre de programmes d'action de prévention des risques liés aux Inondations (PAPI) approuvés au regard des enjeux exposés et de la sinistralité pour les communes avec et sans PAPI.

### Rétrospective

Il est constaté au niveau mondial une forte amplitude et une tendance à la hausse de l'impact économique des catastrophes naturelles comme le montre le graphique ci-dessous.

**Domages assurés dus aux catastrophes naturelles dans le monde de 1970 à 2006 (en milliards USD aux prix 2006)**



Source : Swiss Re, rapport Sigma numéro 2/2007

*Les indemnisations du régime assurantiel français entre 1982 et 2006* : les inondations, la sécheresse et les événements cycloniques représentent entre 1982 et 2006 respectivement 60 %, 33 % et 7 % des sinistres « cat'nat' » indemnisés qui s'élèvent à 14 milliards d'euros. Le coût moyen annuel des sinistres inondations s'élève à 290 millions d'euros pour cette même période. Si ce coût annuel moyen sur la période 1983-1987 est de 115 millions d'euros, il affiche une progression constante et atteint 581 millions d'euros durant la période 2003-2006. De 1995 à 2006, 8,3 milliards d'euros ont été indemnisés, en France métropolitaine, au titre des événements reconnus « catastrophes naturelles ». Les catastrophes naturelles sont définies comme les « dommages matériels directs non assurables ayant pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel » par le Code des assurances (article L.125-1). Les aléas naturels considérés comme assurables ne rentrent pas dans le champ du régime. C'est le cas par exemple des tempêtes couvertes par la garantie « tempête-grêle-neige » des contrats de dommages aux biens.

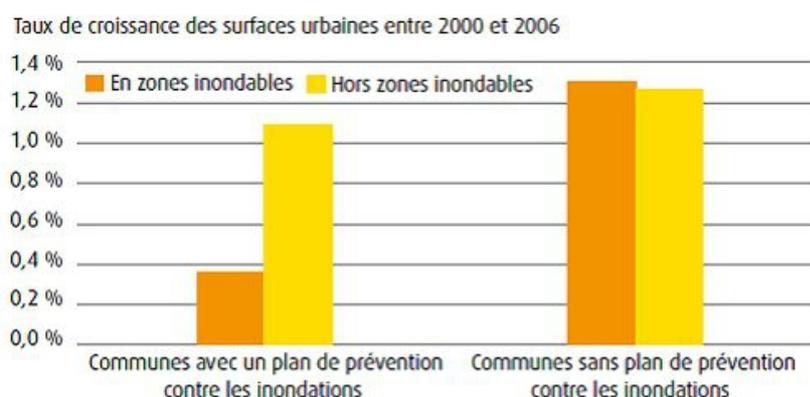
Le ratio « sinistres sur primes » est calculé en rapportant les indemnisations versées sur une période aux primes récoltées sur cette même période :

- si ce ratio est égal à 1, le système est à l'équilibre ;
- en dessous de 1, le système peut payer ses frais de gestion et surtout réaliser des provisions ;
- au-dessus de ce seuil, le régime est déficitaire sur la période considérée et doit utiliser des provisions réalisées antérieurement.

Sur l'ensemble de la période 1995-2006 et pour l'ensemble des contrats, le ratio « sinistres/primes » est de 0,7. Ainsi, le régime affiche un solde positif et réalise des provisions sur la période considérée. Néanmoins, l'État est intervenu au titre de sa garantie auprès de la Caisse centrale de réassurance à la suite des événements de 1999 (sécheresse des sols et inondations) avec un versement de 263 M€ en 2000. Il s'agit de sa seule intervention depuis la création du régime assurantiel (de solidarité à la française) en 1982. Cette implication financière de l'État garantit la solvabilité du système financier en dernier recours.

Maîtrise de l'urbanisation : Il semble également déterminant de veiller à une maîtrise de l'urbanisation dans les zones à risques d'inondation(s). En effet, le graphique ci-dessous montre que les communes dotées d'un PPRN ont un taux de croissance en surfaces urbaines moindre que celles qui n'en sont pas dotées.

### Moindre croissance des surfaces urbaines en zones inondables dans les communes dotées d'un plan de prévention



*Note : Périmètre étudié : 424 communes de plus de 10 000 habitants exposées à un risque majeur d'inondation. Les plans de prévention pris en compte sont les PPRN (plan de prévention contre les risques naturels) et les PER (plans d'exposition aux risques) effectifs (approuvés ou appliqués par anticipation), antérieurs à 2005.*

*Illustration 10: Source : Meeddat, Cartorisque, juillet 2007 et Gaspac, décembre 2007. UE-SOeS, CORINE Land Cover 2000 et 2006. Traitements INSEE et SOeS.*

---

## Prospective

La croissance du montant des primes « cat' nat' » s'explique à la fois par la croissance économique, la croissance démographique, celle du nombre de résidences secondaires assurées et par l'augmentation de la prime moyenne payée par les assurés. Le nombre de contrats augmente en effet de 16 % entre 1995 et 2006.

La couverture des particuliers et professionnels est quasi-totale en métropole : 99 % des ménages sont assurés pour leur résidence principale par un contrat multirisques habitation selon l'enquête « Budget des Familles » 2006 de l'Insee.

Ainsi, devant la montée en puissance de la sinistralité en matière de risques naturels, et notamment du risque d'inondation(s), il semble que la question de la soutenabilité et/ou de l'adéquation de régime français de solidarité dit « Cat'Nat' » peut être posée.

Si le système financier est bénéficiaire durant la période 1995-2006, le sera-t-il encore en 2030 avec les incertitudes liées notamment au changement climatique et à ses futurs impacts ?

Par ailleurs, au-delà de la pérennité du financement du système, est-il efficace économiquement ? En effet, le système actuel est-il suffisamment incitatif et/ou dissuasif pour ce qui concerne l'implantation d'enjeux dans des zones à risques d'inondation (cf. certains projets éco-cités qui peuvent parfois être des prétextes à des développements de ZAC en zone inondable dite « zone de danger ») ? N'y aurait-il pas davantage d'intérêts à responsabiliser les aménageurs et habitants de zones à risques ? Le régime « cat'nat' » de 1982, de solidarité, va-t-il évoluer vers des systèmes mixtes (public/privé) comme en Suisse ou exclusivement privé comme au Royaume-Uni ?

Conséquences territoriales : Pour ce qui est des conséquences territoriales du risque d'inondation(s), le changement climatique ne simplifie pas la donne, les incertitudes et questions étant nombreuses. Si les inondations devraient être moins fréquentes, du fait de fortes et intenses périodes de sécheresse (réchauffement), notamment dans le Sud de la France, leur intensité, voire leur violence, pourraient être exacerbées suite à des orages diluviens du type cévenol.

## Hypothèses

*Hypothèse 1, Le régime assurantiel de 1982 est inchangé, l'État se porte garant de la solidarité nationale face aux risques naturels.*

*Hypothèse 2, Une crise climatique et des événements naturels extrêmes provoquent l'effondrement du système « cat'nat' » qui se libéralise (modèle anglais ou suisse ?).*

*Hypothèse 3, La gouvernance territoriale évolue positivement en matière de risques naturels*  
La maîtrise de l'urbanisation en zones à risques s'améliore grâce notamment à un déploiement adapté des PPRN et des PAPI.

*Hypothèse 4, Le système réglementaire conscient de ses limites d'effectivité s'adosse davantage sur des systèmes incitatifs économiques : vers un système davantage responsabilisant ?*

Expert référent : Régis MORVAN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Attitude des riverains face aux risques

### Définition de la variable

Comment les riverains vivent et ressentent les risques ? Les politiques de gestion des risques sont-elles acceptées, contestées ? Quelle est l'implication de la société civile dans son ensemble dans cette problématique ?

Le risque, rencontre d'un aléa, processus physique source du danger, et d'une vulnérabilité, niveau de conséquence prévisible de ce phénomène sur des enjeux exposés (population, équipements, etc...) recouvre pour l'eau, différents phénomènes : l'inondation, la submersion, le retrait-gonflement des argiles (dont les sécheresses géotechniques), les glissements de terrain dus à l'eau, les avalanches... Une inondation est le débordement des eaux hors du lit mineur à la suite d'une crue. Les eaux occupent alors le lit majeur du cours d'eau. Une submersion est une inondation de la zone côtière par la mer. La sécheresse géotechnique, appelée aussi tassement différentiel des argiles est liée, lors d'un épisode de manque d'eau, au tassement irrégulier des sols en surface ; un nouvel apport en eau dans ces terrains produit alors un phénomène de gonflement. Des tassements différentiels peuvent occasionner des dégâts importants sur les constructions. ?

L'inondation est le principal risque naturel touchant la France, 47% des événements de gravité 3 ou plus (accident grave, de 1 à 9 morts, de 3 à 30 millions d'euros de dégâts) entre 1900 et 2007 étaient des inondations. Viennent ensuite les cyclones et tempêtes, puis les mouvements de terrain (dont la sécheresse géotechnique). En France le risque inondation concerne 46% des communes métropolitaines à un degré ou à un autre. L'AFPCN, l'association française pour la prévention des catastrophes naturelles, estimait en 2006 que 5 millions de personnes habitaient dans des zones inondables. Entre 1999 et 2006, plus de 200 000 logements supplémentaires sont comptabilisés dans les territoires exposés aux inondations.

La vulnérabilité face à un risque peut varier selon l'urbanisme, le respect des écoulements naturels de l'eau, la perception qu'a la population du risque encouru. Des facteurs anthropiques influencent de façon non négligeable l'impact potentiel d'un aléa : l'urbanisation conduit à l'imperméabilisation des sols pouvant accélérer la soudaineté et la rapidité des crues par une concentration rapide des eaux de ruissellement qui vont provoquer des inondations parfois meurtrières. L'urbanisation en zone inondable accroît les enjeux socio-économiques des inondations. En zone côtière, il est constaté un accroissement de la vulnérabilité humaine et économique. En vingt ans, la population des départements littoraux a augmenté de 12% et celle des villes littorales de 26%.

Des études de l'IFEN et du Crédoc ont mesuré la prise de conscience du risque naturel auprès de la population française. Majoritairement, les personnes interrogées ne pensaient pas être exposées à un risque naturel sur leur région. Le risque de tempête est le risque auquel les personnes interrogées pensaient cependant pouvoir être le plus exposées devant les inondations et la sécheresse. Ce sentiment n'est pas uniforme selon les régions. Un sentiment de risque plus fort apparaît en région méditerranéenne pour les inondations, les incendies de forêts et les séismes ; cela recouvre de manière objective la distribution géographique des différents types d'événements sur le territoire.

### Indicateurs pertinents

- Importance du contentieux entre riverains et les préfetures autour des PPR.
- Implication de la société civile, au-delà des politiques locaux, dans la définition des zonages.

### Rétrospective

L'État français à partir du 19<sup>e</sup> siècle a cherché à prévenir les risques naturels et notamment les inondations.

---

Plusieurs instruments de gestion des risques ont été conçus depuis près d'un siècle (Plan de surface submersible, Plans des zones exposées aux risques naturels, Plans des zones exposées aux avalanches, plans d'exposition aux risques). La prévention par la mise en place d'ouvrages de protection fut jusque dans les années 90 la solution privilégiée par l'État. Une succession d'inondations catastrophiques (Le Grand Bornand, 1987 ; Nîmes, 1988 ; Vaison-la-Romaine, 1992 ; la Camargue, 1993, 1994 ; crue de l'Aude, 1999 ; inondations de la Somme, 2001 ; crues dans le Gard, 2002 ; inondations du Rhône, 2003, coulées de boues et inondations dans le Gard, 2005) a jeté le doute sur la capacité des ouvrages à protéger les populations.

Aujourd'hui, il ne s'agit plus seulement de gérer l'aléa physique mais d'intégrer la protection des enjeux, les riverains et leur environnement direct en les éloignant si possible des dangers. Apparaît alors la notion de risque acceptable, le compromis entre un niveau de risque encouru et ce que la société est prête à accepter socialement, économiquement et culturellement. La médiatisation des phénomènes de crues et d'inondation a permis une prise de conscience, ponctuelle mais réelle des risques existants.

La mémoire du risque est souvent liée à une présence ancienne sur un lieu, à une histoire familiale ; les habitants les plus récents de territoires à risque ne sont en général pas conscients des risques potentiels. L'absence de vécu d'une inondation, d'une submersion ou d'une sécheresse est généralement liée à une faible perception des risques encourus sur le territoire. Et même alors, l'attachement à la terre, aux biens fait souvent que la perception des risques est atténuée voire occultée. Un déni du risque est souvent constaté lors d'enquêtes de terrain quelques années seulement après qu'une catastrophe ait eu lieu. Les Français sont plus sensibles aux risques globaux de type réchauffement climatique, pollution de l'air qu'aux inondations. Cette mémoire n'est que peu différenciée selon les catégories socio-professionnelles, l'âge ou le sexe des personnes interrogées. De plus la connaissance d'un risque n'est pas synonyme d'une évaluation objective de ce risque. Les riverains habitant en zone inondable et le sachant, sont le plus souvent incapables d'estimer la hauteur réelle que peut atteindre l'eau lors d'une inondation ou d'une submersion et donc de percevoir l'étendue des risques encourus.

L'arsenal législatif français relatif à la gestion et la prévention des risques naturels comprend la diffusion d'informations destinées aux riverains. La loi du 22 juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis. Il est en principe possible de consulter en mairie deux types de documents : le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM), qui recense à l'échelle d'un département les risques majeurs par commune et le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) qui comprend notamment le Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) élaboré par le maire, et présente les mesures de prévention et mesures spécifiques de sauvegarde prises en vertu des pouvoirs de police du maire. Les Plans de Prévention des Risques (PPR) mis en place par la Loi Barnier en 1995 instituent un zonage délimitant des espaces constructibles ou non sur ces territoires, associé à un règlement pour l'occupation des sols dans les zones soumises aux risques naturels. Ces PPR sont imposables aux PLU (plan local d'urbanisme) et sont soumis à enquête publique. La loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 impose aux maires de procéder à l'inventaire des repères de crues (marque faite par les plus hautes eaux) existants, d'en établir s'ils devaient manquer et de les entretenir. Depuis juin 2006, pour toute nouvelle location ou pour tout achat d'un bien immobilier, il est obligatoire de fournir un diagnostic d'état des risques naturels et technologiques (Information Acquéreurs Locataires - IAL). Enfin, la « stratégie nationale de gestion des risques d'inondation », instituée par la loi n°2010-788 du 22 juillet 2010, nécessite la mise en place d'évaluation des risques d'inondation pour chaque bassin ou sous bassin hydrographique en France. Cette évaluation doit également être soumise au public.

Mais une des difficultés rencontrées pour l'appropriation des risques sur un territoire est que les échelles de réflexion diffèrent selon que l'on observe les PPR ou les PLU : les PPR sont zonés au 1/25000, alors que les zonages des PLU sont ceux de parcelles au 1/2000 ou 1/5000. Le zonage des PPR est encore trop lié aux zonages des aléas et pas assez aux territoires et à leurs spécificités. Les maires et les citoyens refusent en nombreuses occasions les zones non constructibles : elles dévalorisent les terrains et les constructions déjà présentes, elles freinent l'urbanisation voulue par les villes et ses habitants ou obligent à des investissements de type construction sur pilotis, interdisent d'habiter le rez-de-chaussée d'une maison située une zone à risque fort, etc. Ces plans de prévention sont vus comme des obstacles et pas des mesures d'intérêt public. Le contentieux sur les PPR est en augmentation constante depuis quelques années, de la part des communes et des riverains à titre individuel ou au travers d'associations. Les dispositifs d'information du public restent encore largement méconnus malgré leur multiplicité. Après le passage de la tempête Xynthia, les enquêtes de terrain ont révélé que peu d'habitants connaissaient le risque de

---

submersion en zone littorale, phénomène pourtant récurrent, ou estimaient que la présence d'ouvrages de protection, pourtant vétustes, étaient suffisante pour les protéger.

Peu d'incitations à la prise en compte du risque découlent de ces politiques. Depuis 1982 il existe une obligation légale d'assurance des catastrophes naturelles. Chaque assuré français métropolitain y cotise de manière identique (un pourcentage de son contrat d'assurance) quel que soit le niveau de risque et le type de risque auquel il est potentiellement soumis. Ce système « CatNat » repose sur la solidarité nationale. En 2000, un principe de modulation de franchise avait été mis en place pour les communes, régulièrement déclarées en zone de catastrophe naturelle et n'ayant pas de PPR. Hors la prescription seule d'un PPR permettait d'échapper à cette surprime, sans obligation d'approbation et encore moins d'application de ces principes. En 2003, le délai d'approbation d'un PPR est donc limité à 4 ans afin de limiter l'effet d'aubaine. Le système assurantiel s'appliquant aux catastrophes naturelles n'est pas conçu de manière à inciter les communes et les riverains à se prémunir par des actions personnelles ou collectives face aux risques. Les obligations légales d'entretien des rives non domaniales ne sont que rarement observées, sans réelle décote des éventuels remboursements consécutifs à un désastre.

La prise de décision en matière de gestion des risques exclut presque totalement les riverains, en dehors des enquêtes publiques. Les obligations d'entretien ou de mises en sécurité auxquelles sont soumis ceux-ci, sont souvent peu connues, ou peu encadrées, les contrôles de légalité restant exceptionnels sur le territoire français. La centralisation des décisions induit très souvent une impression, fautive, de sécurité, n'incitant pas ceux qui n'ont jamais subi de préjudice à s'investir dans la prévention à leur niveau individuel.

## **Prospective**

La centralisation des politiques de gestion des risques est une constante. L'État est le principal acteur décisionnel, ce rend difficile l'appropriation par les riverains des risques sur leur territoire. L'État est également le principal responsable vers lequel se tourner en cas de catastrophe. La participation des riverains à la gestion des risques se limite au recours contentieux, de plus en plus fréquent dans le domaine des PPR et plus particulièrement des PPR inondations. Les recours portent sur la valeur des patrimoines, la restriction des droits de propriété ou de construction.

Des associations de défense des riverains de zones inondables, se sont engagées dans le domaine de la gestion des risques, hors des associations de défense de l'environnement ou des associations de consommateurs. Pour l'instant, leur champ d'action est encore essentiellement centré sur la rencontre entre riverains, l'échange de parole, la contestation de PPR au contentieux, mais des interventions de spécialistes se font de plus en plus fréquentes. Ces associations ont une fonction d'apprentissage pour leurs adhérents. Une spécialisation croissante, en droit et dans les domaines techniques leur permet de dépasser la simple revendication et de devenir une force de proposition. Elles pourraient prendre à l'avenir une place plus importante dans les politiques de gestion des risques, au niveau communal ou au niveau d'un bassin et bouleverser l'organisation top-down des décisions en matière de gestion des risques en France. Leurs actions demandent de la part des décideurs des justifications, des explications qui permettront probablement de mieux diffuser une culture et une mémoire du risque nécessaires à la compréhension des enjeux. A terme, Elles pourraient ne plus être perçues seulement comme l'expression d'une opinion égoïste face à un intérêt général défendu par l'État et ses représentants.

La directive européenne 2007/60/CE relative à la gestion des risques d'inondation fait mention du rôle que pourrait jouer le changement climatique sur le risque inondation. De nouvelles obligations légales vont découler de cette directive : nouvelle cartographie des surfaces inondables pour les territoires à risque important d'inondation d'ici fin 2013 et un plan de gestion des risques inondations d'ici 2015. Les futures mises à jour devront prendre en compte les changements climatiques. Le public, les riverains devront être étroitement associés à ces nouveaux dispositifs, ce qui pourrait permettre une appropriation des aléas et des enjeux par les principaux intéressés. C'est une démarche de concertation qui doit être mise en œuvre et pas seulement une procédure d'enquête d'utilité publique comme dans une démarche PPR. Les échanges entre administration et population riveraine devront être basés sur le dialogue et non plus la simple information après décision. Cela pourrait permettre une meilleure responsabilisation des riverains face aux risques.

---

## Hypothèses

*Hypothèse 1 : Recours aux assurances.*

Poursuite de la tendance actuelle où l'on se désintéresse des risques tant qu'on n'a pas été touché

*Hypothèse 2 : Artificialisation face aux risques.*

Conscients du risque, les riverains demandent à artificialiser au maximum leur environnement pour se prémunir face à l'incertain.

*Hypothèse 3 : Culture du risque et adaptation.*

Les riverains ont pris conscience des dangers et sont plus respectueux de la nature. Plutôt que de lutter, les zones d'habitation et d'activité sont adaptées aux risques (attitudes de retraits volontaires de zones inondables, sanctuarisation des zones inondables). On assiste à des déplacements de riverains contre indemnisation pour se prémunir des dangers potentiels.

Expert Référent : Didier RICHARD

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

## Coût et gestion du foncier

### Définition de la variable

Le coût du foncier n'est observé directement qu'au moment des transactions de terrains. Il est ensuite incorporé au prix des logements au moment de chaque transaction successive. Cependant, un nombre conséquent de paramètres influent sur la valeur du bien foncier : sa taille, son exposition, sa situation, le site, le raccordement aux voiries et réseaux, l'utilisation des biens avoisinants, la réglementation actuelle de l'urbanisme et les perspectives d'évolution, l'existence de grandes infrastructures de transport.

A partir des données sur les transactions immobilières, en particulier celles des notaires, on pourrait (grâce à des modèles permettant de tester des hypothèses) comparer le coût de se loger dans le parc existant d'un endroit à l'autre (indice spatial) et de suivre l'évolution temporelle de ce coût relatif.

Il ne faut pas oublier de prendre en compte les projections d'évolution de la population, la croissance annuelle moyenne du nombre de ménages sur la période 2005-2020 ressort à 240 000 dans le scénario bas et à 263 000 dans le scénario haut, ainsi que l'espérance de vie (Insee 2003).

### Indicateurs pertinents

- L'augmentation du nombre de ménages.
- Le prélèvement sur l'espace naturel et/ou agricole
- La disponibilité du foncier résidentiel urbain.
- L'évolution des prix moyens par sous-marché.
- L'indice du coût de la construction.
- La localisation des transactions (suivi avec un SIG)
- L'augmentation de la population du littoral.

### Rétrospective

Si l'augmentation des prix du logement a été entre autres, soutenue par la croissance du nombre de ménages (ainsi que la hausse du revenu moyen, amélioration de la qualité des logements, conditions de financement des biens immobiliers et probablement une surévaluation des biens immobiliers) passant de 1,1 % en 1997 à 1,3 % en moyenne entre 1999 et 2004, il convient de remarquer que, selon l'INSEE, dans ses Projections de ménages pour la France métropolitaine (horizon 2030), la croissance annuelle du nombre de ménages devrait se ralentir dans les prochaines années, suscitant une moindre croissance de demande de logements neufs, comme l'indique le graphique ci-après.

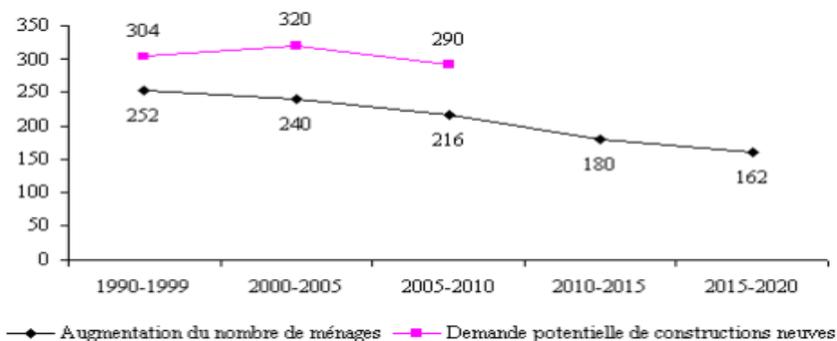


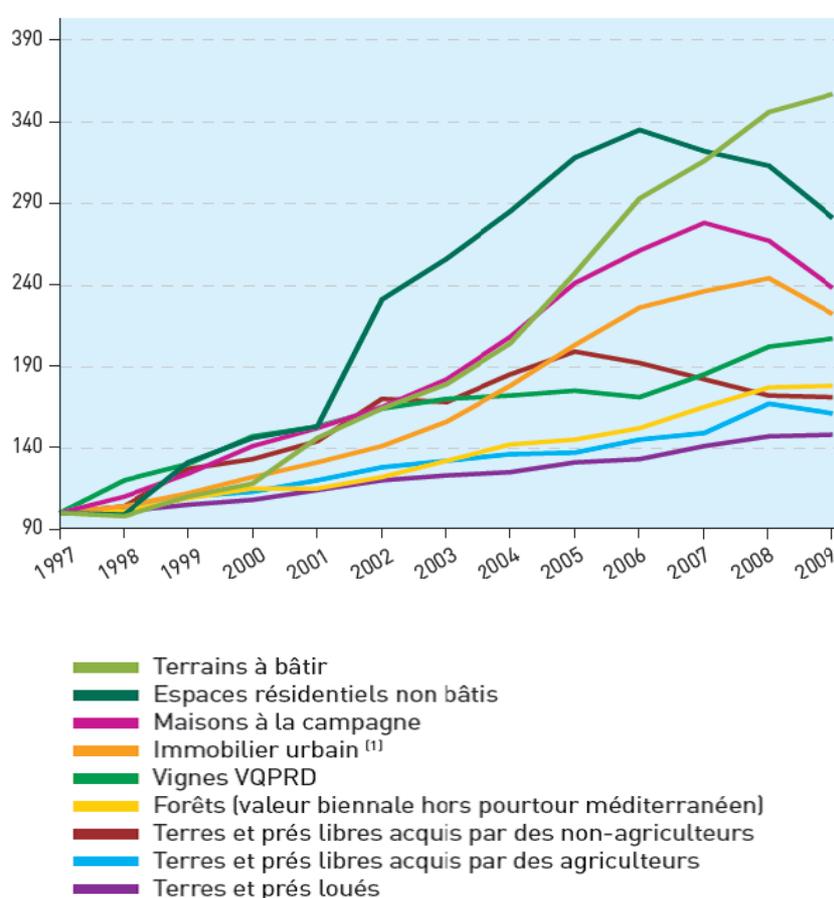
Illustration 11: L'augmentation du nombre de ménages et son impact sur la demande de logements

### Prélèvement sur l'espace naturel (consommation de foncier agricole et naturel)

Le taux de prélèvement d'espace naturel est en baisse pour la première fois depuis 1997, mais il reste préoccupant selon la SAFER. Les lieux privilégiés d'urbanisation des surfaces agricoles naturelles restent les mêmes : grandes agglomérations et leur périphérie, littoral attractif et grands axes de communications.

### Le foncier résidentiel urbain

On note l'impact grandissant du marché foncier sur le marché immobilier ainsi que le maintien, voire le renforcement, de différences de prix importantes entre les centres-villes et les couronnes périurbaines. Mais d'autres variables autres que la distance au centre, telles la présence d'aménités écologiques ou les caractéristiques sociales des quartiers, doivent être prises en compte pour expliquer certains aspects récents de la valorisation économique des territoires urbains.



(1) Maisons anciennes d'après la série INSEE-Notaires.

Illustration 12: Évolution des prix moyens par sous-marché depuis 1997.  
Base 100 en 1997

(source : Terres d'Europe-Scafr d'après Safer et INSEE-Notaires).

### L'indice du coût de la construction par rapport à l'indice du prix de commercialisation des logements neufs

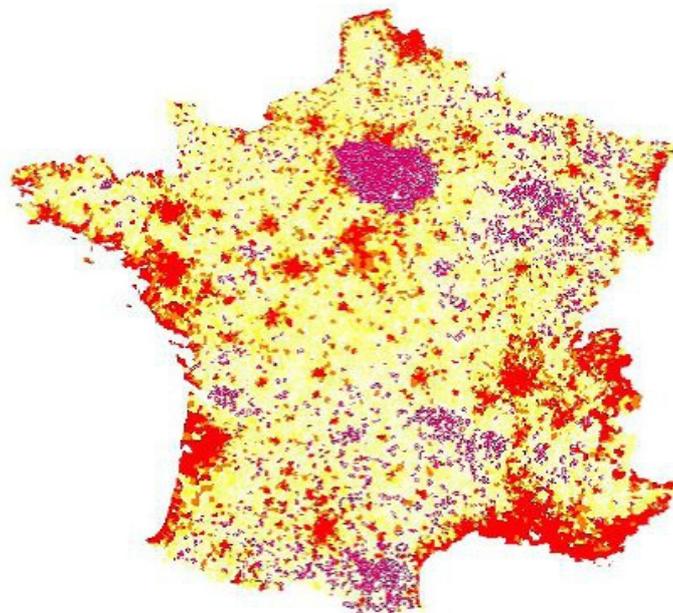
Entre 1985 et 2006, le prix de vente des maisons neuves s'est accru de 300 % et celui des appartements de 240 % alors que l'indice du coût de la construction n'a progressé que de 66 % sur la même période. Outre la rémunération des entreprises de promotion, le poids grandissant de la charge foncière est sans doute l'une des raisons explicatives essentielle du renchérissement actuel de la construction neuve.

### La localisation des transactions

La répartition géographique des ventes foncières et immobilières selon leur montant total communal

---

témoigne tout d'abord d'un effet de densité (urbain et littoral) qui relie très directement le montant des transactions aux effectifs de population. Il apparaît ensuite d'importantes différences de valeurs, opposant des marchés communaux atones (entre 0 et 100 000 euros – la classe jaune clair), à des marchés communaux à forte amplitude (au dessus de 1,5 million d'euros – la classe rouge vif).



*Illustration 13: Montant total des ventes foncières et immobilières par communes (2000-2002-2004)*

Lorsque l'on considère la localisation des biens vendus au sein des aires urbaines, il apparaît qu'il existe une forte corrélation entre leur valeur et la distance au pôle urbain le plus proche.

En utilisant les délimitations proposées par l'INSEE pour caractériser les communes au sein des aires urbaines, il s'établit une diminution du prix moyen d'un facteur 3 entre les pôles urbains et les communes rurales et de 1,5 entre les pôles et les couronnes périurbaines.

#### *L'augmentation de la population du littoral*

En 2005, les cantons littoraux (Corse non comprise) accueillent 7 millions de résidents, soit 11,8 % de la population métropolitaine sur seulement 6 % du territoire.

Entre 1975 et 2005, leur population a augmenté de 19,4 % contre 16,1 % au niveau national, ce qui représente un million de résidents supplémentaires en trente ans.

À ces habitants permanents s'ajoutent de nombreux touristes et les occupants des résidences secondaires. La densité de population est particulièrement élevée dans les communes littorales. En 2005, 80 % des résidents des cantons littoraux y sont installés. La densité de population, 315 habitants par km<sup>2</sup>, y est trois fois supérieure à la moyenne nationale.

## **Prospective**

### *Comment faire pour développer ou protéger ?*

Au niveau législatif, on peut mentionner, entre autres, la loi Développement des territoires ruraux (2007) et la loi de Modernisation de l'agriculture et de la pêche (2010) comme instruments de protection des espaces périurbains et de préservation des espaces naturels face à la pression foncière.

Dans le premier cas, il s'agit pour le département de délimiter des périmètres d'intervention compatibles avec les différents documents d'urbanismes existants (PLU, ScOT et carte communale) pour élaborer les aménagements et les orientations de gestion destinés à favoriser l'exploitation agricole, la gestion forestière,

---

la préservation des espaces naturels et des paysages.

Dans le second cas, tout projet d'aménagement, ayant pour conséquence de réduire les surfaces non urbanisées sur lesquelles existent des activités agricoles, doit obtenir l'aval des commissions départementales de la consommation des espaces agricoles.

Au niveau réglementaire, différents documents permettent d'organiser et de prévoir des projets globaux d'aménagement du territoire.

- Les SCOT (schémas de cohérence territoriale), document juridique qui définit le projet global d'aménagement du territoire à l'horizon de 15-20 ans.
- Les PLU (plans locaux d'urbanisme)

Le Conservatoire du littoral, lui, est un établissement public de l'État qui a pour mission d'acquérir et de protéger des terrains côtiers pour préserver la biodiversité de ces sites. Actuellement, en France métropolitaine, il possède 59 000 ha et l'achat de 116 000 ha supplémentaires d'ici à 2100 a d'ores et déjà été décidé. Rappelons que le Grenelle Environnement a prévu l'acquisition de 20 000 hectares de zones humides par le Conservatoire du littoral et les Agences de l'eau en vue de leur valorisation.

Une politique foncière doit donc viser une gestion à long terme du « sol » dans une perspective de développement durable :

- maintien de l'agriculture périurbaine.
- préservation de la biodiversité et des continuités écologiques.
- la lutte contre les risques naturels (inondations...).

## Hypothèses

*Hypothèse 1, Pression urbaine forte = laisser faire, forte attractivité du lit majeur en mosaïque (industries), velléité de gérer émergents et pas respecté, politique faible ou peu effective.*

*Hypothèse 2, Abandon lié au changement climatique et à l'augmentation de fréquence d'événements extrêmes.*

*Hypothèse 3, Pression forte y compris cultures (pratiques agricoles et productions agricoles) / pas de mosaïque.*

Expert référent : Anne HONEGGER

Bibliographie, rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Développement de la navigation fluviale

### Définition de la variable

Le transport fluvial est un mode de déplacement terrestre par voie d'eau (canaux, voies navigables, fleuves, rivières...) permettant le transport de marchandises ou de voyageurs, qui utilise le réseau de canaux et de rivières navigables (ou rendues/maintenues navigables) situés sur le territoire national. Avec 7,4 milliards de tonnes-kilomètres en 2009, soit environ 3,7 % de l'ensemble du trafic terrestre national, il a une place secondaire par rapport au transport routier et au transport ferroviaire. Le trafic est réparti entre cinq bassins fluviaux (Seine, Rhin, Nord, Moselle et Rhône-Saône) qui représentant 8 500 km de voies d'eau navigables constituées de manière naturelle ou grâce à des aménagements (dragages, barrages, écluses) ou encore de canaux artificiels :

- 4 100 km de voies d'eau sont dédiées au transport de marchandises : 2 000 km sont à grand gabarit, c'est-à-dire qu'elles permettent de faire passer des navires de plus de 1 000 t, tandis que 2 100 km sont à petit gabarit ;
- 2 600 km de voies d'eau secondaires à petit gabarit sont ouvertes au tourisme fluvial (trafic de passagers, plaisance...).

Les performances de ce mode sont liées à la présence et aux caractéristiques du réseau. En effet, le réseau navigable français ne concerne qu'une partie du territoire (34 départements). La part de marché au niveau national n'est donc pas représentative de la position de la voie d'eau sur les axes principaux du réseau. Ainsi, globalement marginal à l'échelle de la France, le transport par voie d'eau peut tenir un rôle majeur pour les échanges entre régions comme l'illustre l'exemple de la desserte de l'Île-de-France.

Le transport fluvial durable répond aux exigences des trois piliers du développement durable :

- sur le plan économique, les prix de marché du transport fluvial restent compétitifs face à ceux de la route ;
- sur le plan environnemental, il est à la fois sobre sur le plan énergétique et vertueux en matière d'émission de gaz à effet de serre. Cependant, il génère des effets sur la libre circulation de la faune, sur le régime hydrologique et hydraulique des cours d'eau, sur les berges et sur l'hydromorphologie, effets qu'il convient de minimiser lorsqu'ils sont négatifs, ce qui est très fréquent (mais non systématique) ;
- concernant le pilier social, ce mode sûr génère peu d'accidents, il présente un fort potentiel de développement en termes de flux ainsi qu'en termes d'emplois, notamment en zones portuaires.

La présence d'un réseau de grande longueur en partie délaissé par le trafic de marchandises et traversant des régions rurales a favorisé en France l'essor de la plaisance fluviale. Les voies navigables délaissées par le transport de marchandises et classifiées en classe O par la Conférence européenne des ministres des Transports sont dorénavant réservées à la navigation de plaisance.

En 2007, le tourisme fluvial représente plus de 200 millions d'euros de chiffre d'affaires. Les locations de coches de plaisance représentent 159 000 passagers par an ; plus de 10 millions de passagers utilisent des bateaux-promenades et les embarcations offrant des croisières fluviales hébergent plus de 160 000 passagers.

La plaisance représente un impact économique et touristique majeur au niveau national. On recense 470 installations portuaires destinées à l'accueil des navires de plaisance, dont 370 ports, représentant 165 000 places. Au-delà de ses fonctions traditionnelles, le port joue un rôle important comme outil de développement d'une politique touristique locale. C'est une destination qui réunit plusieurs niveaux d'attractivité touristique. C'est un espace d'escale et un espace urbain de promenade, un espace d'animation nautique et un lieu d'expression de la richesse du patrimoine marin.

À noter que le tourisme fluvial utilise essentiellement des voies navigables naturelles et artificielles existantes, rares sont les aménagements de la voie d'eau réalisés spécifiquement pour cette activité. Seuls certains ouvrages d'art (écluses, portes de garde, ponts, tunnels, chemin de halage) ont dû être restaurés. Enfin, le tourisme fluvial étant plutôt sensible au bon état des milieux aquatiques qu'il utilise, qu'il longe ou qu'il traverse, cette activité économique peut être mobilisée pour contribuer à des économies d'impacts,

---

voire trouver des synergies entre elle et une politique durable de l'eau.

### Indicateurs pertinents

- Indicateurs physiques : nombre global de kilomètres de voies navigables, avec distinguo de comptage à faire entre kilomètres de voies navigables en lit de rivière (a priori très impactant négativement) et kilomètres de voies navigables en canal plus ou moins parallèle à un lit de rivière (a priori moins/peu impactant).
- Indicateurs économiques : ampleur de la crise économique (le fret a tendance à diminuer dans le cas d'une croissance faible), prix du transport fluvial de marchandises.
- Indicateurs logistiques : le transport fluvial concerne de nombreuses filières qui s'intègrent dans les chaînes logistiques internationales : la moitié des t-km mesurées sur le réseau national ont une origine ou une destination européenne.
- Indicateur sur le report modal : le transport fluvial permet de limiter la congestion routière.

### Rétrospective

*L'évolution des trafics par voies d'eau est marquée par plusieurs périodes distinctes* : une forte baisse jusqu'en 1988, une faible décroissance entre 1998 et 1997 suivie d'une forte hausse de 1997 à 2000. Sur les dix années 1995-2005, les voies navigables ont la croissance annuelle moyenne la plus élevée des trois modes terrestres de transport de marchandises. L'évolution conjoncturelle favorable replacée dans une analyse rétrospective de plus long terme permet d'envisager la poursuite de la croissance du transport fluvial en l'absence même d'améliorations ou d'extension de réseau. La création de l'établissement public Voies navigables de France (VNF) en 1991 intervient après une longue période de décroissance du transport fluvial dont le trafic à cette date était inférieur à 7 milliards de tonne-kilomètres (Md t-km) après avoir atteint 11 Md t-km en 1976. L'action de l'établissement public en faveur du renouveau de la voie d'eau en France a probablement contribué pour partie au redressement du trafic observé à partir de l'année 1994 qui constitue le point le plus bas.

Les voies à grand gabarit représentent une longueur de 2 000 km, mais sont constituées par des tronçons en impasse, non reliés entre eux. Le projet Rhin-Rhône a été abandonné en juin 1997 par Dominique Voynet, ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement de l'époque. Il pourrait revenir d'actualité par un tracé de la Saône à la Moselle, parallèle au canal des Vosges actuel. La liaison Seine-Est a fait l'objet d'études dans les années 1990, sans suite concrète.

Le réseau fluvial français est divisé en plusieurs bassins de navigation qui manquent d'interconnexion entre eux et présentent une grande hétérogénéité des gabarits. Il n'offre que quelques possibilités géographiquement limitées de transport : le bassin de la Seine et Oise vers Rouen et Le Havre, l'axe Rhône-Saône vers Marseille-Fos, le Rhin et la Moselle vers le Benelux et le bassin du Nord vers Dunkerque et le Benelux.

Le trafic d'échange avec les autres pays qui représente une part importante pour la voie d'eau est resté à peu près constant entre 1980 et 2005. Une originalité du transport fluvial par rapport aux autres modes est l'importance des échanges internationaux. Le volume des échanges est particulièrement élevé avec les pays hors Union européenne. Le lien statistique existant entre ces échanges et le trafic fluvial d'une part et la poursuite prévisible du développement de ces échanges d'autre part constitue un ensemble d'éléments favorables à la poursuite de la croissance du transport fluvial.

#### *Programme de développement du transport maritime et fluvial :*

- Lancement du projet de canal Seine Nord Europe pour 4 milliards d'euros. Objectif : 4,5 milliards de tonnes km reportés sur la voie d'eau, soit 250 000 tonnes de CO<sub>2</sub>.
- Préparation du débat public sur la liaison Saône Moselle : comité opérationnel à mettre en place avec Voies navigables de France, l'État, les régions, les transporteurs routiers, les logisticiens, les industriels.
- Renouvellement du plan d'aide à la modernisation de la batellerie.

---

*Tourisme fluvial* : En 1966, 30 000 bateaux, de taille généralement modeste, mouillaient dans les bassins de ports de pêche et de commerce, et dans les baies abritées ou les estuaires. Une progression régulière de ce nombre, généralement estimée à 5 % par an a localement, encouragé un développement anarchique des mouillages individuels. En 1990, environ 250 ports de plaisance offraient en France 150 000 amarrages ou mouillages occupés en permanence à 90 % par des « bateaux-ventouses » (qui ne sortent pas ou peu en mer). En 2003, la croissance du marché a été estimée à 5 % dans l'année (à 944 millions d'euros). En 2004, la croissance de ce secteur aurait connu une progression de 6 à 10 % (21 000 immatriculations nouvelles). Le chiffre d'affaires du tourisme fluvial est évalué à 225 millions d'euros, sans compter les retombées sur les zones traversées qui représentent l'équivalent du chiffre d'affaires généré par l'activité elle-même. La demande pour les croisières et les circuits en bateaux à passagers représente l'essentiel du tourisme fluvial. En 2005, une croissance de 6 % était espérée par le marché. En 2007, les promoteurs de la plaisance estiment qu'il faudrait 50 000 places de plus dans les ports français. Selon le ministère des Transports, il y aurait 4,5 millions de plaisanciers en France, propriétaires ou locataires de 789 000 bateaux disséminés dans 370 ports. Plusieurs initiatives structurantes ont été prises ces dernières années en faveur du développement du tourisme fluvial : le classement du canal du Midi sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO ; le prolongement de l'opération « 500 points service plaisance » au service des usagers, menée par VNF ; l'édition de deux guides sur le tourisme fluvial ; l'édition d'un vade-mecum du plaisancier « Au fil de l'eau » ; l'étude détaillée de six sites pilotes du tourisme fluvial définis par VNF en vue d'élaborer, à terme, une méthodologie de développement de sites comparables.

## Prospective

La loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement a fixé l'objectif, d'ici 2022, d'augmenter la part du transport non routier et non aérien de marchandises de 14 à 25 %. L'État accordera en matière d'infrastructures une priorité aux investissements concernant le réseau fluvial dit magistral et en particulier celui à grand gabarit afin de le restaurer et de le moderniser. Le développement de ce réseau sera notamment assuré à travers la construction du canal à grand gabarit Seine-Nord-Europe et la poursuite des études nécessaires à la réalisation d'une liaison fluviale à grand gabarit entre les bassins de la Saône et de la Moselle.

Un débat public sera organisé d'ici 2012 qui envisagera également l'intérêt d'une connexion entre Saône et Rhin. D'autre part, un débat public sera organisé d'ici 2011 concernant l'aménagement à grand gabarit de la Seine amont entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine.

Un des grands enjeux de ce débat concernera la place qui sera faite à une contribution de la navigation au bon état des milieux aquatiques (compatibilité de ces deux politiques de l'eau et des transports fluviaux) :

- si la prise de conscience simultanée, et des impacts négatifs potentiels de la mise en navigabilité (navigation en lits de rivière : bouleversement hydro-morphologique du lit), et de la disponibilité effective d'un type de mise en navigabilité très peu impactant (création d'un canal indépendant) progresse vite puis se généralise, alors il y aura large compatibilité, voire même synergie, entre les deux politiques navigation et eaux ; on arrêtera pour l'essentiel d'artificialiser les lits, et on construira des canaux parallèles en lit majeur ou à proximité ;
- dans le cas contraire, on ira au-devant de grosses difficultés, comme celles observées sur la Moselle ou la Seine, et qui ont entre autres discrédité le projet Saône-Rhin (trop de réaménagements du Doubs, pas de généralisation d'un canal parallèle au lit du Doubs).

À noter que l'impact de la navigation elle-même est modéré, sauf l'augmentation du risque de pollution accidentelle (accident de bateau), une certaine augmentation de la pollution diffuse (résidus de carburants et huiles, en supposant des pratiques sanitaires durables par ailleurs contrôlées), et de possibles problèmes d'étiages quand les voies navigables traversent des zones à faibles ressources en débit, avec leur corollaire de « besoin » en création de barrage de soutien d'étiage (mais impacts variables selon le type et la localisation de ces éventuels barrages).

Par ailleurs, il convient d'améliorer l'intégration du transport fluvial dans la chaîne logistique. L'amélioration des interfaces entre le fluvial et les autres modes doit être une priorité. Le développement du réseau à grand gabarit doit compléter cette politique de restauration afin de rééquilibrer l'offre au profit de ce mode de

---

transport. La poursuite de la politique de fiabilité du réseau permettrait également un accroissement annuel moyen de 1,9 % du trafic d'ici à 2020. Afin d'atteindre des niveaux de croissance plus importants, il apparaît capital de capter de nouveaux trafics par des actions de modernisation visant à étendre ponctuellement le réseau à grand gabarit. Ainsi VNF estime qu'il est possible que le taux de croissance annuel atteigne 4 %. Il est à noter qu'une partie des aménagements prévus dans ce scénario sont déjà inscrits aux contrats de plan État-régions 2000-2006.

## Hypothèses

*Hypothèse 1 : Développement de la navigation et de son réseau, mais avec des aménagements non « durables » au sens de la politique de l'eau,*

c'est-à-dire pour l'essentiel via des (re)mises en navigabilité des lits mineurs de rivières et fleuves (style Moselle récente ou Seine ancienne). Les impacts négatifs d'un tel choix soulèveront de fortes oppositions venant de la politique durable de l'eau (DCEau et s.), ce qui freinera le développement, voire le bloquera (exemple du projet Saône-Rhin de la fin du vingtième siècle). Ce développement aura donc des impacts fortement négatifs sur le bon état des rivières et fleuves ainsi aménagés en voies directement navigables. Ceci limitera sans doute l'extension de nouvelles voies navigables.

*Hypothèse 2 : Développement de la navigation et de son réseau, via des options durables au sens de la politique de l'eau,*

comme le recours systématique à des canaux distincts du lit mineur des fleuves et rivières concernés. Le coût souvent plus élevé de ce type d'aménagement pourra d'abord ralentir le développement de nouveaux linéaires, mais ne le bloquera pas, et sera donc sans conséquence sur l'importance du développement à terme, voire permettra un développement plus vaste et par exemple une couverture du territoire plus équilibrée qu'actuellement

*Hypothèse 3 : Pas de développement. Donc a priori statu quo au niveau des interactions eau / navigation.*

Cependant, un statu quo strict correspondrait un peu à l'hypothèse 1 où rien n'est fait pour rendre plus compatible les politiques « eau et navigation » (toujours existante, malgré le « pas de développement »). Il n'est donc pas impossible que la politique de l'eau, si elle est active par ailleurs (DCEau et suites), interpelle la navigation, même en « veille » (« pas de développement »...), pour améliorer peu ou prou l'existant. Hors projets comme le canal Seine-Nord prévu pour 2015 ? Ou simplement pas de développement pour des raisons de financement des infrastructures ?

Expert référent : Guy OBERLIN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Ouvrages hydrauliques anciens et nouveaux / barrages et digues

### Définition de la variable

Par ouvrage hydraulique, on entend les constructions réalisées en travers (barrages, de multiples usages) ou le long des rivières ou sur le littoral (digues de protection). Les barrages servent à produire de l'électricité (hydroélectricité, avec ou sans dérivations), ou aussi comme réserve d'eau potable, pour l'irrigation, la navigation, le laminage de crues, le soutien d'étiage ou les loisirs. Les digues protègent contre les inondations en cas de crue (digues fluviales) ou de submersions marines (digues à la mer).

En 2009, la France compte 296 barrages de plus de 20 mètres de hauteur, 448 entre 10 et 20 mètres, quelque 800 barrages de plus de 10 mètres et plusieurs dizaines de milliers de taille inférieure. D'après un recensement national assez précis, il existe dans le pays huit mille kilomètres de digues fluviales et de l'ordre de mille kilomètres d'ouvrages de défense à la mer. L'inventaire des ouvrages hydrauliques de dimension modeste est en cours. La majorité de ces ouvrages sont le plus souvent anciens, voire même très anciens (plusieurs siècles), et les acteurs responsables de leur gestion et entretien sont multiples.

Pour analyser le lien entre ces ouvrages et l'environnement sur les territoires, et plus spécifiquement sur les milieux aquatiques, il convient de préciser que l'on traite ici d'objets très variés dont les fonctions et les techniques sont extrêmement diverses et qui impliquent un très grand nombre d'acteurs.

Ouvrages transversaux et longitudinaux, liens « eau, milieux aquatiques et territoires » : Le bon état écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques, visé par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE), intègre la notion de continuité écologique. La continuité écologique, qui se définit simplement par la libre circulation des espèces biologiques et le bon déroulement du transport naturel des sédiments, est également l'une des priorités du Grenelle Environnement avec la mise en place de la Trame bleue en complément de la Trame verte. Restaurer la continuité écologique c'est permettre aux rivières de suivre naturellement leur cours de l'amont vers l'aval, mais aussi d'occuper leur lit majeur en période de crues. Ainsi, il faut s'intéresser à tous les types d'obstacles qui cloisonnent nos cours d'eau, quelque soit leur taille : les ouvrages transversaux au lit mineur (barrages, buses, radiers de pont...), mais aussi les aménagements barrant l'accès au lit majeur et modifiant les dynamiques naturelles d'inondation (digues, merlon de curage...).

Les ouvrages ont donc un impact direct sur la qualité du milieu aquatique et la biodiversité ; à l'opposé, ils représentent en outre souvent un intérêt économique majeur (production d'énergie, ressource en eau, protection des personnes et des biens en zone inondable) et occupent une place importante sur l'aménagement des territoires, l'évolution des paysages et la perception de ces derniers par les populations.

Les impacts positifs :

- Les retenues d'eau créées en amont d'un barrage ont la capacité de piéger une partie des phosphates et polluants dans les sédiments. Ces retenues créent également des conditions favorables au développement du phytoplancton et de certaines macrophytes.
- Une retenue joue parfois un rôle favorable en alimentant des zones humides, et en constituant une réserve d'habitats en période de très basses eaux sur des cours d'eau soumis à des étiages sévères. Elle constitue également un site d'accueil et de reproduction pour de nombreuses espèces animales, notamment aquatiques.
- Un lac de barrage peut améliorer les conditions d'écoulement en étiage. De plus en plus, les barrages hydroélectriques participent à un soutien d'étiage, permettant une vie estivale de rivières par ailleurs affectées par de nombreux prélèvements, d'améliorer le refroidissement des eaux, et la dilution des pollutions en aval.
- Un lac de barrage est une source de production d'énergie renouvelable, lorsqu'il s'agit d'un barrage hydroélectrique.
- Les barrages d'irrigation ou d'eau potable apportent des bienfaits pour l'agriculture et l'alimentation en eau. Les digues protègent, jusqu'à un niveau donné, des zones inondables ou des basses-terres se trouvant à l'abri de l'ouvrage, de la submersion par les eaux d'une rivière ou de la mer. De même, les barrages écrêteurs ou les aménagements de ralentissement dynamique diminuent le risque d'inondation dans les vallées concernées.
- Les ouvrages anciens, en particulier ceux construits à l'aide de pierres de taille, représentent souvent une valeur patrimoniale.

---

Les impacts négatifs :

- L'effet de retenue, l'effet d'obstacle : les modifications du milieu physique entraînées par la présence des barrages ont des répercussions sur les communautés biologiques et leurs habitats. Les digues peuvent empêcher la ré-alimentation de zones humides par les débordements de cours d'eau ou marins et/ou perturber les relations entre les rivières et leur nappe souterraine alluviale.
- La dégradation de la qualité de l'eau : le ralentissement des écoulements et le cloisonnement de la rivière en biefs successifs ont tendance à renforcer la vulnérabilité du milieu aux pollutions, au développement d'espèces végétales et animales envahissantes et peuvent provoquer un réchauffement des eaux.
- Les impacts directs sur le biotope : les ouvrages hydrauliques sont souvent construits dans des zones humides préexistantes (ex : retenues d'altitude pour les canons à neige, digues, ...).
- Des bouleversements humains : déplacement de populations, risque de catastrophe si défaut de conception, de réalisation ou d'entretien, des digues abandonnées qui ne résistent plus aux crues et peuvent aggraver les inondations en cas de rupture, perte de la mémoire du risque en aval ou à l'abri des ouvrages de protection (digues, barrages écrêteurs).

### Indicateurs pertinents

- Le nombre de concessions renouvelées.
- Le nombre de nouveaux ouvrages construits.
- La législation nationale Loi sur l'Eau : régimes d'autorisation des ouvrages hydrauliques, débits réservés des barrages, études d'impacts, ...
- La réglementation nationale en matière de sécurité des barrages et des digues, récemment renforcée (décret du 11 décembre 2007). Le niveau d'exploitation des ouvrages hydrauliques pour la production d'hydroélectricité.
- Le nombre d'ouvrages détruits au nom de la Directive cadre sur l'eau (DCE).
- Le nombre d'aménagements de protection réalisés dans le cadre de Plans de Gestion des Risques d'Inondation, en application de la Directive cadre Inondations (DCI 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation).
- Le nombre d'ouvrages anciens restaurés.
- Le niveau de mise en place des corridors écologiques.
- L'importance des barrages à dérivations (nombre, pondéré avec les débits relatifs dérivés).

### Rétrospective

Les barrages existent depuis l'Antiquité (réserve d'eau potable, d'irrigation, viviers, piscicultures), notamment au Moyen-Orient (Yémen). Mais c'est au Moyen Âge qu'ils se sont fortement développés en Europe pour alimenter les moulins à eau et créer des étangs de pisciculture. Au cours des siècles derniers, la construction de ces ouvrages a fortement augmenté et les barrages réalisés à partir du 19<sup>ième</sup> siècle sont de plus en plus grands et donc de plus en plus impactant pour la vie des cours d'eau. La France est le deuxième constructeur européen de barrages. Le parc de barrages est aujourd'hui constitué en majorité d'ouvrages anciens, de plus de 25 ans. Entre 1955 et 1985, 250 grands barrages hydroélectriques auraient été édifiés en France, soit une moyenne de 8 barrages par an. Depuis 1985, ce rythme a ralenti. Pendant longtemps, l'énergie hydraulique a été la seconde source de production d'électricité en France. Mais la plupart des installations hydrauliques en service ont bien d'autres fins que la production d'électricité, avec une fonction unique ou multiple : alimentation en eau potable, irrigation des terres agricoles, alimentation des canaux de navigation, régularisation des débits des cours d'eau, laminage des crues, petite hydroélectricité, ...

Les crues dramatiques au cours des deux dernières décennies ont conduit les pouvoirs publics français à organiser dès 1994 le recensement des digues de protection à l'échelle nationale, en vue d'organiser la sécurité des zones inondables. Le constat est assez sombre : en France, les zones inondables sont protégées par un réseau de plus de 8 000 km de digues fluviales qui appartiennent à plus d'un millier de gestionnaires différents, particuliers ou collectivités. La plupart de ces ouvrages sont anciens et leur entretien est extrêmement variable d'un propriétaire à l'autre, parfois inexistant pour certains tronçons dont

---

on ne connaît pas l'origine. A l'échelle européenne, la Directive cadre Inondations (DCI 2007/60/CE) introduit les Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) dont les digues de protection et les barrages écrêteurs de crues ou de ralentissement dynamique sont des composantes.

Dans ce cadre, plusieurs questions se posent : la question du démantèlement des ouvrages sans usage ou dangereux, la question de la responsabilité civile et pénale quant à la sécurité de fonctionnement des ouvrages hydrauliques, les grands barrages hydroélectriques et la libéralisation du marché de l'électricité, l'évolution de la législation et des politiques publiques avec de nouvelles contraintes d'ordres juridiques, réglementaires et financières, l'évolution du jeu des acteurs, etc.

En Europe, depuis 2005, la notion de « continuité écologique » est inscrite dans la circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux douces de surface. En France, à la fin des années 1990, des projets de réseaux écologiques commencent à se développer dans les régions, départements et intercommunalités, et désormais, la problématique des ouvrages hydrauliques s'inscrit dans les actions cadrées par le Grenelle de l'environnement, notamment la mise en place de la Trame verte et bleue. Celle-ci comporte trois types d'éléments : les réservoirs de biodiversité, les corridors écologiques s'appliquant plus particulièrement aux milieux terrestres mais aussi humides, et enfin les cours d'eau, qui peuvent être à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors auxquels s'appliquent conjointement des règles de protection en tant que milieux naturels et des obligations de restauration de la continuité écologique.

## **Prospective**

*Le cadre Trame verte et bleue, quel devenir dans vingt ans ?*

Les recherches sur le rôle des corridors écologiques sont récentes et si les synthèses les plus récentes montrent un rôle globalement positif en accord avec les théories de l'écologie, elles n'ont pas encore apporté de preuves irréfutables d'un rôle positif des éléments de connectivité dans le paysage suffisant pour compenser les effets néfastes de la fragmentation des habitats sur la biodiversité. D'ici vingt ans, l'état des connaissances aura évolué.

L'efficacité des corridors dépend de nombreux critères : modalités de dispersion et comportement des espèces, caractéristiques du corridor et nature de la matrice environnante. Cependant, le maintien et la restauration de la connectivité ne constituent pas un changement artificiel du paysage mais un retour à une situation antérieure où les milieux étaient moins dégradés et moins fragmentés. L'application d'un principe de précaution conduirait en priorité à conserver les corridors existants. De plus, ayant beaucoup de preuves des effets néfastes de la perte d'habitats sur l'isolement des populations et des communautés, il est logique de continuer à chercher à compenser la fragmentation.

Malgré tout, il est important de considérer que la connectivité n'est pas l'unique réponse à la fragmentation et la dégradation des habitats naturels et qu'il convient de procéder à une requalification écologique généralisée des territoires, à laquelle peut s'adapter la qualification « aménagement-exploitation », voire être associée une nouvelle « requalification généralisée » et non limitée aux seules composantes dites écologiques.

La mise en place de la Trame verte et bleue doit répondre aux enjeux de conservation de la biodiversité à l'échelle du territoire et cartographier les zones noyaux, tampons et les corridors à conserver, restaurer ou créer. Étant donné que les outils d'aide à la décision dans ce domaine sont encore embryonnaires, les éléments observés montreraient qu'il est plus intéressant d'investir sur la conservation des corridors naturels existants que de créer de nouveaux corridors dans des milieux non végétalisés. Corrélativement, il n'est pas certain que le rétablissement de connections écologiques dans des paysages extrêmement fragmentés ait des effets significatifs. Dans ce contexte l'effacement d'ouvrages hydrauliques doit être analysé à la fois de manière globale sur le territoire puis à l'échelle locale territoire par territoire, tant les contextes, les enjeux et les acteurs impliqués sont divers.

*Les techniques qui seront développées au cours des vingt prochaines années.*

L'effacement d'ouvrages hydrauliques

On peut penser que cette technique se développera en même temps que l'on mettra en œuvre des solutions alternatives à la destruction, notamment en cas de risque de pollution du cours d'eau par des éléments piégés dans la retenue ou en cas d'érosion importante des berges ou du fond du lit.

---

Vers le développement d'ouvrages plus transparents

Les autres solutions possibles qui devraient se développer sont la transparence partielle du barrage, la modification des ouvrages, la construction d'ouvrages de franchissement plus efficaces pour la faune aquatique, la reconnexion des annexes hydrauliques, la suppression totale ou partielle des contraintes hydrauliques ou morphologiques latérales apportées par les digues ou les ouvrages protection de berge.

Ces techniques seront associées à des mesures d'accompagnement telles que la végétalisation des surfaces, le re-méandrage, la diversification des habitats, des terrassées ou des berges mises à nu afin de limiter l'érosion et l'apparition d'espèces indésirables, la création d'un seuil de fond, création de mares à batraciens, etc.

Sur les zones littorales, on peut imaginer qu'une fois l'ensemble des ouvrages recensés et l'ensemble des acteurs identifiés, certaines digues soient renforcées pour anticiper les conséquences du réchauffement climatique (hausse du niveau marin, augmentation des tempêtes, ...) ou bien au contraire abandonnées ou supprimées sur certains territoires redevenus « réserves écologiques » après déplacement des enjeux humains, ou sur lesquels on construit avec des techniques adaptées aux zones inondables.

Dans tous les cas, on peut prévoir une encore plus grande sensibilisation des riverains sur les ouvrages hydrauliques conduisant à des comportements de plus contrastés qui vont rendre toujours plus difficile la mise en place de politiques publiques coordonnées et cohérentes sur les territoires entre le niveau État central et les différents niveaux régionaux et locaux, sans parler du niveau européen (DCE, DCI et suites).

Outre les enjeux écologiques, énergétiques et de sécurité, on peut penser que les actions entreprises dans le futur sur les ouvrages hydrauliques concerneront plus qu'aujourd'hui la valorisation du paysage et des activités récréatives aux abords et dans le lit des rivières.

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 : Le compromis grâce au progrès technique (tendanciel)*

L'environnement est davantage qu'aujourd'hui au cœur des préoccupations, mais on ne veut pas renoncer à notre mode de vie. On maintient une partie des ouvrages hydrauliques en les adaptant (renouvellement de concessions sous conditions) et/ou en les remettant à niveau (sécurité) suite aux Études de Dangers imposées par la réglementation pour les ouvrages importants ; on détruit les plus dangereux ou ceux devenus inutiles. Les approches socio-économiques coûts-avantages se développent dans tous les projets d'aménagement hydraulique et les enjeux écologiques y sont pris en compte.

On construit de nouveaux barrages plus respectueux de la libre circulation des espèces et du transit sédimentaire ; le barrage « transparent » domine progressivement le paysage sur tous les types de cours d'eau.

Pour les digues, on y renonce progressivement partout où il est possible de réimplanter les enjeux vulnérables ailleurs. Cette réimplantation progressive est programmée sur un très long terme, mais commence à s'appliquer immédiatement, par exemple à l'image des dits « alignements urbains » qui sont opérationnels et pérennes depuis le milieu du dix-neuvième siècle. Les digues maintenues sont confortées et sécurisées, leur maîtrise d'ouvrage est regroupée et organisée (à l'exemple de ce qui s'est fait dans les Pays-Bas au vingtième siècle). Concernant les digues du littoral, on connaît et maîtrise le parc que l'on entretient et adapte aux évolutions climatiques. Globalement, le parc actuel reste stable : on détruit quand c'est strictement nécessaire ; on construit très ponctuellement de nouveaux ouvrages. Grâce à l'enseignement scolaire et aux médias, la culture du risque inondation diffuse dans les populations exposées et améliore les comportements face aux dangers.

### *Hypothèse 2 : Des perturbations acceptées, le développement économique et l'urbanisation prennent le pas sur l'environnement*

L'Europe et la DCE ne pèsent plus dans les politiques publiques. La France fait face à une nécessité absolue de relancer son économie, y compris son niveau d'indépendance énergétique (d'où le maintien voir l'accroissement de sa production hydroélectrique). Dans le même temps, elle fait face à un accroissement massif de sa population (vagues migratoires), ce qui pousse les zones urbaines à poursuivre la conquête des zones inondables : les concessions ou les autorisations sont renouvelées sans prendre en compte les questions environnementales, quelle que soit la taille de l'ouvrage ; on construit de nouveaux ouvrages permettant d'étendre encore les zones urbaines. Sans accroissement de la population, la conquête des zones inondables urbaines se justifie par l'injonction à la densification des villes afin de réduire les besoins de déplacements (et de chauffage des logements), de réseaux (routiers, gaz, eau, électricité) et limiter l'artificialisation des sols.

Les dégâts écologiques sont gérés au coup par coup en réaction, jamais en prévention. Cela aboutit à un

---

accroissement général du nombre d'ouvrages, faible - une dizaine maximum - pour les grands barrages hydroélectriques (potentiel déjà presque intégralement exploité en 2012) et fort pour les moyens et petits ouvrages, notamment les retenues pour l'eau d'irrigation ou l'écrêtement des crues (augmentation d'au moins un facteur 10). Ce développement de retenues collinaires (barrage en terre) en tête de bassin versant pour le stockage d'eau pour les besoins agricoles ou touristiques ou d'ouvrages écrêteurs ou de digues à proximité des enjeux se fait dans un contexte de réchauffement climatique. La maîtrise des risques technologiques liée à ces ouvrages nécessitent des dépenses de gestion (propriétaire) et de contrôle (Etat par les DREAL) croissantes.

*Hypothèse 3 : La continuité écologique avant tout*

L'environnement devient tellement primordial qu'on laisse la nature reprendre ses droits : adaptation via un renoncement à la conquête et au domptage de la nature, ce qui conduit à un effacement des ouvrages jugés vétustes ou présentant un danger, à un non-renouvellement progressif des concessions pour les grands ouvrages et ceux de moindre envergure. On décide de ne plus construire dans les zones humides ou à risque, on mène une politique de conservation étendue à toutes les zones jugées « à risque », les régions touristiques s'adaptent à cette nouvelle donne en la transformant en atout. Ceci aboutit à une diminution globale du nombre d'ouvrages soit une dizaine de très grands ouvrages et au moins quelques centaines de petits ouvrages (à un horizon plus probable en 2050).

Expert référent : Patrice Mériaux

Bibliographie, rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Aménagement du territoire, occupation des sols et continuité écologique

### Définition de la variable

L'ensemble des services rendus par les sols (production agricole et forestière, support des paysages et des infrastructures, gisement de matériaux, mémoire du passé, épuration des polluants, régulation des eaux et des cycles de gaz à effet de serre et réservoir de biodiversité) nécessite le maintien d'une surface et d'une épaisseur suffisantes. Ce maintien est menacé par diverses pressions naturelles ou anthropiques : artificialisation, érosion, extraction, etc.

On entend par surface artificialisée toute surface retirée de son état naturel (friche, prairie naturelle, zone humide etc.), forestier ou agricole, qu'elle soit bâtie ou non et qu'elle soit revêtue (exemple : parking) ou non (exemple : jardin de maison pavillonnaire). Les surfaces artificialisées incluent donc les espaces artificialisés non bâtis (espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs etc.) et peuvent se situer hors des aires urbaines, à la périphérie de villes de moindre importance voire de villages, à proximité des dessertes du réseau d'infrastructures, ou encore en pleine campagne (phénomène d'urbanisme diffus). L'étalement urbain s'accélère autour des grandes villes, imperméabilisant des sols agricoles ou naturels. L'évolution des modes de vie favorise la périurbanisation. In fine, le tissu urbain discontinu représente les trois quarts des espaces artificialisés.

La part des espaces artificialisés est en France métropolitaine de 5,1 % en 2006, selon l'inventaire Corine Land Cover. Il dépasse 10 % dans 15 départements. Ce taux a augmenté de 3,0 % depuis 2000, aux dépens principalement de terres agricoles (pour les neuf dixièmes) mais aussi d'espaces naturels. Le recul des espaces naturels et ruraux lié à la progression de l'artificialisation s'accompagne également d'une fragmentation et d'un cloisonnement des milieux naturels, défavorables à différentes espèces.

Dans le projet de loi portant engagement national pour l'environnement, dit Grenelle 2, la Trame verte et bleue (TVB) a pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la restauration des continuités écologiques entre les milieux naturels, facilitant la circulation des espèces entre les réservoirs de biodiversité (corridors écologiques), indispensables au maintien des espèces. La trame bleue repose d'une part, sur des cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux classés pour la préservation de rivières de référence, de réservoirs biologiques et d'axes importants de migration pour les espèces amphihalines et pour le rétablissement de la continuité écologique ; et sur certaines zones humides dont la préservation ou la restauration est considérée nécessaire à l'atteinte d'objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) transcrits en droit français dans les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ; et d'autre part, sur des compléments à ces premiers éléments identifiés dans les schémas régionaux de cohérence écologique comme importants pour la préservation de la biodiversité

### indicateurs pertinents

- Nombre d'hectares artificialisés
- Évolution de la surface et longueur des TVB
- Indicateurs de fonctionnalité du réseau hydrologique (présence d'obstacles par exemple)

### Rétrospective

Les bassins versants situés en périphérie des agglomérations sont soumis à une forte pression de l'urbanisation. L'anthropisation croissante du milieu conduit à des modifications des chemins naturels de l'eau liées par exemple aux réseaux de routes, de fossés, aux réseaux d'assainissement et à l'imperméabilisation des sols qui amplifie les phénomènes de ruissellement et donc perturbe le régime des eaux (possible augmentation des risques d'inondation) et affecte leur qualité (état chimique et écologique). L'artificialisation aboutit aussi à une fragmentation et un cloisonnement des milieux naturels. La baisse des

---

surfaces d'espaces non fragmentés et la présence d'obstacles peut gêner les populations de certaines espèces pour l'accomplissement de leur cycle de vie, leurs migrations, voire le déplacement de leur aire de répartition dans le cadre des changements climatiques.

À partir de 1975, la population croît rapidement dans les couronnes périurbaines. Cette période de périurbanisation reste intense jusqu'en 1990 (+ 2,2 % par an entre 1975 et 1982, + 1,7 % entre 1982 et 1990). En 1990, l'espace artificialisé représentait 6.1% du territoire métropolitain, 7.4% en 2000, 8.4% en 2006 et 8.9% en 2010 d'après l'enquête Teruti-Lucas. C'est dans les couronnes périurbaines que l'artificialisation de l'espace a été la plus intense : + 20,2 % de 1992 à 2003 (+ 17,2 % dans l'espace à dominante rurale ; + 13,2 %). La construction de maisons individuelles est le moteur de l'artificialisation des espaces périurbains (+ 23 % entre 1992 et 2003 contre + 13 % pour les immeubles collectifs).

Le rôle positif supposé des corridors écologiques a influencé depuis plusieurs années les engagements politiques nationaux et internationaux. Le sommet mondial sur le développement durable (2002) et la Convention sur la diversité biologique (1992 et 2010) ont appelé à des actions de conservation sur les réseaux écologiques et les corridors pour réduire le déclin de la biodiversité. Au sein de l'Union Européenne, une stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère a été validée en 1996, dont l'un des principaux buts est la création d'un réseau écologique paneuropéen.

En France, la mise en place de documents relatifs à la protection de la continuité écologique se fait à différents niveaux décisionnels : l'orientation nationale est adoptée par décret en Conseil d'État et rédaction d'ici la fin 2012 des Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE) par les régions avec l'État. Ce document influencera à son tour le contenu des Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) établi par les intercommunalités et celui des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) établis par les communes. Les départements, enfin, peuvent être maîtres d'ouvrages pour les travaux contribuant à préserver ou remettre en état les continuités écologiques sur la TVB d'un SRCE, ils peuvent également exercer cette compétence dans la mise en œuvre des SDAGE qui déterminent les éléments de la trame bleue des SRCE.

La variété des outils juridiques mis en œuvre et tributaires de branches variées du droit (droit de l'environnement, droit de l'urbanisme, droit forestier, droit rural, ou encore droit de la propriété) font que le droit des trames vertes et bleues est complexe et relève d'acteurs différents, de niveaux différents. Dans ce cadre, pour les SCoT, dont la généralisation est prévue pour 2017, l'objectif peut être soit d'ordre écologique (favoriser la biodiversité, la circulation des espèces), soit plutôt orienter vers la mise en place ou la préservation d'un cadre de vie de qualité (limiter l'étalement urbain, conserver des espaces de nature à proximité des habitations, favoriser l'installation d'espaces récréatifs...).

## **Prospective**

### *Tendances lourdes :*

L'artificialisation des sols semble s'accélérer depuis le milieu des années 2000 avec 236 hectares par jour, soit l'équivalent de la superficie d'un département français moyen tous les 7 ans, contre 10 ans pour la décennie 1992 – 2003.

La périurbanisation, facteur de fragmentation écologique se poursuit toujours sur le même rythme, les espaces périurbains étant toujours aussi attractifs pour les familles. Les résidences individuelles y représentent 80% du bâti.

Valorisation du développement durable par la législation européenne avec un objectif de limitation de l'artificialisation des sols pour la moitié du XXI<sup>e</sup> siècle. Volonté européenne (Soil Thematic Strategy) d'une lutte contre l'imperméabilisation des sols vus comme fournisseurs de services écosystémiques et non renouvelables à court ou moyen terme.

### *Signaux faibles :*

Densification des aires urbaines - périurbaines (grandes villes, processus aréolaire autour des métropoles régionales, le long des axes de communication entre villes moyennes, et dans les petites villes à proximité de réseaux denses de communication).

Multiplication des pôles urbains avec multiplication des échelles de représentation, l'inter-territoire va

---

devenir plus fréquent associant des segments d'intercommunalités.

*Incertitudes :*

Quelle coordination – coopération des acteurs, décideurs des SDAGE, SRCE, SCoT ? Les différences d'échelles décisionnaires et d'action des SDAGE, des SCoT et SRCE rendent problématique la cohérence de tout le système. Les acteurs gérant ces différents outils d'organisation de l'espace naturel ou urbanisé se rencontrent au gré des réunions mais ne participent jamais entièrement à l'ensemble des processus.

Les TVB seront-elles utilisées comme outil majeur d'aménagement du territoire avec des conséquences positives sur la densification des villes, la mise en place de ceintures vertes, la valorisation du tourisme vert, des paysages, du cadre de vie face au poids des décisions orientées vers le développement économique, les choix d'ordre privé ?

Évolution des priorités des populations urbaines et périurbaines en matière d'environnement : valorisation de l'écologie par la majorité des habitants ? Que ce soit par choix idéologique du développement durable ou par un choix orienté vers une valorisation économique supplémentaire des terrains.

## **Hypothèse**

*Hypothèse 1, Réussite par défaut*

Seules les zones délaissées par les populations et les activités économiques voient les TVB se développer et réaliser leurs objectifs de continuité écologique.

*Hypothèse 2, Coopération forte autour des enjeux environnementaux*

Que ce soit pour l'attractivité touristique, pour valoriser les terres ou augmenter les prix au m<sup>2</sup>..., on assiste à un rétablissement de nombreuses routes de migration terrestres et aquatiques. La coopération est facilitée par le rapprochement d'acteurs, les SCoT / SRCE sont enfin écrits par les mêmes personnes.

*Hypothèse 3, Valse-hésitation*

On assiste à des avancées sur le plan technique, à une meilleure connaissance des processus de restauration écologique, à plus de coopération entre les acteurs, mais l'action est soumise à des choix politiques et à une vision de l'aménagement du territoire à l'échelle nationale : l'implantation des infrastructures, des grands équipements continuent de primer et de bouleverser les grands équilibres écologiques, de fragiliser le maintien des TVB.

Expert référent : Anne HONEGGER

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## 6- Gouvernance

- Financement du secteur de l'eau
- Mode de gestion de l'espace des fonctionnalités des milieux aquatiques
- Gouvernance de l'eau
- Niveau d'intégration des volets écosystémiques dans les activités sectorielles
- Paiement des services écosystémiques
- Place et nature de l'expertise scientifique (non disponible)
- Poids de la société civile dans la prise de décision
- Pollutions accidentelles
- Réforme des collectivités et mode d'organisation et de délivrance des services publics de l'eau
- Place de l'environnement dans les politiques publiques (non disponible)

---

## Financement du secteur de l'eau

### Définition de la variable

Le financement de l'eau, une variable clé d'explication des pressions des différents secteurs économiques sur les milieux aquatiques. Le financement de l'eau concerne aussi bien :

- Les financements propres au secteur de l'eau qui permettent de financer des projets et interventions d'amélioration des écosystèmes et des services de l'eau
- Les financements sectoriels permettant d'induire les acteurs économiques à changer leurs comportements (par exemple : aides de la PAC donnant une incitation aux acteurs agricoles pour mettre en œuvre des mesures agro-environnementales réduisant la pression sur les milieux).

Se posent des questions de sources de financement (état, collectivités....) en lien étroit avec les enjeux de gouvernance territoriale de l'eau, des principales orientations de ces financements (d'un point de vue des enjeux de gestion de l'eau ciblés - pollution ou état écologique) ou des mécanismes mis en œuvre pour collecter et (re-)distribuer les ressources financières.

### Indicateurs pertinents

- Prix de l'eau (potable et assainissement)
- Niveau des redevances prélèvement et pollution
- Futur (s) rôle(s) des nouvelles collectivités territoriales (départements et régions combinés) dans la gestion de l'eau et des milieux aquatiques
- Accords volontaires entre gestionnaires/collectivités et acteurs économiques
- Part relative des financements pour « bonnes pratiques écologiques » dans les politiques sectorielles (par exemple : agriculture et PAC, subventions aux bonnes pratiques écologiques dans le domaine de l'hydroélectricité, etc.)

### Rétrospective

Le financement des services de l'eau – la part des subventions diminue, part croissante des contributions des ménages/collectivités. Des questions cependant sur la pérennité des services d'eau et d'assainissement avec un renouvellement pas forcément à la hauteur => problèmes de performance de certains réseaux, demande importante en nouveaux investissements pour renouveler l'infrastructure vieillissante en place  
Le système des agences de l'eau – avec des questions sur le principe « l'eau paye l'eau » et l'indépendance de ce système par rapport aux autres taxes et au budget de l'état

Difficulté à mobiliser des ressources financières via les redevances de la part de l'agriculture  
Des usagers domestiques qui contribuent « généreusement » au système, avec des contraintes de capacité à payer dans certains cas (zones fragiles économiquement, populations les plus démunies, zones rurales avec densité de population faibles)

Une utilisation des ressources financières qui évolue : d'abord assurer accès à l'AEP, puis assainissement pour tous.... Aujourd'hui, financement croissant (même si relativement modeste comparativement aux autres thématiques) pour la restauration des milieux aquatiques et des zones humides.

Dans les zones où enjeux de gestion quantitative et de redéfinition des volumes prélevables, on parle à nouveau beaucoup de financement de retenus (collinaires, projets collectifs) par les agences de l'eau

Des contributions « sectorielles » plus ou moins importantes – voir en particulier l'utilisation des

---

financements du deuxième pilier de la PAC pour améliorer les pratiques agricoles et réduire les pollutions diffuses. Une évolution lente, et une mobilisation limitée de ressources financières potentiellement disponibles pour le deuxième pilier.

Pour le reste, un financement européen qui reste limité, aujourd'hui principalement pour démonstration et développement de nouveaux réseaux ou recherche (Interreg, LIFE, 7ème PCRD), dans ce dernier cas complétant du financement ONEMA (études, recherche) ou ANR/MEEDDTL  
Un financement de l'état qui s'est réduit et qui se limite aux grands projets d'infrastructure plus des actions plus limitées dans le cadre de CPER

Les conseils généraux qui prennent un rôle actif dans le secteur de l'eau et dans son financement, mais dont les finances actuelles se réduisent fortement – posant des questions de la durabilité même de ce financement à moyen terme (voir lien avec la réforme des collectivités territoriales)

Quelques collectivités qui ont « investi » dans les marchés financiers, et qui se retrouvent fragilisées suite à la crise => quelle relation entre collectivités et marchés financiers de demain ?

L'émergence de nouveaux modes de financement de l'eau et de nouveaux acteurs (par exemple, CDC Biodiversité, certains acteurs économiques) :

- accords volontaires entre collectivités et activités générant des pollutions pour accompagner le changement de pratique de ces dernières et réduire leurs pressions
- paiement pour services écosystémiques rendus – peu développé mais des attentes fortes ?

Mais difficulté à l'échelle locale (dans le cadre de SAGE par exemple) d'innover dans le domaine du financement de l'eau et d'assurer le portage politique de nouveaux instruments de financement (voir exemple SAGE nappes profondes, réflexion SAGE Ardèche)

Des acteurs économiques (grands groupes de services d'eau et d'assainissement, mais également groupes énergie de type EDF/Suez (CNR) – quelles implications actuelles ?

## **Prospective et hypothèses**

*Hypothèse 1 : Un système sous contrôle – axé sur le financement par les agences de l'eau et le maintien d'un financement des nouvelles collectivités territoriales (régions/département) dans le domaine de l'eau. Peu de développement de nouvelles initiatives à l'échelle nationale ni locale. Les fonds sectoriels restent mobilisés de la même manière (en particulier deuxième pilier de la PAC.*

*Hypothèse 2 : Le système précédent perdure mais est complété par un foisonnement d'instruments innovants de financement \**  
instruments développés à l'échelle locale/territoriale, dans le cadre de SAGE, d'initiatives autour de captages Grenelle, d'initiatives spécifiques d'amélioration de l'état écologique de certains milieux ou de maintien d'un service écosystémique particulier. Ceci permet de mobiliser une part plus importante de ressources financières pour l'amélioration de l'état écologique des milieux aquatiques, renforçant également la dimension territoriale de la gestion de l'eau.

*Hypothèse 3 : Des efforts sont fait à l'échelle nationale pour « taxer » les produits et activités à l'origine des pressions sur le milieu et « récompenser » les bonnes pratiques (type écotaxe généralisée) et produits « bleus ».*

Ceci permet de responsabiliser en partie les consommateurs au regard de l'impact des produits achetés sur les milieux aquatiques.

*Hypothèse 4 : Le système des agences de l'eau a perdu de l'importance (ponctions directes plus fortes de la part de l'état pour réduire les déficits budgétaires et répondre aux critères européens), dans un contexte de réduction forte des financements pour l'eau et les milieux aquatiques.*

Les financements (état, agences, collectivités) sont alloués en priorité au maintien de l'infrastructure

---

AEP/assainissement trop coûteuse (de par les choix technologiques effectués), à « panser » des milieux aquatiques (actions en mosaïque sans cohérence globale – approches de type trames verte et bleue non mises en œuvre car trop coûteuses) ou à des « actions phares » politiques pour répondre à des envies de politiques ou à des procédures d’infraction de la Cours Européenne de Justice.

Expert référent : Pierre STROSSER

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Mode de gestion de l'espace des fonctionnalités des milieux aquatiques

### Définition de la variable

On est ici au cœur des Milieux Aquatiques (MA), lesquels ne se limitent pas aux surfaces en eau libre (d'ailleurs variables dans le temps), mais incluent les marges "terrestres" qui les bordent (lits "majeurs", Zones Humides, périmètres rapprochés de captages de nappes, etc...). Bien que fortement déterminés par leurs Bassins Versants (pluies, évaporations, pollutions, ..., et les intrants naturels ou anthropiques que ces BV leur fournissent : tous vus en prospective via d'autres variables), ces surfaces (en eau libre ou pas) sont le siège de nombreux phénomènes qui dépendent, d'abord de l'espace disponible (Espace de (Bon) Fonctionnement, EBF, étriqué ou confortable, naturel et/ou "accordé" par la société dont les riverains), et ensuite du mode de gestion de cet espace. Les services rendus par ces "milieux- eaux-espaces", via ces phénomènes, soit pour eux-mêmes (pour leur (bon) fonctionnement interne), soit pour la société (pour les services attendus), sont appelés fonctionnalités. C'est volontairement qu'on associe ici les enjeux "milieux" et les enjeux "société" de ces fonctionnalités, afin de mieux contribuer à l'approche de synthèse nécessaire dans le mode de gestion de cet espace des fonctionnalités (et aussi parce que ces enjeux sont liés).

La gestion inclut les aménagements (ouvrages longitudinaux et transversaux), et certaines interventions (pompages, pêches, curages, ...). Mais ils sont traités via d'autres variables. Pour réduire la redondance, on les éliminera donc d'ici.

En se limitant aux fonctionnalités directement liées à un espace, et en éliminant donc celles qui sont peu/moins sensibles à cet aspect spatial, on peut les résumer synthétiquement en en distinguant une demi-douzaine, listées ici par ordre approximatif d'enjeu décroissant :

1. capital de ressource en eau, présent, et le plus souvent exploitable (aspects quantitatifs et qualitatifs) ;
2. richesse en biologie (aspects quantitatifs, qualitatifs, et de biodiversité, ..) ;
3. passage et étalement des inondations (crues) ;
4. dynamique fluviale, résultant des transports solides (érosion, dépôts, ...) ;
5. auto-épuration, naturelle, et complémentaire aux efforts amont (BV) de dépollution (STEP et al.) ;
6. navigation ; fonctionnalité liée à l'espace à cause du distinguo fondamental entre navigation dans le lit mineur (très impactant) et navigation en canal parallèle (peu impactant, ou impact peu dommageable) ;
7. loisirs-paysage liés à l'eau.

En résumé, et donc pour être le plus complémentaire et le moins redondant possible, on insistera dans la suite sur la seule gestion spatiale, et ses diverses hypothèses possibles.

### Indicateurs pertinents

- Degré de prise en compte de ce concept d'espace nécessaire aux (bonnes) fonctionnalités, en sus des surfaces en eau libre (lits "mineurs"). Le plus simple serait d'estimer cette prise en compte via l'EBF (cf ci-dessus), concept défini dans ce but. Mais il faut accepter des définitions équivalentes et/ou proches. Peut se mesurer selon diverses métriques : par ex. nombre d'institutions de gestion (SAGEs, EPTB, CB-SDAGEs, Offices nationaux et Ministères, ...) qui se l'approprient dans leurs textes.
- Effectivité de cette prise en compte. Indispensable pour ne pas risquer d'en rester aux discours non suivis d'effets (risque inhérent à 2.1 s'il est évalué seul). On peut opérer via des estimations quantifiées sous forme de (nombre de, aires cumulées de, ...) cartes d'EBF (encore rares), ou à défaut de composantes d'EBF selon la fonctionnalité (déjà assez fréquentes), bien sûr cartes réellement faites et diffusées : zones à vocation de ressources en eaux (1, commencent à exister), zonages biologiques (2, fréquents), zones inondables (3, très fréquents), espaces de liberté (de mobilité) (4, débutent), zones auto-épurantes (5, encore à venir), linéaires navigable à canal latéral

---

épargnant le lit mineur (6, aisés), zonages de loisirs-parcours (7, commencent). A trouver dans les textes de gestion : textes SAGEs, EPTB, SDAGEs, états des lieux DCEau, annexes de SDAGEs, etc..., et déclinaisons locales. Le mieux serait d'avoir ces métriques en valeur relative "EBF réel / EBF naturel ante ou potentiel ou souhaitable". cela permettrait de quantifier la "reconquête" progressive (ou non ...) de ces EBF. Mais cela suppose deux cartographies, donc plus difficile à obtenir que ci-dessus.

## Rétrospective

Les premières propositions concrètes de gestion "spatiale" des fonctionnalités citées datent de Napoléon III (EPF), du début du XX<sup>ème</sup> siècle (périmètres de protection des captages), des années 30 de ce XX<sup>ème</sup> siècle (PSS), de certaines règles urbanistiques des années 40 (articles R-111-3), etc... Elles ont été peu appliquées, ou alors appliquées puis détricotées par négligence ou par "grignotage".

La loi de 1964 (Agences de l'Eau) a plus ou moins ignoré ce volet spatial (rappel : espaces nécessaires à de bonnes fonctionnalités des milieux aquatiques). La loi de 1992 a fait émerger les fonctionnalités, mais sans encore expliciter les besoins d'espaces nécessaires à leur existence et qualité. La DCEau (Bon Etat des milieux, 2000), est restée timide sur cet aspect spatial (réputé politiquement sensible : foncier), alors même que ses fortes exigences rendent incontournable de progresser en mode de gestion spatiale (en extension de l'EBF, en fait) pour pouvoir arriver au "bon état". La LEMA (2004) a enfin abordé l'aspect spatial, commencé de préciser le mode de gestion des servitudes, et ouvert une fenêtre pour (re-)rendre public certains espaces nécessaires aux bonnes fonctionnalités et au Bon État. Il reste à en vérifier l'effectivité de mise en œuvre.

Les SDAGEs actuels (2008, les seconds, après les 1ers de 1996) ont fait l'objet de très fortes propositions pour enfin y développer les aspects spatiaux de la bonne gestion des milieux, mais l'incohérence persistante des politiques publiques (niveau européen et national), et les instances "bassins-districts" des lobbys de filières (agriculture, urbanisation, ...), ont considérablement censuré ces propositions dans les versions finales et validées de ces SDAGEs.

Seuls certains SAGEs ou équivalents ont réussi à dépasser ces pouvoirs de filières et ont pu innover en matière de gestion spatiale des milieux (leur laisser progressivement plus d'espace), mais en contrecoup leurs dispositions sont fragilisées par les faiblesses nationales et européennes citées ci-dessus (faible soutien national et législatif). À noter que les concepts et méthodes cités ci-dessus (EBF, besoins-satisfaction-équité, etc...) ont souvent été exploités dans ces cas, mais pas à peu de manière formelle (telles que publiées). Il peut en résulter des faiblesses dans la durée, et en cas de difficultés (on ne profite pas de la solidité de la "théorie générale").

En résumé, il manque surtout une pratique d'appropriation locale des gestions spatiales nécessaires pour obtenir réellement et durablement un bon fonctionnement et donc de bonnes fonctionnalités. D'où entre autres les indicateurs ci-dessus, et surtout le 2.4 (à retenir absolument, ici ou dans une autre fiche). On pourra se reporter à l'annexe ci-jointe (... gouvernance ...).

## Prospective et hypothèses

### *Hypothèse 1 : Occasionnel et local.*

La gestion de l'espace de bon fonctionnement du milieu aquatique est en situation médiocre, occasionnel et local comme aujourd'hui, car ni le niveau supra (national et européen), ni le niveau intermédiaire (district, CB, SDAGE), ni le niveau local (acteurs de base aux échelles élémentaire et SAGEs), n'ont travaillé la mise en cohérence des politiques publiques et des comportements économiques, et n'ont pris conscience de l'utilité d'une bonne gestion des espaces nécessaires aux milieux et à leurs fonctionnalités à l'exception de quelques espaces remarquables où la gestion intégrée des fonctionnalités est plus aisée et valorisée.

### *Hypothèse 2 : en développement par les règles.*

La gestion de l'espace de fonctionnalité des milieux aquatiques est en cours de développement grâce à des mesures effectivement mises en œuvre aux niveaux supra (national et européen), mais affaibli (effectivité

---

non assurée et/ou non durable) au niveau intermédiaire du district (Comité de Bassin, Agences), et surtout localement (acteurs de base et SAGEs), à cause d'acteurs locaux et/ou de filières ne s'étant pas encore approprié l'utilité d'une bonne gestion des espaces nécessaires aux milieux aquatiques et à leurs bonnes fonctionnalités

*Hypothèse 3 : en développement par les cultures/valeurs locales.*

La gestion de l'espace de fonctionnalité des milieux aquatiques est en cours de développement grâce à une bonne appropriation locale de l'utilité d'une bonne gestion des espaces. Mais au niveau intermédiaire du district (CB, Agence), et surtout aux niveaux supra (national et européen), il n'y a pas encore de cohérence des politiques publiques, ni d'incitations fortes à rendre cohérents les comportements économiques. Il en résulte une fragilité, surtout juridique, de ces réussites apparentes en gestion locale durable des espaces nécessaires aux milieux et à leurs fonctionnalités.

*Hypothèse 4 : gestion durable et généralisée.*

La gestion de l'espace de fonctionnalité des milieux aquatiques est acquise de façon durable et généralisée sur le territoire. C'est-à-dire qu'il y a un mode de gestion de l'espace des fonctionnalités de pratique devenue courante, durable car localement bien appropriée, et bien encadrée par une bonne cohérence des diverses politiques publiques et des comportements économiques. Évidemment cette généralisation souffre encore quelques exceptions en 2030 sur quelques sous-bassins mais qui évoluent dans le bon sens.

Expert référent : Guy OBERLIN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Gouvernance de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques en France

### Définition de la variable

L'idée d'abord est d'identifier la gouvernance à la notion de régime institutionnel de ressources, mise au point par Knoepfel Reynard Varone etc à l'IDHEAP Lausanne, puis dans le projet Euwareness. Cette approche historique croise d'une part l'évolution du droit de la ressource (pour l'eau, droit de propriété / droit de disposer / droit d'usage simple) et d'autre part la succession des politiques publiques d'exploitation et/ou de protection de cette ressource. On s'intéresse en particulier aux situations de rivalité qui se développent quand divers régimes 'simples' (ex. la navigation prise isolément, l'eau potable de son côté etc.) doivent laisser la place à des régimes complexes (multifonction mais peu cohérent) puis à des régimes intégrés (mise en cohérence de nombreux usages de l'eau).

La gouvernance ou régime institutionnel de l'eau est ainsi un ensemble de règles précisant les droits d'usage et d'appropriation de la ressource en eau et des espaces impactant les milieux aquatiques, les obligations de chacun sur chaque élément de ressource en eau ainsi que la manière d'obtenir un accord collectif et partagé sur ces droits. Il s'agit à la fois d'une démarche pour trouver un accord sur des principes et des visions du monde et d'un régime de mise en œuvre locale attachée à une ressource particulière.

Un mode de gouvernance inclut également des règles caractérisant des dispositifs d'action et des arènes de débat où ces évolutions peuvent se discuter en particulier ce qui est légitime pour intervenir dans les changements.

Le régime de gouvernance inclut également des règles relatives à la mise en œuvre et au contrôle du respect des droits et obligations et de l'évaluation des résultats ainsi que des protocoles pour la résolution des conflits. La gouvernance renvoie à des régimes d'action collective adossés conjointement à une démarche délibérative et coopérative de définition des objectifs et d'allocation de ressources pour les atteindre, à des dispositifs d'action et de mise en œuvre, à des mesures partagées d'évaluation des résultats de l'action, à des mécanismes de responsabilité (redevabilité) des parties-prenantes vis-à-vis des engagements collectifs.

### Indicateurs pertinents

Les indicateurs doivent permettre de caractériser les différents régimes de gouvernance mentionnés ci-dessus. Cette variable est complexe, comprenant plusieurs dimensions indépendantes.

- Régimes de propriété sur la ressource et sur le foncier (en particulier espace du milieu aquatique)
- Niveau d'intégration entre usages
- Niveau de participation : à la fois en termes d'extension et de niveau sur l'échelle d'Arnstein
- Type et étendue du territoire de référence : masse d'eau ou territoire politique et niveau d'agrégation/décentralisation (micro sous bassin ou grand bassin)
- Modalités de contrôle
- Niveau d'autonomie d'une gouvernance de l'eau. Celle-ci peut s'appréhender avec l'existence de comité ou d'arène décisionnelle spécifique avec un objectif lié à l'eau.

Ces indicateurs doivent aussi permettre d'évaluer les conditions de conduite d'une politique de l'eau « démocratique, efficace, durable.. » qui dépend aussi de la forme de la gouvernance. Cette forme est décrite par les paramètres suivants qui font le lien avec d'autres fiches du système Aqua2030.

- Quelle Organisation territoriale de la gouvernance de l'eau ?
  1. Degré des relations entre les instances et organismes multi-niveaux de l'Europe au local
  2. Degré de représentativité des usagers, de dialogisme, de pluralisme, de transparence dans ces instances
  3. Degré de participation effective à des instances délibératives
- Organisation des dispositifs de mise en œuvre ?
  1. Forme des dispositifs : réglementaires / conventionnels/ incitatifs etc.

---

2. +/- inter-sectorialité et ouverture des dispositifs = Ouverture des Dispositifs à des parties-prenantes hors secteur (ex les dispositifs agricoles sont peu ouverts à d'autres acteurs de l'eau...)

- Mécanismes d'évaluation des politiques
- Mécanismes de responsabilité (comment faire rendre des comptes aux parties prenantes ?
- Degré de développement des comités d'usagers qui prennent part à la gouvernance

A ces indicateurs, il faut ajouter enfin des indicateurs du niveau de conflictualité entre usagers de l'eau dans tel ou tel territoire, puis de la capacité pour ces territoires de développer des 'institutions tierces' capables de faire monter le niveau de coopération entre les partenaires publics (de niveaux différents) et privés.

Il faudrait aussi pouvoir disposer d'éléments attestant la remise en cause des droits de propriété publique ou privée sur le terrain. Soit par des informations remontant de l'élaboration des SAGE et des contrats divers, soit même en cherchant dans les jugements rendus par les tribunaux administratifs.

Un autre indicateur consisterait à estimer le développement des comités en tout genre pour élaborer une gestion durable de l'eau, avec si possible leur composition par rapport aux usages possibles. Ici les gens qui travaillent sur le multi-agents auront des idées plus précises.

Enfin le niveau de décentralisation de la gouvernance se caractérise par une matrice de correspondance entre enjeu de politique de l'eau (par exemple protection des inondations, production hydroélectrique, assainissement...) et niveau(x) d'organisation le prenant en charge. Cela permet de spécifier le caractère multi-niveaux de la gouvernance, et les lieux d'interface entre juridiction.

## Rétrospective

Dans les pays développés, il me semble qu'on assiste :

- À une remise en cause des droits de propriété sur l'eau, au profit de droits d'usage plus flexibles et en tout cas détachés du droit de propriété : ex. eaux souterraines soumises à un SAGE si surexploité, malgré la propriété privée.
- À une décentralisation depuis les États centraux ou fédéraux vers les États fédérés ou les régions, voire des instances de bassin. L'État n'est plus le maître de l'eau, il joue le rôle de garant et de gardien ; les pouvoirs régionaux (voir plus locaux ex. contrats de rivière SAGE etc.) ne disposent pas de la souveraineté de l'État donc vont chercher à conduire des politiques jouant sur l'efficacité économique comme avec le système des redevances en France, qui vient compléter/soutenir (et non pas remplacer) des règles de police de l'eau peu appliquées.
- À un développement d'une planification non plus top down, mais plutôt participative avec les acteurs du partage de l'eau

Mais cette évolution n'est pas du tout aboutie, et il semble aussi que bien des acteurs de l'eau, restant enfermés dans une conception paradigmatique opposant le Public au Privé, ne croient pas à l'avènement d'une gouvernance multi-niveaux :

Les agriculteurs tendent à considérer l'eau à leur portée comme leur propriété absolue.

Les associations veulent plus ou moins consciemment un retour de l'État autoritaire qui arbitre les conflits sur la base d'une planification plus imposée que négociée.

Les juristes et toute la classe politique (Verts compris) n'arrivent pas à imaginer que l'eau a toujours été en partie au moins la chose commune de ses ayants-droit, donc ni publique ni privée.

Les économistes de l'environnement préfèrent souvent une application du Principe Pollueur Payeur dans sa version 'principal-agent' que dans une version mutualisée et coaséenne.

Le monde de l'industrie des services publics d'eau et d'assainissement reste enfermé dans des logiques d'investissement dans la technologie plus que dans de nouvelles approches territoriales.

---

En France, l'évolution s'est faite d'abord dans un jeu à trois entre agences de l'eau, Direction de l'Eau (depuis 1991) et collectivités territoriales. Un moment important est la loi de 1992 qui redéfinit toute l'eau dans le 'patrimoine commun de la nation', avec double conséquence : unification du pouvoir de police (donc centralisation accrue) et généralisation de comités d'usagers quand problèmes, ex. les CLE en plus des CB et leurs commissions diverses. La mise en œuvre de la DCE sur le terrain pousse de fait une planification complexe.

Par ailleurs, avec les lois de décentralisation, les Conseils généraux prennent plus de pouvoir à la charnière entre suivi voire gestion des ressources, et soutien aux services publics locaux. Il me semble en revanche que la LEMA dans sa version finale comme dans ses versions en projet était en recul sur la nécessité de passer à une gestion plus intégrée. Les nouvelles redevances ne semblent pas ouvrir assez vers le fait que le point de départ de la politique de l'eau devrait désormais être la qualité du milieu aquatique, avec notamment plus de 'paiements pour services écosystémiques.

Évolution du droit de l'eau :

- vers une inflexion du droit qui permet des arbitrages plus souples et pris démocratiquement
- Les États qui fixaient les règles se mettent en retrait, d'où décentralisation/régionalisation dès les années 60-70 => de nouveaux acteurs doivent appliquer le droit mais ne peuvent pour cela s'appuyer sur une souveraineté => développement des politiques négociées par rassemblement des acteurs.
- droit d'usage et droit de propriété désormais dissociés => souplesse

## Prospective

On peut bâtir des scénarii contrastés, avec d'un côté la domination de ce qu'on peut appeler la 'coalition libérale-étatique', qui joue sur les collectivités publiques les plus classiques, et notamment une conduite des agences par le ministère des Finances et le Parlement plus que par les comités de bassin, et de l'autre côté la domination de la coalition de 'gouvernance subsidiaire' donnant plus de pouvoirs institutionnels aux instances de démocratie participative et plus décentralisées (ex. EPTB et EPAGE pour la maîtrise d'ouvrage voire pouvoirs de police partiels, on se rapprocherait encore plus du modèle germano-néerlandais)

De même pour les services publics d'eau et d'assainissement, qui constituent évidemment la source de financement essentielle désormais de la politique des ressources en eau : ou bien on restreint leur action à juste faire marcher les services en s'enfermant dans la technologie (finalement coûteuse et pas forcément efficace, ce qui a l'avantage paradoxal de permettre aux acteurs nationaux de faire des agences des boucs émissaires commodes !) ; ou bien on va vers une plus forte implication territoriale des citoyens consommateurs d'eau incluant des aides aux agriculteurs poussés à se reconverter, notamment dans la perspective de l'aggravation des pénuries avec le changement climatique ...

Les dynamiques mentionnées ci-dessus relatives à la participation peuvent amener à envisager plusieurs scénarios décrits dans la fiche Ecosys2. Un maintien à un niveau de participation vers une consultation des usagers principaux. Un retour en arrière, lié à une frustration de ce niveau de participation pour le public, qui se sent à la fois trop mobilisé mais pas forcément écouté, et donc un sentiment d'inefficacité de la participation. Une poursuite en avant vers des niveaux plus élevés de participation sur l'échelle d'Arnstein. Pour l'instant j'y accorderais une faible probabilité, mais ce serait dommage de l'écarter. Et une fuite en avant que je qualifie de pathologique, vers toujours plus de participation notamment dans la distribution du contrôle voire de la police.

Enfin sur l'articulation des niveaux, que ce soit dans un cadre participatif ou non, l'enjeu d'une gouvernance multi-niveaux va se faire sentir de manière croissante dans une hypothèse de tension croissante sur la ressource. Chaque niveau cherchant à contrôler « sa » ressource. Plusieurs modes d'articulation sont envisageables : articulation via des arènes de concertation ad hoc, articulation décrétée au niveau d'un préfet de bassin ou d'un autre représentant de l'État, articulation via des accords marchands entre groupes

---

d'usagers, absence d'articulation et multiplication des conflits (articulation physique !).

## **Hypothèses**

*Hypothèse 1 : décentralisée par bassin participation faible des usagers.*

Poursuite de la dynamique actuelle vers une gouvernance décentralisée par bassin versant avec une participation en nombre des usagers mais à un niveau faible. Articulation des niveaux par des arènes ad hoc. Maintien des modes de propriété actuelle.

*Hypothèse 2 : centralisation régionale.*

Retour vers une définition top-down des règles à un échelon régional de pôles organisés autour des grandes métropoles. La participation est réduite au minimum. L'articulation se fait par le représentant de l'État.

*Hypothèse 3 : gouvernance participative par bassin urbain.*

Gouvernance participative à un niveau plus élevé sur un territoire politique de type bassin urbain. Articulation par des arènes ad hoc avec augmentation des conflits aux frontières en particulier avec les orphelins de cette découpe territoriale (les agriculteurs ruraux).

*Hypothèse 4 : micro-local participatif.*

Tout le monde surveille et rapporte sur internet. Les règles se définissent à un niveau micro-local. Les échanges entre ces territoires se régulent financièrement scénario de "gouvernance" dans lequel le niveau supra s'est effacé en grande partie d'où faiblesse de régulation pour un partage de la ressource et faiblesse de police pour contrôler d'éventuels accords, ceci générant une situation "à chacun son eau" (celle qui lui arrive) et de monitoring / sanction distribuée.

Expert référent : Bernard BARRAQUE

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Niveau d'intégration des volets écosystémiques dans les activités sectorielles

### Définition de la variable

La problématique de l'intégration des volets écosystémiques ne se limite pas uniquement aux services et fonctions rendus par les milieux aquatiques mais concerne la totalité des services et fonctions rendus par la nature. Historiquement, la nécessité de protéger les ressources en eaux locales a conduit à positionner la thématique des milieux aquatiques très tôt dans la sphère des bénéfiques que les écosystèmes aquatiques fournissent et ainsi privilégier leur intégration ponctuelle.

L'intégration des volets écosystémiques dépend notamment de la capacité des sociétés à prendre en compte les services et fonctions rendus par la nature – évaluation ou caractérisation possible. Si l'on considère le long terme, l'intégration des volets écosystémiques peut également considérer les changements de ces services et fonctions selon la valeur que la société accordera à une perte de l'usage direct ou indirect qu'elle pourra tirer des écosystèmes.

Une étape supplémentaire à l'intégration des volets écosystémiques pourrait également couvrir les interactions, les effets de rétroaction qui perturbent ou améliorent les services et fonctions rendus par la Nature. Cette approche notamment portée par le Millenium Ecosystem Assessment tend à privilégier une intégration connectée et globale.

Les écosystèmes ont une qualité intrinsèque dans la fourniture de service. Les écosystèmes des milieux aquatiques, par exemple, ont une capacité de stockage de l'eau douce et de recharge des nappes phréatiques, régulation du cycle de l'eau, régulation des sols, régulation du cycle des éléments chimiques, régulation des espèces, régulation climatique, récréatifs,....

Ne seront pas traités dans cette fiche les problèmes de caractérisation et de quantification des volets écosystémiques, ni les méthodes d'évaluation des services rendus par la nature. Seules sont considérées les différentes modalités d'intégration des volets écosystémiques au sein des politiques publiques et des stratégies publiques ou privées.

L'intégration des volets écosystémiques peut se faire de manière différenciés selon les acteurs considérés et aussi selon le niveau de multifonctionnalité pris en compte (réduction des pressions, approche intégrée,...). Elle peut être intersectorielle ou inter-agences avec l'intégration de domaines des différentes politiques publiques, économiques, sociales et environnementales. L'intégration peut se faire à l'échelle territoriale avec une intégration verticale ou horizontale entre les différentes échelles d'aménagement et de gestion des activités ou entre zones attenantes ou zones ayant des intérêts partagés. Enfin l'intégration peut être organisationnelle, avec l'intégration de toutes les stratégies, programmes et initiatives d'aménagement et de gestion regroupant les acteurs publics, privés, communautaires et toutes les initiatives existantes.

### Indicateurs pertinents

- Primauté de la protection environnementale dans les politiques sectorielles.
- Le développement durable accepté comme moteur économique efficace par les acteurs économiques et les consommateurs.
- Construction d'éléments de mesure fiables sur l'état environnemental et son évolution (indicateurs d'état, d'impact et de réponse, notamment).

### Rétrospective

S'agissant d'une préoccupation émergente qui n'est pas encore stabilisée, il est difficile de faire une rétrospective d'intégration des volets écosystémiques sur ces 20 dernières années.

---

Il est en revanche intéressant de distinguer plusieurs phases – dans ces 20 à 30 dernières années, du processus d'intégration de l'environnement.

Dès le début des années 80, la Communauté européenne a souhaité insérer les préoccupations environnementales dans différents secteurs économiques. L'acte unique européen en 1986 introduit officiellement l'objectif d'intégrer l'environnement au sein des autres politiques européennes et ce à tous les niveaux.

C'est en 1992, avec le cinquième programme d'action pour l'environnement que des stratégies de promotion de l'intégration des politiques environnementales ont été associées à cinq secteurs économiques : l'agriculture, l'énergie, l'industrie, le transport et le tourisme. En 1997, le traité d'Amsterdam place l'intégration des politiques environnementales comme grand principe européen en parallèle de la promotion du développement durable. En 1998, le processus de Cardiff définit des stratégies plus précises pour l'intégration des préoccupations environnementales au sein des politiques de transport, d'énergie et d'agriculture. Dans l'année qui suit, ces stratégies sont élargies au secteur de la pêche, des affaires générales, des finances, du marché intérieur, de l'industrie et du développement.

En 2001, une stratégie de l'Union européenne pour le développement durable marque un tournant dans les politiques d'intégration des volets écosystémiques dans les politiques sectorielles : la promotion de la croissance économique et la cohésion sociale y sont promues en même temps que la protection de l'environnement. Le sixième programme d'action environnemental (2002-2012) met l'accent sur l'importance de l'intégration des politiques et élabore des stratégies trans-sectorielles thématiques sur les questions environnementales.

Il est possible à partir d'une analyse des différentes réglementations de ces 20 dernières années de constater que l'intégration a prioritairement concerné des secteurs d'activité à fortes pressions environnementales. Ainsi, les changements nécessaires pour réduire les pressions environnementales inquiétantes résultant de la pêche, l'agriculture, le transport, l'énergie par exemple, ont conduit à l'élaboration de stratégies sectorielles intégrant les impacts causés à l'environnement. Ces secteurs prioritaires se sont donc engagés dans des démarches de management environnemental basées sur l'élaboration et l'utilisation des produits et processus plus environnementaux (innovations technologiques (curative ou préventive) ou encore innovations organisationnelles).

Pour l'agriculture une des stratégies d'intégration des volets écosystémiques touche indirectement le domaine des ressources hydriques : l'utilisation durable des ressources naturelles et notamment une meilleure utilisation des ressources en eau devait être le résultat d'un découplage, dès 2003, des aides agricoles. Cela devait entraîner une utilisation plus durable des ressources en eau, en obligeant à un meilleur respect de la directive « nitrate » et de la directive « protection des eaux souterraines ». Les mesures agro-environnementales territorialisées (MAET) ont été mises en place en 2007. Elles succèdent à un ensemble de dispositifs de paiement à destination des agriculteurs pour incitation à la protection de l'environnement. Elles peuvent être directement ciblées sur la protection de la qualité de l'eau.

Pour la pêche, l'approche écosystémique préconisée peut se définir comme « intégrer l'ensemble des paramètres écosystémiques dans la gestion des pêches pour pêcher mieux ». Il s'agit entre autres de réduire les rejets, les prises accessoires et l'incidence sur les habitats. Une nouvelle directive de juin 2008 sur la pêche établit un cadre d'action communautaire dans la politique pour le milieu marin où l'avenir économique et social de la pêche est lié et dépendant de sa durabilité sur le plan écologique.

L'intégration de l'environnement au sein des activités peut également viser l'internalisation des coûts environnementaux grâce à des instruments économiques qu'il s'agisse de taxe (forfaitaires ou proportionnelles) ou de développement d'instruments basés sur le marché afin d'infléchir les modes de production ou d'orienter les décisions d'investissement. Il s'agit d'obtenir une rentabilité maximale des efforts pour atteindre les objectifs tout en tenant compte des considérations économiques et sociales d'un secteur. L'internalisation repose sur l'idée que le système de prix actuel ne prend pas en compte les effets négatifs des activités économiques sur l'environnement (pas plus d'ailleurs que les effets positifs). Internaliser les coûts environnementaux permet aux niveaux de prix de refléter les coûts environnementaux réels.

Cependant la compétence en la matière appartient aux États ce qui peut freiner l'adoption de ce type d'outils ou en affaiblir leur portée. En France, le Grenelle de l'environnement prônait l'internalisation des coûts environnementaux et la suppression des aides financières défavorables. Si quelques avancées ont été constatées comme la redevance kilométrique sur le trafic des poids lourds, des aides défavorables

---

(subventions) ont persisté.

Selon le document de travail de la Commission Européenne (COM(2004) 394 final) sur l'intégration des considérations environnementales dans les politiques (bilan du processus Cardiff), les approches sont encore quelque peu fragmentées (ex : politique agricole et politique de développement rural).

La prise en compte de la fonctionnalité des services écosystémiques peut difficilement être traitée par des systèmes séparés. L'approche cohérente soutenue par le "Millenium Ecosystem Assessment" fournit des pistes pour parvenir à un tel résultat.

## **Prospective**

Le Développement Durable est un élément constituant des politiques de l'UE depuis presque 30 ans et la stratégie de l'Europe pour 2020 soutient l'idée forte qu'il faut se convertir à une économie peu gourmande en ressources. Ce concept fort comprend l'intégration des politiques environnementales dans les politiques sectorielles depuis son origine et la stratégie pour 2020 fait de cette intégration un élément primordial des futures actions sectorielles de l'UE.

Les principales faiblesses du processus d'intégration des volets écosystémiques dans les politiques sectorielles sont la difficulté à mesurer les externalités environnementales qui ne sont pas toutes prises en compte ou monétarisées de manière homogène sur le territoire européen (perte de biodiversité, pollution des eaux et des sols, atteintes aux paysages), et le système de gouvernance existant en Europe avec son principe de subsidiarité et le partage des responsabilités entre UE et États.

Au sein de l'Union Européenne, les politiques mises en place et soutenues par les différentes directions générales ne sont pas toujours cohérentes entre elles. Et le niveau d'ambition peut également varier selon les secteurs. Les politiques européennes vont ainsi de la simple déclaration d'intention à des séries d'engagements, assortis d'échéances et de mécanismes de notification et de révision. Le processus de Cardiff a pu être pris pour une opération ponctuelle par certaines présidences du Conseil ce qui affaiblit les actions possibles en ne prévoyant pas de mécanismes de révision. Il n'est pas possible pour l'instant de préciser si cet état de fait va perdurer ou si la montée en puissance de la thématique « développement durable » va influencer plus fermement les engagements européens.

De même, les politiques d'intégration dépendent dans les faits des États qui n'ont pas tous la même culture et les mêmes objectifs en matière d'intégration des politiques environnementales et donc des volets écosystémiques. Il serait primordial que tous les États respectent et fassent respecter systématiquement les directives sur l'analyse des incidences sur l'environnement et sur l'évaluation stratégique environnementale.

Les réticences, plus ou moins fortes de certains secteurs ralentissent également le processus d'intégration des volets écosystémiques sur leur marché : en juin 2012, les États européens ont affaibli les propositions de réforme de la politique européenne de pêche notamment en repoussant les dates butoirs pour régénérer les stocks halieutiques, ou la date pour l'interdiction des rejets à la mer de toutes les prises non conformes. En 2008, 10% en moyenne des prises l'étaient encore au-delà des limites de préservation des espèces.

Une inconnue qui pourrait influencer fortement l'intégration des politiques environnementales dans les politiques sectorielles est le comportement individuel des consommateurs finaux. Dès 2002, le programme des Nations Unies pour l'Environnement a fait ressortir l'importance d'un changement de valeurs où l'on renoncerait à privilégier la consommation matérielle pour favoriser les politiques environnementales. Sans ce changement, il sera difficile d'obtenir des résultats importants et remarquables sur l'environnement. Les actions en direction des consommateurs se situent sur un large éventail : suivi de consommation, tarification, redevances, information et éducation aux enjeux environnementaux. Mais ces actions ne sont pas toutes efficaces sur le même laps de temps et une combinaison de ces instruments sera indispensable pour changer la demande en ressources naturelles et donc faciliter l'intégration des volets écosystémiques dans les politiques sectorielles.

---

## Hypothèses

*Hypothèse 1 : intégration progressive dans les politiques sectorielles.*

Poursuite de la tendance actuelle à l'intégration des fonctions écosystémiques, à travers des politiques sectorielles qui cherchent à limiter la détérioration des écosystèmes que certains secteurs peuvent avoir.

*Hypothèse 2: Intégration utile et quantifiée dans les politiques.*

Développement d'une approche économique des fonctions écologiques qui tend à privilégier l'intégration des services écosystémiques « utiles » pour les activités, tout en minimisant le coût pour la société. Mise en place d'une stratégie pour la croissance verte sous contrainte d'un écosystème à ressource finie. La gestion des activités est intégrée aux différentes échelles territoriales.

*Hypothèse 3 : Double intégration (politique écosystémique et politiques sectorielles entre elles).*

Véritable intégration des fonctions écologiques, de leurs changements et interactions au sein des activités sectorielles. La gestion des activités est entièrement articulée à une gestion du territoire cohérente, selon des zonages cohérents. D'après le foresight britannique « Land Use », la gestion de l'espace conditionne l'approvisionnement en eau et sa qualité. Les changements d'utilisation des sols comme l'urbanisation contribuent à la dégradation de la qualité des eaux souterraines. Plus généralement, une approche plus intégrée est nécessaire pour gérer la qualité de l'eau et les problèmes d'approvisionnement, avec des stratégies cohérentes, impliquant notamment la gestion intégrée des bassins versants et une tarification appropriée et écologiquement sensibles.

Expert référent : Marc GUERIN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Paiement des services écosystémiques

### Définition de la variable

L'internalisation des services rendus par les écosystèmes aquatiques dans les décisions de gestion est une démarche préventive à l'inverse de mesures qui obligerait les acteurs à réduire leurs impacts sur l'environnement. Un tel système où un processus de rétribution écologique est mis en place par les acteurs privés ou impulsé par une régulation publique incitative, repose sur le principe de transaction entre un fournisseur du service et un ou plusieurs acheteurs de ce service environnemental. Le type des services environnementaux concernés par un tel dispositif dépendra notamment de la capacité à identifier clairement le service. Aux États-Unis, c'est l'une des raisons pour lesquelles la qualité et les quantités de la ressource en eau ont fait très tôt l'objet d'une régulation incitative à un système de compensation à travers le Clean Water Act.

Ce système de rémunération des efforts plutôt que de taxation se décline au cas par cas en fonction de la localisation de production du service environnemental et des bénéfices produits.

La définition la plus communément admise pour un paiement des services écosystémiques (PSE) est : « Une transaction volontaire, où un service environnemental, clairement défini, est acheté par un ou plusieurs usagers à un ou plusieurs fournisseurs, le paiement ayant lieu si et seulement si le fournisseur assure effectivement la provision du service » (CEDD, 2010).

Outre les difficultés de caractérisation et d'identification spatiale, temporelle des services et des bénéfices environnementaux, la qualification de la valeur des services repose sur le principe théorique d'équivalence des écosystèmes

La mise en œuvre des dispositifs de paiements des services écosystémiques s'articule autour de trois instruments : les barèmes de prix (banque de compensation aux États-Unis), les contrats long terme (ex. la contractualisation entre la Société Perrier-Vittel et les agriculteurs de la zone pour réduire les coûts des stations de filtration par les modifications des pratiques agricoles) et les mécanismes de servitude rémunérée (système de valorisation des actions de conservation de la biodiversité menées par les propriétaires privés).

Sept conditions de réussite à la mise en place d'un système de PSE ont été définies par l'OCDE :

1. Adapter le PSE au contexte institutionnel et foncier
2. Établir un niveau de référence et assurer l'additionnalité du projet
3. Identifier les sites prioritaires et différencier les niveaux de paiement
4. Informer et sécuriser les bénéficiaires potentiels
5. Garantir la pérennité
6. Minimiser les coûts de transaction et d'administration
7. Évaluer la conformité des pratiques et limiter les fuites.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de PSE mis en place par l'État ou par des acheteurs privés.
- Intégration des PSE dans les outils d'infrastructure verte de l'Union Européenne.

### Rétrospective

La fin des années 90 voit émerger la notion de paiement des services écosystémiques, à la suite de nombreux travaux sur l'évaluation des services écosystémiques (SE) lancés dans les années 80-90. Un des premiers exemples de programme de paiement de services environnementaux (notion plus large que les

---

services écosystémiques), a eu lieu au Costa Rica, à la fin des années 90. L'Etat costaricain a payé les propriétaires privés de zones forestières pour les services rendus par leurs terres (mitigation des gaz à effet de serre, services hydrologiques, valeur paysagère et biodiversité). Ce programme a vu le jour pour contrebalancer les échecs des politiques de conservation précédentes.

À partir des années 2005, la problématique s'articule autour de la mise en place effective de dispositifs de paiement dans de nombreux pays. L'évaluation monétaire des SE est médiatisée par les travaux du TEEB, « The Economics of Ecosystems and Biodiversity » en 2008. L'initiative du TEEB vise à « promouvoir une meilleure compréhension de la véritable valeur économique des services fournis par les écosystèmes, ainsi qu'à offrir des outils économiques tenant dûment compte de cette valeur ». En 2009, en France, le Conseil d'Analyse Stratégique édite un rapport qui fait le point sur les éléments disponibles pour l'évaluation monétaire des écosystèmes et de la biodiversité. Les politiques environnementales incluent aujourd'hui la notion de service écosystémique.

Les services écosystémiques liés à l'eau peuvent être définis comme les bénéfices offerts à la nature ou aux hommes par les écosystèmes présents dans un bassin hydrographique. Ils recouvrent selon un rapport de l'UNECE paru en 2006 :

- la prévention, le contrôle et la protection contre les inondations,
- la régulation des écoulements et de l'approvisionnement en eau,
- l'amélioration de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines,
- la retenue des sédiments et la réduction de l'érosion,
- la stabilisation des berges et rivages,
- la diminution des risques de glissement de terrain,
- l'amélioration de l'infiltration et la favorisation de la capacité de rétention en eau des sols,
- la facilitation de la recharge des eaux souterraines,
- les services culturels tels que les bénéfices récréationnels, esthétiques et spirituels des forêts et zones humides).

La FAO, en 2004, définit le PES dans les bassins versants comme « des mécanismes de marché pour compenser les propriétaires à l'amont afin de maintenir ou modifier un usage particulier du sol qui affecte la disponibilité et/ou la qualité des ressources en eau à l'aval ; cette compensation étant générée par des paiements effectués par les usagers de l'eau à l'aval».

Dans le cadre de la gestion de l'eau, la plupart des mécanismes de PES sont de types obligatoires : les usagers paient une redevance au travers de leurs impôts et ne sont pas à l'origine du PES ni ne sont forcément conscients de payer pour un SE. Les subventions publiques de pratiques mises en œuvre pour favoriser le maintien, la restauration ou l'amélioration de SE sont courantes.

Même si les mesures agro-environnementales (MAE) de la PAC n'ont pas été étiquetées PES à leur origine, elles en sont pourtant un bon exemple : ces mesures ont pour objectif l'amélioration de la qualité des eaux de surface et souterraines, la préservation de la biodiversité et le maintien ou la restauration de la beauté d'un paysage. Les agriculteurs sont ainsi rémunérés par les Etats, au travers de leur contribution au budget européen et donc par l'ensemble des contribuables. Le paiement est justifié par le fait que les mesures agro-environnementales vont au-delà des bonnes pratiques agricoles normales (obligations légales et réglementaires). Les mesures agro-environnementales territorialisées mises en place en 2007 intègrent des actions visant à protéger la qualité de l'eau. Cette territorialisation des MAE permet de répondre à des menaces localisées ou de préserver des ressources remarquables notamment dans les bassins versants prioritaires définies par la DCE.

Au Royaume Uni, les agriculteurs qui réduisent le lessivage des nitrates vers les nappes souterraines en changeant leurs pratiques se voient verser une subvention du ministère de l'agriculture.

En Suisse, c'est à l'échelle nationale qu'a été mis en place un mécanisme de paiement public : les agricultures, dans des zones de captage dépassant les normes de potabilisation, s'engagent à modifier leurs pratiques de gestion au-delà des bonnes pratiques agricoles et perçoivent en échange une indemnisation.

Tous les PSE ne sont pas de nature obligatoire, les MAE étant basées sur le volontariat, et gérés par la puissance publique. Un exemple phare d'un PSE privé est celui mis en place par la société Perrier-Vittel.

---

Dans la zone du sous-bassin Rhin Meuse, la société Perrier-Vittel dont l'intrant premier à son activité est l'eau, a acquis près de 1500 ha de terres agricoles, afin de réduire les nitrates et les pesticides présents et ainsi de restaurer la purification naturelle de l'eau. La société a ensuite directement contractualisé avec les agriculteurs présents dans cette zone pour modifier leurs pratiques agricoles par le biais de l'usufruit des terres et d'une compensation financière lors de l'adoption de nouvelles pratiques.

## **Prospective**

### *Tendances lourdes :*

En Europe, la DCE impose de nouvelles exigences en matière de protection des milieux naturels et suppose de faire évoluer les systèmes de gestion de l'eau. L'évaluation des SE devrait appuyer cette évolution en identifiant des pistes d'action pertinentes d'un point de vue écologique mais aussi réalistes au plan économique et social et favoriser ainsi les PSE dans le domaine hydrologique.

L'une des limites des PSE liés aux services hydrologiques est le périmètre d'action des PSE. Il est souvent local ou régional, du fait des systèmes de bassin et sous-bassin. Un Etat faible institutionnellement pourra plus difficilement gérer les différences locales d'actions en matière de PSE. De même, seules des institutions fortes pourront mettre en œuvre le suivi des actions des PSE. Les évaluations postérieures aux PSE sont cependant rares et encore peu contraignantes.

### *Signaux faibles :*

Depuis peu, certains acteurs sont en train de voir leur image changée : les propriétaires de terrains, agricoles notamment, ne sont plus systématiquement considérés comme des pollueurs potentiels mais plutôt comme de potentiels pourvoyeurs de services à qui il sera proposé d'ajouter les services écosystémiques à leur « portefeuille de produits ». Ce changement de point de vue est loin d'être neutre d'un point de vue politique et économique.

L'évolution probable sur le moyen et long terme des prix agricoles à la hausse, risque de poser le problème des coûts des PSE à destination des agriculteurs. Pour compenser les coûts d'opportunité (coûts induits par la transformation d'une situation préexistante en une situation souhaitée), les versements effectués aux agriculteurs devraient augmenter eux aussi et de manière plus importante. Les PES risquent de devenir plus voire trop onéreux, donc de voir leur champ d'action limité.

### *Incertitudes :*

L'avenir des PSE est contraint par un certain nombre de questions et situations en devenir. La première d'entre elles est la compréhension encore très incomplète des phénomènes physiques naturels qui interviennent dans la fourniture d'un service écosystémique. La façon d'analyser ces phénomènes et de les expliciter ne peut pas être neutre d'un point de vue social et politique. Il est également important mais très difficile de tenir compte des effets cumulés de certaines pratiques sur le long terme.

La valeur économique ou monétaire des écosystèmes et de leurs services fait encore l'objet de discussions vives sur les méthodologies d'évaluation. C'est un sujet encore très controversé. Il n'y a pas de barème d'évaluation des services écosystémiques reconnu internationalement sur lequel faire reposer les projets de PES.

Quelle est l'acceptation par les payeurs du SE de la valeur et de la justesse du paiement : pourquoi payer demain pour un service qui était auparavant déjà rendu « sans frais » apparent ? Est-ce que l'ensemble des citoyens ou des groupes de citoyens vont accepter de payer plus, autrement, pour des services considérés comme normaux, évidents et rendus depuis des décennies ? Est-ce que les usagers d'un service écosystémique vont accepter de payer pour un SE, surtout s'ils n'ont jamais été la cause directe ou indirecte de la dégradation environnementale visée ? L'acceptabilité sociale des PSE n'est pas encore démontrée.

Quelle sera la pérennité des PSE dans le temps et donc celle des effets positifs attendus ? Les bons usages perdureront-ils au-delà de l'arrêt des versements financiers ? Ces programmes sont fortement liés à une volonté politique et donc soumis aux choix stratégiques des décideurs politiques.

---

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 : financement pour l'eau par les milieux. Statu quo*

taxation des secteurs et acteurs économiques ayant des impacts sur les écosystèmes. Aucune attribution spécifique des ressources financières supplémentaires aux milieux aquatiques. Épargne publique versée au budget général.

### *Hypothèse 2 : épargne pour les écosystèmes.*

Mise en place d'un système de paiement des services écosystémiques via un barème de prix. Le budget des agences de l'eau est augmenté à partir des paiements des utilisateurs du service et l'épargne est ainsi réattribuée localement par l'agence, aux fournisseurs de ce service.

### *Hypothèse 3 : paiement collectif via les collectivités locales.*

Complément du paiement agence par une collectivisation des paiements au travers des collectivités locales. Développement des mécanismes de compensation (mitigation bank) - Arrangement de coopération pour des Paiements des services écosystémiques à l'échelle locale (EPTB-PAGE) - Ces dispositifs existent déjà dans certaines politiques littorales mais elles sont généralisées aux autres politiques dans cette hypothèse. (Pas le cas à l'heure actuelle)

Expert référent : Olivier AZNAR

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

**Place et nature de l'expertise scientifique \***

Non disponible

---

## Poids de la société civile dans la prise de décision

### Définition de la variable

Cette variable caractérise la part prise par des citoyens dans la conception et le choix des politiques publiques, pour ce qui nous concerne liées à l'eau ou à l'aménagement du territoire. Implicitement, les politiques publiques seraient définies, et mises en œuvre exclusivement par les corps élus et leurs services. Cette variable caractérise alors le degré d'ouverture vers d'autres personnes que les corps élus ou les services techniques (On se place dans un contexte de démocratie représentative, ce qui est le cas sur le territoire de AQUA2030).

Cette variable est complexe. L'implication de la société civile est par essence multiforme : ensemble d'individus volontaires, des personnalités « qualifiées » cooptées par les politiques, des représentants élus de groupes constitués considérés comme représentatifs, avec les biais que cela peut entraîner, des acteurs économiques majeurs usagers de la ressource ou ayant besoin de l'existence des milieux aquatiques sous une forme donnée pour leurs activités... L'implication de chacune de ces catégories à une prise de décision relative à une politique publique correspond à une ouverture de celui-ci.

Le « poids » vise à renseigner l'intensité de cette ouverture. Un premier niveau vise à renseigner la largeur de l'échantillon. Il s'agit du nombre d'individus effectivement impliqués ou explicitement représentés par des porte-paroles choisis par eux-mêmes. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fait référence à des cercles de participation : public, parties intéressées, décideurs... Plusieurs catégorisations sont actuellement proposées dans la littérature.

Mais le poids c'est aussi, d'une manière classique pour la participation, qualifier le niveau d'implication des individus effectivement impliqués sur une échelle définie par Arnstein, allant depuis la simple information jusqu'à la codécision. Ici il s'agit bien de l'influence réelle sur la décision par opposition à une simple ouverture donnant plus à voir un processus de décision mais ne modifiant pas ses orientations.

Cependant cette influence sur la décision n'est pas nécessairement homogène au cours d'un processus pouvant se diviser en plusieurs phases. Les phases ne génèrent pas toutes le même niveau d'irréversibilité. Une phase clé est par exemple celle de mise à l'agenda d'un enjeu spécifique.

Enfin le cadrage par la puissance publique de l'implication est un dernier élément caractérisant cette variable. Une intervention à un niveau élevé selon les critères précédents, mais très cadrée, restera faible. Ce cadrage vient en premier lieu de la définition éventuelle d'un espace de choix. C'est une autre forme de prise en compte de l'agenda. Le cadrage vient aussi du format de l'implication et de son ouverture à différentes formes de conceptions du monde. Le cadrage vient enfin de la définition des lieux et des moments où l'implication est légitime.

Au-delà du point de vue procédural qui est le mieux qualifié à l'heure actuelle, l'implication réelle dépend aussi de la mobilisation effective que font les membres de la société civile du degré d'ouverture qui leur est offert. Cette variable dépend aussi de la quantité d'input que la société civile peut fournir, étant donné l'espace qui lui est donné. Il y a là une question de compétences techniques pour les questions posées, de compétences juridiques dans certains formats d'implication, de disponibilité et de ressources organisationnelles pour répondre aux sollicitations, de temps pour préparer une implication (en particulier quand ce sont des représentants de collectifs constitués) et d'envie de contribuer.

Même si ce poids de la société civile est a priori différent d'un domaine à un autre, d'une politique publique à une autre, on fait l'hypothèse en créant cette variable qu'il existerait une moyenne, sorte de « culture de la participation » permettant de qualifier ce poids de la société civile indépendamment de l'objet de la décision concernée.

### Indicateurs pertinents

- nombre et qualité (intuiti personnae, représentant d'un collectif, etc.) des personnes impliquées dans

- 
- les politiques publiques,
  - niveau d'implication (échelle d'Arnstein)
  - objet des questions posées, et taille de l'ensemble de réponses acceptables (parfois problématique à évaluer car cet ensemble n'est en général pas explicite)
  - fréquence des implications
  - capacités de la société civile à s'impliquer pour transformer l'espace d'ouverture qui leur est offert en implication effective
  - possibilité pour des représentants de la société civile de contribuer à un agenda sur des enjeux définis par eux
  - caractérisation des participants, en fonction de l'espace d'ouverture offert

## Rétrospective

Cette variable est en cours d'évolution vers un poids plus important et vers des formats d'implication plus structurés. Le niveau d'expertise des associations en particulier s'accroît. Les lieux dédiés à l'implication de citoyens sont de plus en plus nombreux dans la foulée de la loi sur l'eau de 1992 et de la convention d'Aarhus reprise dans la DCE.

En 1992, la loi sur l'eau définit lors de la mise en place des grands bassins hydrographiques la composition des différentes instances délibératives et dès l'origine la société civile est représentée au conseil d'administration des bassins.

En 1998, la convention d'Århus signée par l'Union Européenne et 39 autres États « garantit les droits d'accès à l'information sur l'environnement, de participation du public au processus décisionnel et d'accès à la justice en matière d'environnement ». A la suite de cette convention, la DCE met l'accent sur l'information, la consultation et la participation du public comme condition du succès. En 2005, en France, une phase de consultation publique nationale est lancée sur les questions importantes dans chaque grand bassin ainsi que sur le programme et le calendrier de révision des SDAGE (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux). En 2008, a eu lieu la seconde consultation qui portait sur les projets de SDAGE 2010-2015 et d'autres consultations à venir sont prévues sur les bassins Loire-Bretagne et Adour-Garonne.

En 2005, l'article 7 de la charte de l'Environnement, à valeur constitutionnelle précise que « 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 l'incidence sur l'environnement ».

Ainsi les Commissions locales de l'eau comportent un collège d'usagers. Elles sont composées pour moitié d'élus, pour un quart de représentants des usagers et un quart de représentants de l'Etat. Les comités de bassin des agences de l'eau rassemblent « les acteurs agissant dans le domaine de l'eau ». La société civile y est représentée par un représentant des associations nationales de consommateurs agréées, un représentant des associations de protection de l'environnement, et des représentants de milieux professionnels (agriculture, industrie, pêches et protection du milieu aquatique). Les conseils économiques et sociaux mis en place par les régions ont des commissions thématiques composées d'acteurs des secteurs concernés issus de collectifs structurés et de personnalités qualifiées. Le comité national de l'eau accueille également des représentants de la société civile.

Par l'intermédiaire de ces conseils, comités et commissions, les représentants des usagers peuvent collectivement agir et influencer partiellement la politique de l'eau. Ils peuvent émettre des avis sur les projets d'aménagement et de répartition des eaux ayant un caractère national ainsi que sur tout grand aménagement régional (comité national de l'eau). Au sein du conseil d'administration des agences de l'eau, ils participent à la mise en œuvre des SDAGE. Dans les comités de bassin, ils peuvent émettre des avis sur l'assiette et le taux de redevance, sur l'opportunité de travaux et d'aménagement d'intérêt commun. Au sein des Commissions locales de l'eau, il s'agit d'élaborer, de réviser et de suivre l'application des SAGE.

On assiste aussi à une formidable innovation dans les formes pour rendre effectivement possible les contributions de la société civile avec par exemple les conférences de consensus, méthode de consultation qui consiste à faire auditionner des experts par un jury de citoyens, qui doit élaborer, à l'issue des débats, et de manière totalement indépendante et objective, une série de préconisations à destination de l'institution

---

organisatrice de cette conférence.

Cependant le niveau d'implication dépasse rarement le stade de la consultation (enquêtes publiques et débats publics). L'objectif des débats publics est de recueillir l'avis de l'ensemble des parties prenantes pour prévenir les conflits potentiels. Cette procédure ne permet pas de remettre en cause, de manière radicale, le projet amorcé. Il s'agit plutôt d'un objectif de prévention de la résistance aux décisions qui seront prises ultérieurement sans participation des citoyens.

La participation citoyenne est encore souvent disqualifiée, le citoyen étant réduit à sa position de riverain soupçonné de « Nimbyisme ». Opposer le citoyen attaché à l'intérêt général et le riverain défenseur des particularismes et intérêts particuliers, amenuise l'importance accordée à la participation d'une partie de la société civile par les pouvoirs publics et les agents techniques.

On assiste aussi à une professionnalisation de la participation et à l'émergence de nouveaux notables s'appuyant sur leur contribution aux arènes participatives. Le monde associatif qui a soutenu et promu les dispositifs de participation environnementale. Mais peut-on parler d'une influence et d'un poids de la société civile dans la gestion environnementale dans la mesure où toute la société ne participe effectivement pas aux différents processus de consultation et de concertation existant ?

## **Prospective**

Une des deux principales tendances à long terme observables est la persistance des organismes internationaux et des instances politiques, européennes ou nationales, à accorder une place croissante à l'opinion et à la participation de la société civile dans les thématiques environnementales. L'implication des citoyens est vue comme indispensable à la réussite des projets d'aménagement à long terme.

Une autre tendance lourde dans la gestion des thématiques environnementales et dans le domaine de l'eau notamment, est la professionnalisation des représentants d'associations. Le passage d'un statut de militant à celui d'un professionnel de la participation est une conséquence directe de la multiplication des exercices de participation.

La participation de la société civile est en fait souvent limitée à la participation des catégories socio professionnelles supérieures, avec peu de femmes, de jeunes. L'implication demandée, en temps, en connaissance, en volonté d'apprentissage, en déplacements, réduit de facto l'éventail des personnes susceptibles de participer de manière récurrente aux concertations et consultations proposées. La représentation de la société civile est tronquée d'un point de vue social. Il est également souvent confondu société civile avec représentation par les associations. C'est une acceptation réductrice car une association se forme autour d'une question, d'un intérêt particulier et ne peut donc prétendre représenter toute la société dans sa diversité. Une trop faible implication de la société au-delà des représentants associatifs déjà présents, pourrait entraîner soit un repli soit un recours plus fréquent à des actions plus contestataires (du type des associations d'usagers de l'eau potable qui dans les années 90, contestaient avec force les prix de l'eau ou les délégations de service).

La consultation, sans prise sur la décision, semble rester la forme la plus fréquente de participation de la société civile aux projets environnementaux et d'aménagement du territoire à l'exception notable des décisions concertées prises par les commissions locales de l'eau.

Un élément encore peu étudié est l'acceptabilité du rôle de la société civile par les agents publics. La sensibilisation des agents publics n'est pas toujours suffisante pour leur permettre de comprendre de manière positive tous ces processus de participation alors même qu'ils ont un rôle central à jouer dans la mise en place des démarches participatives. Il y a donc un risque d'une limitation par les agents publics des possibilités de concertation offertes par les démarches participatives si seuls les « coûts » (temps passé, coût financier de l'organisation, perte de contrôle) de ces processus sont pris en compte et non pas les bénéfices potentiels. Ce même phénomène peut être important également pour les élus politiques.

---

## Hypothèses

*Hypothèse 1: réaction pour la reconnaissance. Une première est celle du statu quo.*

On reste dans la tendance actuelle d'une consultation importante avec la mise en place d'une capacité contributive forte d'une société civile où ce qui n'est pas structuré sort du paysage et réagit par la manifestation ou la judiciarisation. Ces démonstrations de réaction pourraient se mettre à jouer le rôle de rite de passage pour des collectifs devenant ensuite structurés et donc admis dans la cour des grands.

*Hypothèse 2 : délégation aux experts.*

En réaction au développement de la participation de ces 20 dernières années, pour laquelle la société civile peine à voir la plus-value. La participation décroît, les politiques publiques se décident sur la base d'experts techniques et économiques, sous la responsabilité des élus.

*Hypothèse 3 : la cogestion.*

Amplification du processus vers une implication à un niveau plus élevé : on assiste à une cogestion de l'eau entre pouvoirs publics et associations. Cette hypothèse est facilitée par le développement d'accès à des nouvelles technologies d'information et de communication qui jouent un rôle d'entraînement. L'implication de la société civile dans des procédures face à face se poursuit mais est soutenue par les possibilités d'interaction en ligne entre deux temps forts d'interaction.

Expert référent : Valérie DELDREVE

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

## Gestion de crises

### Définition de la variable

On entend par pollution, l'introduction directe ou indirecte par l'activité humaine de substances, préparations, de chaleur ou de bruit dans l'environnement, susceptibles de contribuer ou de causer :

- un danger pour la santé de l'homme,
- des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels,
- une entrave à un usage légitime de l'environnement.

La pollution accidentelle est issue des risques industriels, dus à la présence, dans certains établissements ou certaines installations, de quantités notables de substances dangereuses. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, les risques liés aux processus industriels étaient essentiellement des accidents de type incendies ou explosions, avant que n'apparaissent les grandes catastrophes environnementales aux lourdes conséquences. Avec le développement des technologies, la notion englobe aujourd'hui des risques plus variés, issus d'un monde industriel de plus en plus complexe. Le risque n'est plus seulement industriel, il devient technologique. Il regroupe par exemple les risques liés aux installations industrielles, aux installations nucléaires et grands barrages, les risques chimiques ou biologiques. On également ajouter, le transport de matières dangereuses.

### Indicateurs pertinents

- Les accidents technologiques
- Prévention et gestion des risques
- Réglementations

### Rétrospective

Types de conséquence (1)	2006 (r)	2007 (r)	2008 (r)	2009 (r)
Accidents mortels	17	22	12	30
Accidents avec blessés	231	265	233	312
Pollution de l'air	137	127	163	144
Pollution des eaux de surface	132	141	200	136
Pollution des sols	72	80	109	105
Atteintes à la faune	26	21	24	16
Atteintes à la flore	8	7	4	6

r : données révisées.

(1) : un même accident peut entraîner plusieurs conséquences.

Champ : France.

Illustration 14: Accidents technologiques et industriels selon les types de conséquences entre 2006-2009, source Meeddm (DGRP – SEI – BARPI) base ARIA

Bilan des accidents technologiques en France :

- 18 469 accidents ou incidents français impliquant des ICPE entre le 1er janvier 1992 et le 31 décembre 2008 (dont 1073 pour l'année 2008)
- 14 % des accidents à l'origine de pollutions des eaux de surface
- 0,8 % des accidents à l'origine de pollutions des eaux souterraines
- 0,6 % des accidents à l'origine d'un arrêt de la distribution d'eau

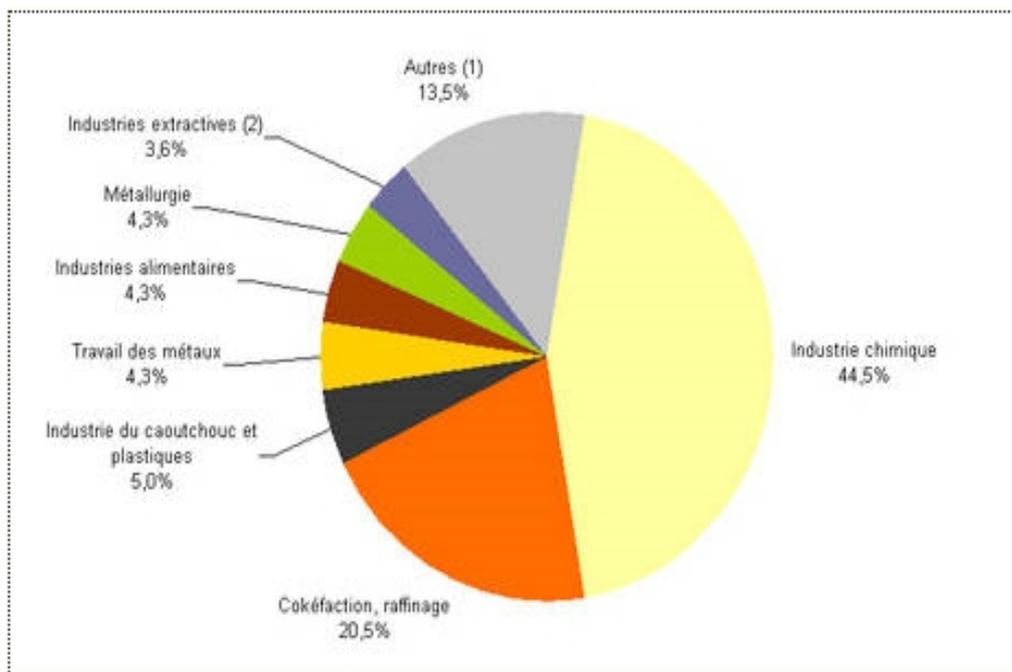


Illustration 15: Secteurs de l'industrie dont les accidents ont eu un impact sur l'environnement en 2007, Source : Source: Meeddat (DPPR/Barpi), Base Aria, 2008.

En 2007, on estime à 232 le nombre d'accidents industriels qui ont eu un impact direct sur l'environnement : rejets dans l'eau, l'air, le sol, atteintes de la faune et la flore... Certains secteurs de l'industrie sont plus concernés : ainsi, les accidents de l'industrie chimique représentent à eux seuls 44,5% des impacts sur l'environnement, la cokéfaction et le raffinage 21%.

En 2007, seulement 7% des accidents industriels ont eu pour conséquence une pollution des eaux de surface, contre 14% en moyenne sur la période 1992-2007. A l'inverse, 13% de ces accidents ont engendré une pollution atmosphérique, contre 9% en moyenne sur les 16 dernières années. Avec 4% en 2007, les contaminations des sols sont restées stables.

Les accidents dont les conséquences sont connues sont au nombre de 985 en 2007 (soit 97% des événements répertoriés) et de 17 329 au total de 1992 à 2007 (soit 99%). Un accident peut donner suite à plusieurs types de conséquences. Les pollutions des berges (15% en 2005) sont désormais assimilées à la pollution des eaux de surface. Industries extractives incluses.

L'activité industrielle : les exemples d'accidents industriels dans le monde sont nombreux, mais certains ont été plus marquants par leurs conséquences : Feyzin en France (1966), Flixborough en Grande-Bretagne (1974), Seveso en Italie (1976), Bhopal en Inde (1984), Mexico (1984), Enschede aux Pays-Bas (2000), Toulouse (2001), Buncefield en Grande-Bretagne (2005).

Deux types de générateurs de risques industriels sont identifiés : les industries chimiques qui produisent des substances chimiques de base, des produits destinés à l'agriculture (engrais, produits organiques dégageant des poussières inflammables), les produits pharmaceutiques et de consommation courante (eau de javel, ammoniac, détachants) ; les industries pétrochimiques qui produisent l'ensemble des produits dérivés du pétrole (essences, goudrons, gaz de pétrole liquéfié).

---

Afin de limiter les risques d'accidents, l'État a répertorié les établissements les plus dangereux et les a soumis à réglementation : Les installations "Seveso". Suite à l'accident de rejet de dioxine à Seveso, les États européens ont mis en place une politique commune en matière de prévention des risques industriels majeurs. Elle demande aux États et entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses et de prendre les mesures nécessaires pour y remédier. Le cadre européen de cette action est dorénavant la directive 96/82/CE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, appelée directive Seveso2 du 3 février 1999. Cette directive a été transposée en France par l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Elle prévoit notamment des dispositions organisationnelles à mettre en œuvre par les exploitants pour prévenir des accidents majeurs. Sa mise en application est l'une des priorités de l'inspection des installations classées, sous l'autorité des préfets. D'autres aspects, comme l'information et la participation du public, se voient également renforcés.

Le risque de transport de marchandises : Le transport de marchandises dangereuses (TMD) ne concerne pas que des produits hautement toxiques, explosifs ou polluants. Les produits tels que les carburants, le gaz ou les engrais, peuvent également, en cas d'évènement, présenter des risques pour l'environnement. En se propageant dans l'air, l'eau et/ou le sol, les matières dangereuses peuvent être toxiques par inhalation, par ingestion directe ou indirecte, par la consommation de produits contaminés et par contact. Selon la concentration des produits et la durée d'exposition, les symptômes varient d'une simple irritation de la peau ou d'une sensation de picotements de la gorge à des asphyxies, œdèmes pulmonaires. Ces effets peuvent être ressentis jusqu'à quelques kilomètres du lieu du sinistre. Les conséquences d'un accident impliquant des matières dangereuses sont généralement limitées dans l'espace, du fait des faibles quantités transportées. Néanmoins, le facteur humain, les enjeux économiques et environnementaux peuvent constituer un facteur aggravant des conséquences de l'accident.

L'activité nucléaire : Découverte par Becquerel en 1896, la radioactivité a suscité de nombreux espoirs de par ses premières applications : radiographie, radiothérapie... l'accident de Tchernobyl, en 1986, a montré les dangers potentiels des utilisations de l'énergie nucléaire. La radioactivité et les rayonnements émis peuvent avoir des conséquences néfastes sur l'homme et sur l'environnement. Le risque nucléaire provient d'éventuels accidents qui conduisent à un rejet d'éléments radioactifs à l'extérieur des enceintes ou des conteneurs prévus pour les contenir. Les accidents peuvent survenir : lors d'accidents de transport ; lors d'utilisations médicales ou industrielles de radioéléments ; en cas de dysfonctionnements graves sur une installation nucléaire industrielle.

## **Prospective et hypothèses**

*Hypothèse 1 : Les procédures d'urgence fonctionnent*

*Hypothèse 2 : Catastrophe(s) majeure(s)*

*Hypothèse 3 : Quelques catastrophes dans les pays émergents renforcent les réglementations au niveau mondial ce qui diminue le coût de la production propre du fait du développement des technologies*

Expert référent : Éric VINDIMIAN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Réforme des collectivités et mode d'organisation et de délivrance des services publics de l'eau

### Définition de la variable

Dans cette fiche, on s'intéresse à la fois à la réforme des institutions et à la réforme de l'attribution des compétences aux collectivités dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Ces deux volets sont étroitement articulés car la concordance de l'architecture politico-administrative avec nos homologues européens pourrait conduire à une nouvelle configuration visant à réduire et simplifier les niveaux de collectivités et à réorganiser les clauses de compétences.

Sont exclus tous les schémas d'aménagement du territoire.

### Indicateurs pertinents

- nombre d'échelons composant le « mille-feuilles » français
- nombre d'acteurs par type : en 2010, 22 Régions, 96 Départements et 36 682 Communes.

### Rétrospective

Une maîtrise d'ouvrage locale, une Police des Eaux assurée par l'État et ses services déconcentrés, une programmation et une coordination des actions par les Comités de Bassin et les Agences de l'eau, sont les trois éléments qui caractérisent dans ses grandes lignes la gestion au niveau du grand bassin versant en France.

*Un contexte normatif et institutionnel en évolution depuis plus de 30 ans*

Acte 1 : Loi Defferre 1982/83. Entre deux : la Loi d'Orientation de l'Aménagement, du Développement Durable des Territoires : Loi Pasqua 1995, complétée par la loi Voynet (1999), puis simplifiée par une Loi Urbanisme et Habitat (LUH) de 2003.

Acte 2 loi constitutionnelle du 28 mars 2003 : transferts de compétences – Le « dégraissage », la suppression des redondances se font « toutes choses égales par ailleurs », i.e. sans modification de l'architecture existante, ni des principes. L'État territorialise et sectorise ses interventions en recherchant de nouveaux modes de pilotage du local.

*Les particularités institutionnelles relatives à la gestion de l'eau dans le contexte de la décentralisation.*

Historiquement, l'antériorité de la décentralisation de l'eau, qui a fait l'objet très tôt d'un transfert vers les attributions locales, en fait un élément central et précurseur du renforcement du rôle des collectivités locales. Depuis la loi du 16 décembre 1964 portant création de six Comités de bassin et de six Agences financières de Bassin, la ressource en eau fait l'objet d'une gestion localisée. Le pouvoir donné aux collectivités locales dans le domaine de la gestion de l'eau a été renforcé par les lois de décentralisation des années 1980 (Loi Defferre, 1982-1983).

La multiplicité des acteurs impliqués dans la gestion de la ressource en eau a très tôt conduit à la création de formes innovantes de démocratie locale, telles que les Commissions Consultatives des Services Publics locaux pour les communes de plus de 3500 habitants (loi de 1992), ou la création des Comités de Bassin par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (2006).

*Le rôle central des communes :*

le processus de décentralisation a conféré aux communes un rôle central dans la gestion locale de

---

l'eau et de l'assainissement. Le maire exerce la police municipale (prévention des risques et des pollutions), la police de l'urbanisme, des campagnes ou des baignades; il intervient dans la définition du prix de l'eau de même que pour l'organisation des marchés des services publics de l'eau. Ceux-ci font de plus en plus l'objet de Partenariats Public-Privé (PPP) qui s'imposent désormais comme le mode dominant de gestion des services d'eau en France, en particulier en milieu urbain.

L'État, qui assurait jadis une certaine régulation via l'élaboration de règles techniques (les Cahiers des Clauses Techniques Générales, CGTC, les Service d'assistance technique aux exploitants de station d'épuration, Satese, etc.) s'est fortement retiré et n'intervient plus aujourd'hui qu'au plan réglementaire, au titre des polices de l'environnement et de la santé. La loi de 2006 a instauré un observatoire des performances et des prix des services d'eau géré par l'ONEMA, qui constitue un exemple de régulation non coercitive par l'exemple.

Le PPP est au centre des débats sur la gestion des services d'eau en France et fait l'objet de multiples critiques des associations de consommateurs. A l'échelle européenne, il existe une grande diversité de solutions de gestion des services d'eau selon les pays, avec un socle commun de principes de bonne gouvernance illustré par les nouvelles normes internationales (ISO224, ISO26000). Le problème de la régulation de ce service public a fait l'objet récemment de plusieurs lois renforçant des règles de transparence et assurant une plus grande participation des usagers. Ces problèmes appellent sans doute, en France un renouveau du PPP compte-tenu du désengagement des services de l'État sur ces sujets et de l'absence en France de régulateur national en ce domaine.

#### *La responsabilité en matière d'équipement : Les départements*

Les départements ont traditionnellement exercé des compétences en matière d'aménagement rural, puis de gestion des espaces naturels sensibles, et ils peuvent désormais intervenir dans les espaces périurbains (cf. art. L.142-1 et L. 142-3, C. urb.). Ils consacrent environ deux tiers de leurs dépenses environnementales à l'eau, les deux postes principaux étant la gestion des eaux usées (39,2 % du budget environnement, soit 494 M€ en moyenne par an) et celle de la ressource en eau (19,1 % du budget, soit 241 M€ en moyenne par an), l'ensemble de ces dépenses représentent environ 3,2% de leur budget global.

#### *L'implication récente des Régions*

Les régions disposent aujourd'hui de compétences structurantes qui peuvent déterminer la gestion locale de l'eau, en particulier en matière d'aménagement du territoire, d'économie mais aussi d'environnement.

#### *La création des EPTB*

Créés par la loi du 31 juillet 2003 sur les risques, les Établissements Publics Territoriaux de Bassin (EPTB), syndicats mixtes de collectivités organisés par bassins versants assurent la prise en charge de programmes d'aménagement ou de gestion des bassins versants. Leur mission recouvre la prévention des inondations, la gestion équilibrée des ressources en eau, le classement des cours d'eau, la délimitation du périmètre et la définition du projet des SAGE. Ils sont habilités à créer des redevances, qui sont alors perçues par les agences de l'eau.

#### *Réforme des collectivités territoriales*

- Loi n° 2010-1563 du 16 décembre 2010 sur la rénovation de l'exercice de la démocratie locale, parue au JO n° 292 du 17 décembre 2010 (rectificatif paru au JO n° 293 du 18 décembre 2010)
- Décision du Conseil constitutionnel n° 2010-618 du 9 décembre 2010

Le projet de loi vise principalement à simplifier et rationaliser la carte des collectivités territoriales françaises par une réorganisation autour de deux pôles, un pôle départements-régions et un pôle communes-intercommunalité, par le développement de l'intercommunalité et à la création des métropoles, nouvelle catégorie d'Établissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, et en facilitant la fusion des collectivités territoriales.

L'article 1er substitue ainsi aux conseillers régionaux et conseillers généraux une nouvelle catégorie d'élus locaux : les conseillers territoriaux, qui siègeront à la fois au Conseil Régional et au Conseil Général. Ils seraient, comme le précise l'article 36, désignés pour la première fois en mars 2014.

---

Les principales innovations institutionnelles de la loi :

La loi apporte des réponses à la question de l'articulation entre les Régions et les Départements :

- par la création du conseiller territorial devant être élu en 2014 pour siéger à la fois au conseil général et au conseil régional, avec pour objectif de réduire le nombre d'élus d'environ 6000 à 3000.
- par la délimitation des compétences des niveaux départemental et régional, en restreignant la clause de compétence générale aux communes, y compris les plus petites.

La loi prévoit la création de trois nouvelles entités : la métropole, le pôle métropolitain et la commune nouvelle.

## **Prospective**

*Une régionalisation renforcée* : parallèlement, les Régions pourraient devenir le chef de file stratégique de la gestion de l'eau, et l'ensemble des pouvoirs lui seraient délégués. La Région assume une fonction stratégique et devient « chef de file » du développement économique territorial, en assumant la responsabilité, outre de la formation professionnelle et personnelle, de la gestion des fonds européens, voire de la politique de l'emploi; et interviennent de plus en plus dans le domaine de l'eau par l'intermédiaire des contrats de projet conclus avec l'État, en participant à des syndicats mixtes, à des syndicats d'aménagement hydraulique ou aux EPTB.

Elles jouent un rôle structurant dans la prise en compte des milieux aquatiques par le biais de leurs compétences pour la gestion des parcs naturels régionaux et réserves régionales. Elles deviennent donc un relais privilégié de l'échelon communautaire pour la mise en œuvre de la DCE.

*Une généralisation de l'intercommunalité* : l'intercommunalité concerne déjà 93% des communes françaises. Que la réforme soit profonde ou non, l'achèvement de la carte de l'intercommunalité est l'hypothèse la plus probable.

*Vers un transfert plus complet des missions actuelles de l'État* : La décentralisation progresse et pourrait donner lieu à un transfert plus complet des prérogatives actuelles de l'État en ce qui concerne l'exercice des polices de l'environnement. Cela peut concerner :

Les outils de planification (SDAGE et SAGE), qui sont déjà des plans d'aménagement concertés entre l'État et une structure décentralisée (comités de bassin pour le SDAGE, commissions locales de l'eau pour les SAGE).

De manière générale, le devenir des actions placées sous l'autorité de services de l'État – notamment l'exercice des polices de l'environnement et de la santé, placées aujourd'hui sous l'autorité de l'État, via les préfets de départements, le contrôle des services d'eau potable et d'assainissement, le suivi des zones inondables, les outils de connaissance des milieux (réseaux de mesures)... Cette tendance plausible pose un certain nombre de questions telles que celle de l'échelon optimal de l'exercice de ces polices (département, région ?), de la mutualisation des enseignements d'expériences locales ou de la responsabilité des collectivités locales face aux institutions européennes pour la mise en œuvre des directives communautaires.

*Le renforcement des arrangements volontaires public-public, public-privé* : progression de la délégation des services publics de l'eau.

*Des recompositions territoriales à attendre* : Le rôle des collectivités locales est renforcé, dans leur double fonction d'organisatrices des conditions d'aménagement et de planification de l'espace et de maîtres d'ouvrage, par l'application de la loi portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle II, en particulier dans ses dispositions relatives à l'assainissement et aux ressources en eau (cf. loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - chap. IV)

*Les revendications du public en matière de gouvernance et de conduite des programmes et projets* : extension du principe de participation et questionnement autour du débat public pour améliorer la sélection des panels et l'effectivité de la prise en compte des débats dans la prise de décision.

---

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 : Évolution dans la continuité.*

Succès de la clarification et de la redéfinition des missions liées la gestion de l'eau : modalités de tarification, délégation du service, ...dans un contexte de développement de l'intercommunalité. Sous l'angle de la subsidiarité, les Départements et les Régions. En clair (hypothèse tendancielle), ce sont les intercommunalité et les métropoles qui gèrent la missions liées à l'eau (modalités de tarification, délégation du service, ...), les grands projets (infras, planification du territoire) sont davantage géré au niveau régional depuis l'apparition des conseillers territoriaux avec une logique de subsidiarité vis à vis des inter-communes. C'est la défaillance financière des départements qui les sort du jeu du à la réorganisation territoriale. Les agences de l'eau, les comités de bassins et les services déconcentrés assurent la coordination et la maîtrise d'œuvre locale

### *Hypothèse 2 : Évolution dans la continuité avec des partenariats public-privés.*

Dans un contexte de crise économique et de Budget en baisse par une mauvaise maîtrise de l'endettement public, les départements ne sont plus en mesure d'assurer le financement des réseaux (notamment dans les espaces ruraux), face à un pouvoir de négociation grandissant des délégataires. En clair : idem H1 sauf pour les infrastructures AEP dont l'entretien et le développement est de plus en plus financées par des partenariats public-privés dans un contexte de diminution des budgets publics.

### *Hypothèse 3 : Échelles régionale et intercommunale.*

Montée en puissance de l'échelon régional qui dispose d'une vision stratégique de la restauration des écosystèmes aquatiques. En clair : La compétence des départements évoluent. L'aménagement est géré au niveau régional et la compétence générale de gestion de l'eau est assumée par les inter-communes. Les services déconcentrés de l'État se resserre sur l'échelle régionale. Le service de police environnemental est transféré aux collectivités locales (inter-communes).

Expert référent : Sonia DECKER

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

**Place de l'environnement dans les politiques publiques\***

Non disponible

---

## 7- Petit cycle de l'eau et Industries

- Les polluants domestiques (non disponible)
- Les pollutions industrielles
- *Les technologies d'épuration (non utilisées dans la construction des micro-scénarios)*
- Normalisation sur la potabilité (non disponible)
- Pollutions atmosphériques
- Pollutions par les biocides et phytosanitaires hors agriculture
- Prélèvement en eau par l'industrie
- Prélèvement et consommation pour l'eau potable
- Progrès technologique sur l'économie et l'utilisation de l'eau
- Traitement des eaux urbaines
- Épuration non urbaine (non disponible)

---

<b>Pollutions domestiques *</b>
---------------------------------

Non disponible

---

## Pollutions industrielles

### Définition de la variable

Les pollutions industrielles sont des émissions dans l'environnement issues des activités industrielles. Elles se distinguent des pollutions diffuses liées aux activités de transport, domestiques ou agricoles par leur caractère ponctuel dans l'espace. En revanche leur variabilité est également importante, on distingue d'ailleurs les pollutions accidentelles des pollutions chroniques, ces dernières impliquant un flux polluant plus ou moins continu d'intensité faible mais restant très variable.

On s'intéresse essentiellement aux pollutions comportant des agents dangereux susceptibles d'empoisonner les milieux et l'Homme, (toxiques, radionucléides) les agents pathogènes ou ceux qui impactent le fonctionnement de l'atmosphère (gaz à effet de serre, destructeurs de l'ozone stratosphérique...) ou les grands cycles biogéochimiques (carbone, azote, phosphore).

Les pollutions industrielles concernent tous les milieux et peuvent atteindre les milieux aquatiques par rejet direct, ruissellement ou percolation dans les sols ou précipitation à partir de l'atmosphère.

Comprendre les enjeux et impacts des pollutions industrielles implique de connaître le transport des polluants à différentes échelles d'espace et de temps, leurs transformations (dégradation ou métabolisation) et leurs aptitudes à changer de milieu. Ces connaissances conduisent à évaluer l'exposition des écosystèmes ou de l'Homme à certaines substances toxiques (métaux, organochlorés, etc.) ou à des micro-organismes pathogènes (amibes, légionnelles...). L'évaluation des dangers, consiste à mesurer par des essais biologiques les conséquences quantifiées d'une exposition aux agents dangereux contenues dans les pollutions. L'évaluation des risques combine l'exposition et le danger afin d'éclairer la décision du régulateur ou des industriels concernés premiers responsables des pollutions.

### Indicateurs pertinents

- Indicateurs intégrés de toxicité chronique des effluents toxiques dans l'eau
- Listes mises à jour de polluants prioritaires
- Pression de l'éco-fiscalité sur les pollueurs
- Enquêtes d'opinion au sein des structures de concertation (CLI, S3PI...)
- Coût annuel des catastrophes à conséquence polluante

### Rétrospective

Les pollutions industrielles sont en régression forte dans la plupart des pays économiquement avancés. En effet les politiques publiques de réduction des pollutions à la source, l'application du principe pollueur payeur et l'émergence de crises sanitaires à fort impact dans l'opinion ont été d'autant plus efficaces sur les pollutions industrielles que les émetteurs étaient repérables et solvables. En revanche certains pays émergents, à l'instar des pays avancés dans des époques révolues ont construit leur développement récent en économisant largement le coût de la prévention des pollutions. Il pourrait ne s'agir que d'une brève période de transition avant qu'ils ne deviennent les plus avancés en matière de production propre.

Aujourd'hui les problématiques majeures concernent l'impact des polluants persistants à faibles doses, les mélanges d'agents dangereux, les pollutions tout au long du cycle de vie des activités industrielles, la gestion des pollutions passées (notamment des aquifères et sols) et surtout les pollutions diffuses. Corrélativement au domaine du risque la question des risques catastrophiques est également pertinente car

---

la pollution peut résulter des accidents ou interagir avec eux (inondations en zone industrielle, émissions radioactives lors d'accidents nucléaires, sites miniers ou stockages de déchets...).

*L'héritage industriel* : Le niveau de pollution d'une région résulte souvent du niveau d'activité industrielle passé. On constate que lorsque l'activité industrielle et minière a été omniprésente pendant des années, les retombées sont durables et pour certaines irrémédiables. La région du Nord Pas-de-Calais en est un exemple. L'extraction minière, la sidérurgie, la carbochimie sont des activités très polluantes et génèrent des quantités énormes de déchets solides et/ou d'effluents. Le choix des sites au 19ème privilégiait la localisation de gisements sans tenir compte de la présence de nappes. L'activité minière laisse notamment des séquelles considérables, modification des sites, affaissements provoqués par les exploitations souterraines, modification des écoulements d'eau, pollution des eaux d'exhaure, infiltrations des eaux issues des terrils.

*La gestion des rejets industriels* : Les activités industrielles produisent des déchets sous forme liquide. Ces eaux résiduaires industrielles sont issues des processus de fabrication (utilisation de solvants, réactions chimiques, nettoyage des matériaux, etc.). Bien qu'une grande partie des eaux résiduaires industrielles soient désormais traitées par les stations d'épuration ou sur le site industriel lui-même, les polluants non éliminés sont directement rejetés dans le milieu naturel. La Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère chargé de l'écologie recense les principales émissions polluantes industrielles dans le Registre français des émissions polluantes (IREP). Basé sur la déclaration des exploitants, il vise un nombre défini d'industries (les Installations classées soumises à autorisation préfectorale, et plus particulièrement les installations de la directive IPPC, directive 96/61/CE relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution) et de polluants.

En France, 1 816 établissements ont déclaré des émissions au-dessus des seuils en 2006, soit un nombre stable depuis 2004 (moins d'1% d'augmentation). Les rejets les plus importants concernent :

- les chlorures : 2,1 millions de tonnes en moyenne sur 2004-2006 ;
- les matières en suspension : 463 000 tonnes ;
- les sulfates : 243 000 tonnes ;
- le fer et ses composés : 96 000 tonnes.

D'autres polluants sont rejetés en quantités moins importantes, mais sont davantage préoccupants par leur toxicité, leur rémanence dans les écosystèmes et leur possible intrusion dans la chaîne alimentaire. C'est le cas du cyanure (20,5 tonnes en moyenne sur 2004-2006), l'arsenic (4,2 tonnes), le mercure (0,4 tonne) et le cadmium (0,4 tonne).

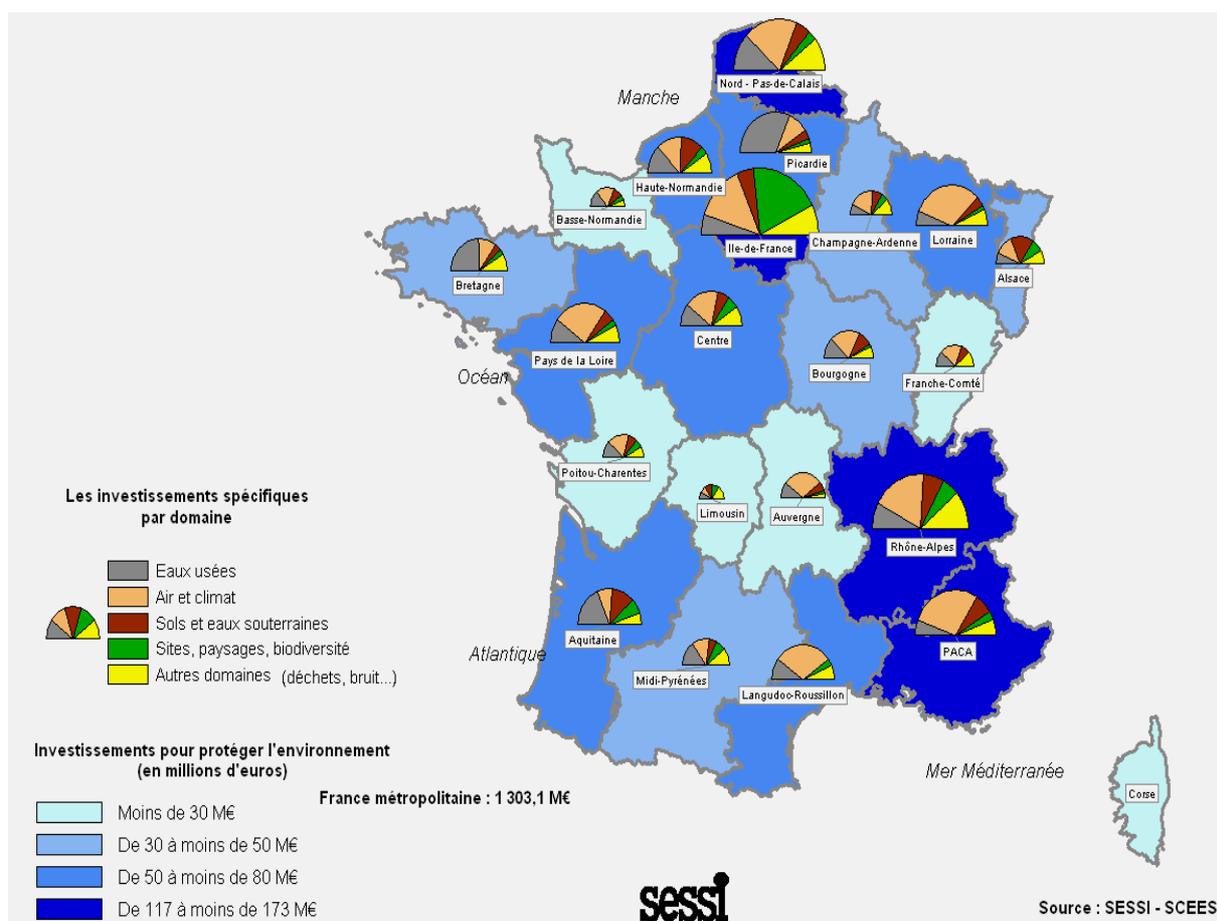


Illustration 16: Rejets de polluants dans l'eau déclarés par l'industrie : En moyenne, de 2004 à 2006, les secteurs de la métallurgie et de la chimie sont responsables des rejets les plus importants de polluants dans l'eau. Source : INSEE - <http://www.insee.fr/sessi/regions/cartes/ANTI06.GIF>

	2000	2004	2005	2006
Dépense réalisée à l'initiative des entreprises	8 995	9 444	9 702	10 080
dont Eau	1 354	1 466	1 318	1 270
Air	1 112	1 181	1 469	1 483
Déchets non radioactifs	3 898	3 620	3 731	3 961
Déchets radioactifs	514	565	549	558
Bruit	683	812	837	1 013
Biodiversité et paysages	573	521	554	561
R & D	860	1 278	1 244	1 234
Dépense financée par les entreprises	11 087	11 870	12 073	12 433

Source : Ifen

Illustration 17: Évolution des dépenses de protection de l'environnement initiées et financées par les entreprises en France entre 2000-2006 (en millions d'€). Source : <http://www.industrie.gouv.fr/sessi/cpci/cpci2008/cpci2008.pdf>

D'une façon générale, les sites industriels sont aujourd'hui beaucoup mieux surveillés qu'avant : les sites industriels appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (3.000 sites) sont répertoriés dans une base de données dite BASOL. Les sites industriels sur lesquels il convient de conserver une mémoire (300.000 sites) sont répertoriés sur une base de données dite BASIAS, toutes deux accessibles par Internet.

---

*Mesures politiques face à la pollution industrielle* : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/11/CE. Elle établit un cadre communautaire pour la politique de l'eau de l'UE. Elle fixe des objectifs de reconquête et de non-dégradation de la qualité des milieux aquatiques à horizon 2015. La réduction des substances dangereuses pour l'eau a pour but d'atteindre le bon état des eaux.

La directive « IED » (Industrial Emission Directive ou Directive sur les Émissions Industrielles) adoptée le 8/11/11 par le Conseil des ministres de l'UE. Cette directive remplace la directive « IPPC » (Integrated Pollution Prevention and Control) de 1996. Cette directive IPPC n°96/61/CE du 26/09/96 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution a été un élément clé de la politique européenne de réduction des rejets dans l'environnement. La Direction Générale de la Prévention des Risques, au sein du MEDDTL engage actuellement la transposition de cette directive dans la réglementation française des installations classées pour la protection de l'environnement.

## **Prospective et hypothèses**

### *Hypothèse 1 Les pollutions augmentent.*

Les compromis avec les acteurs économiques emportent la conviction des politiques de baisser la pression sur les pollutions industrielles. La pollution augmente progressivement.

### *Hypothèse 2, Les pollutions baissent à moindre effort.*

Les industriels obtiennent à juste titre de n'être pas les seuls pollueurs payeurs, les efforts sont concentrés sur les pollutions diffuses. Le niveau de contamination diminue sans effort industriel particulier.

### *Hypothèse 3, Taxation.*

La pression des électeurs devient telle qu'un nouveau Grenelle très ambitieux est organisé. Des taxes très fortes sur les pollutions industrielles et diffuses conduisent à une révolution profonde des moyens de production au bénéfice de l'environnement.

Expert référent : Eric VINDIMIAN

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Technologies d'épuration

### Définition de la variable

Le besoin d'épuration des eaux usées est la conséquence directe de la concentration des charges polluantes en un point de rejet suite à l'établissement d'un réseau d'assainissement. L'épuration des eaux est composée d'un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable (technologies STEP).

Dans cette fiche variable, on s'intéresse spécifiquement aux techniques d'épuration mis en œuvre pour rendre l'eau potable.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de Logements équipés d'un système d'assainissement autonome
- Nombre de STEP et capacité théorique en EH
- Rendement épuratoire (%) : DBO5 / DCO
- Résidus restant après épuration (mg/l) : MES

### Rétrospective

Les techniques d'épuration : il existe deux techniques principales pour épurer les eaux, s'appliquant tant au traitement des eaux usées qu'à la production d'eau potable, les techniques biologiques et les techniques physico-chimiques.

*Les techniques biologiques* : les procédés biologiques sont utilisés pour le traitement secondaire des eaux résiduaires urbaines et industrielles. Dans leur configuration de base, ils sont essentiellement employés pour l'élimination des composés carbonés présents sous forme soluble tels que sucres, graisses, protéines, pour lesquels les solutions par voie physico-chimique sont souvent peu efficaces, coûteuses ou difficiles à mettre en œuvre. Le but des traitements biologiques est d'éliminer la pollution organique soluble au moyen de micro-organismes, bactéries principalement (les lits bactériens).

Les micro-organismes hétérotrophes, qui utilisent la matière organique comme source de carbone et d'énergie, ont une double action : La matière organique est en partie éliminée sous forme gazeuse lors de la minéralisation du carbone avec production de CO<sub>2</sub> dans les procédés aérobies et de biogaz (CO<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub>) dans les procédés anaérobies ; et en partie transformée en particules solides constituées de micro-organismes issus de la multiplication bactérienne. Ces particules peuvent être facilement séparées de la phase liquide par des moyens physico-chimiques tels que la décantation par exemple.

Les différents procédés utilisés peuvent être classés en fonction des conditions d'aération et de mise en œuvre des micro-organismes. Ainsi, on distingue :

- le lagunage naturel,
- les procédés à cultures libres ou boues activées,
- les procédés à cultures fixées : les bio-filtres et les lits bactériens.

*Les techniques physico-chimiques* : les filières physico-chimiques utilisent des moyens physiques (décantation, flottation, filtres et membranes) et/ou des produits chimiques, notamment des coagulants (Chlorure ferrique, Sulfate d'aluminium...) et des floculants. On les utilise pour certains effluents industriels (toxiques) ou lorsque l'on doit gérer des variations rapides des flux à traiter (cas des stations d'épuration de

---

communes touristiques, ou lorsqu'avec un réseau unitaire on veut faire face à l'arrivée d'eau de pluie). Dans l'état actuel des technologies, les membranes de microfiltration, ultrafiltration et nanofiltration sont encore réservées à la potabilisation de l'eau. Dans les installations complexes devant traiter plusieurs paramètres, on peut rencontrer les deux filières simultanément.

#### *État des lieux de l'épuration en France*

Réglementation et organisation de l'assainissement en France : Les communes ont obligation de recueillir les "eaux usées" rejetées par les ménages ou les entreprises autorisées à rejeter dans le réseau collectif, et de les assainir avant leur rejet dans la nature. Une partie des eaux de pluie arrive également dans le réseau de collecte. Ces eaux sont recueillies et traitées de plus en plus souvent via un réseau secondaire spécifique. Avec 17 300 stations d'épuration des eaux usées réparties sur le territoire national, la France dispose d'une capacité de traitement équivalente à 89 millions d'habitants, c'est-à-dire 48% de plus que la population résidente. En 2004, l'assainissement autonome (non relié au système collectif) concernait 17% de logements, soit 5 millions. 50% des stations ont une capacité théorique inférieure à 500 EH. Seules 2% des stations ont une capacité de plus de 50 000 EH, mais elles concentrent à elles seules 57% de la capacité totale de traitement.

L'article L.2224-8 du code général des collectivités territoriales distingue assainissement collectif et non collectif, concernant l'épuration des eaux usées domestiques :

- L'assainissement collectif est celui qui est pris en charge intégralement par la collectivité (la commune, ou l'établissement public de coopération intercommunale - EPCI - auquel elle a délégué cette compétence) : collecte, transport, traitement, rejet dans le milieu naturel des eaux traitées, et élimination des sous-produits.
- L'assainissement non-collectif est celui qui ne bénéficie pas de cette prise en charge. La commune a néanmoins l'obligation d'en exercer le contrôle (contrôle de conception, d'exécution, de bon fonctionnement, de bon entretien) et peut, si elle le souhaite, en prendre en charge l'entretien.

L'article L.2224-10 impose aux communes de définir, sur l'ensemble de leur territoire, les zones qui relèveront de l'assainissement collectif ou non-collectif.

#### *L'état du raccordement à un réseau d'assainissement en France :*

En 2004, 5 millions de logements (17%) disposent d'un système d'assainissement individuel ou autonome, c'est-à-dire spécifique à une habitation ou à un petit groupe d'habitations. Plus du tiers des communes françaises ne possèdent pas de système collectif pour la collecte des eaux usées. Ce sont essentiellement des petites communes rurales, où l'assainissement individuel est plus adapté. La part de la population non raccordée à un réseau public collectif est de 19% en 2004, contre 32% en 1998. En 2004, 2% de la population ne dispose d'aucun dispositif d'assainissement, les eaux usées étant alors directement rejetées dans la nature sans traitement préalable. Cette proportion était de 17% en 1998.

Les réseaux de collecte des eaux usées ou "égouts" ont pour fonction de collecter les eaux usées domestiques et les eaux de pluie, puis de les acheminer vers les stations d'épuration. On distingue deux types de réseaux : les réseaux unitaires collectent les eaux usées et les eaux pluviales dans les mêmes canalisations ; les réseaux séparatifs, plus récents, comprennent deux systèmes de collecte séparés pour les eaux usées et les eaux de pluie.

## **Prospective**

### *Les tendances lourdes d'ici 2030*

À l'horizon 2030, il semble peu probable que l'épuration des eaux soit réalisée sur un principe différent. Les procédés vont connaître des optimisations et des évolutions pour répondre à différents besoins en termes de compacité, de fiabilité, de niveau de traitement, d'aptitude à répondre à des exigences nouvelles, mais le principe de base restera l'épuration biologique aérobie basée sur le développement de bactéries naturellement présentes dans les eaux usées. L'utilisation de souches sélectionnées restera réservée à la résolution de problèmes spécifiques (variations saisonnières de charges, traitement des graisses, lutte contre les odeurs ?), celle de micro-organismes génétiquement modifiés se heurtera au risque de leur dissémination dans l'environnement. Les progrès qui interviendront en microbiologie/biologie

---

moléculaire auront un impact sur le génie des procédés de traitement. La meilleure connaissance des processus bactériens épuratoires permettra des progrès dans la modélisation numérique du fonctionnement de la biomasse épuratoire. Pour les systèmes les plus intensifs, des systèmes d'aide à la décision basés sur la modélisation alimentée par des données issues de capteurs en ligne devraient se développer.

À l'horizon 2030, des progrès auront été accomplis dans le domaine de l'impact éco-toxicologique des substances prioritaires et émergentes. En effet, la question n'est pas de savoir comment traiter les rejets d'eaux issues des stations d'épuration : les techniques (onéreuses) permettant d'en faire de l'eau potable existent déjà. La question est de définir et de justifier les niveaux de rejet pour ces cocktails de substances. La gestion dynamique du stockage et le traitement des surverses de réseaux unitaires en temps de pluie auront progressé.

Les changements climatiques attendus ne devraient pas remettre en question le dimensionnement des ouvrages d'épuration des eaux résiduaires urbaines. Les principaux problèmes émergents semblent être : la maîtrise du développement d'odeurs durant les périodes de sécheresse ; la gestion du pluvial pour faire face à des précipitations violentes et la nécessité de remonter certaines lignes piézométriques pour assurer l'écoulement des eaux traitées vers leur exutoire.

L'optimisation énergétique des stations d'épuration restera à l'horizon 2030 une préoccupation majeure.

## Hypothèses

*Hypothèse 1, Les technologies seront à la base les mêmes mais les procédés d'épuration connaissent des optimisations et des évolutions pour répondre à différents besoins en termes de compacité, de fiabilité, de niveau de traitement, d'aptitude à répondre à des exigences nouvelles (croissance des zones urbaines ou saisonnalité des rejets, nouveaux polluants...).*

mais le principe de base restera l'épuration biologique aérobie basée sur le développement de bactéries naturellement présentes dans les eaux usées. On multiplie la mise en place de petits assainissements collectifs basés sur un système de lagune dans les petites collectivités locales et où cela est possible (emprise de la surface au sol important) mais il faut faire avec la pression foncière des nouvelles zones périurbaines (concurrence entre activités sectorielles). En campagne, la mise en œuvre très progressive (la loi sur l'eau) des services Publics d'assainissement Non collectif ou des services unifiés de l'assainissement sera terminée. Toutes les habitations auront été visitées et les mises aux normes réalisées grâce à la politique incitation fiscale. Dans cette hypothèse, le prix de l'eau augmente progressivement.

*Hypothèse 2, Les technologies seront à la base les mêmes mais les procédés d'épuration connaissent des optimisations et des évolutions pour répondre à différents besoins en termes de compacité, de fiabilité, de niveau de traitement, d'aptitude à répondre à des exigences nouvelles (croissance des zones urbaines, nouveaux polluants...)*

mais le principe de base restera l'épuration biologique aérobie basée sur le développement de bactéries naturellement présentes dans les eaux usées. Pour les STEP et le réseau d'assainissement collectif (unitaire ou séparatif), le changement climatique impose la mise en place de structures plus adaptées aux fortes variations soit de températures (canicules) soit de flux d'eaux pluviales (orages violent ou tempêtes) avec des capteurs qui pourront évaluer la quantité d'eau (à traiter et à rejeter). Le prix de l'eau augmente donc considérablement pour effectuer ces aménagements et assurer la même qualité de service. En campagne, la mise en œuvre très progressive (la loi sur l'eau) des services Publics d'assainissement Non collectif ou des services unifiés de l'assainissement sera terminée. Toutes les habitations auront été visitées mais les mises aux normes ne seront pas encore réalisées et il y a des assainissements sauvages en raison du coût très important de mise en conformité (il faut compter entre 5 000 et 10 000 euros : étude du terrain, creusement des tranchées et des fosses...) d'autant que les incitations fiscales sont inexistantes pour des raisons budgétaires (collectivités territoriales et État en difficulté financière) plus il faut compter avec l'inertie des élus à appliquer les mises en conformité.

Expert référent : Alain HEDUIT

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

**Normalisation sur la potabilité \***

Non disponible

---

## Pollutions atmosphériques

### Définition de la variable

La pollution atmosphérique se définit par une altération de la qualité de l'air. Cette dégradation de la qualité de l'air est causée par la présence dans l'air d'éléments dont la concentration et la durée de présence sont suffisamment importants pour produire un effet toxique ou potentiellement toxique.

La pollution atmosphérique revêt de nombreuses formes : elle peut être brève ou chronique, visible ou invisible, massive ou faiblement dosée, dispersée, localisée ou issue de sources mobiles.

Cette fiche s'attache à exposer la pollution atmosphérique et les transferts possibles vers les milieux aquatiques. Les substances polluantes présentes dans l'air se déposent et pour les écosystèmes naturels, cela représente une charge supplémentaire par rapport à d'autres pollutions (agriculture, industries...).

### Indicateurs pertinents

- Indicateur Aeq : indicateur acide équivalent calculé sur la base de la part en masse des ions H<sup>+</sup> soit 0,0313 pour SO<sub>2</sub>, 0,0217 pour NO<sub>x</sub> et 0,0588 pour NH<sub>3</sub>
- Émissions rapportées à la consommation d'énergie primaire
- Émissions rapportées au PIB
- Émissions rapportées au nombre d'habitants
- Pouvoir de réchauffement global (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.)

### Rétrospective

#### *Types de pollution atmosphérique et évolution*

La liste des polluants atmosphériques est longue. Aux classiques habituels mais toujours réels polluants tels que les poussières, les oxydes de soufre et d'azote (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les métaux lourds, les composés organiques volatils (COV), le fluor, l'acide chlorhydrique, sont venus s'ajouter progressivement d'autres substances telles que les gaz à effet de serre : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, les CFC, HFC, PFC et SF<sub>6</sub> et d'autres substances telles que l'ozone, les organochlorés (dioxines et furannes), les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), etc.

Bien entendu les sources émettrices de polluants dans l'atmosphère sont fort nombreuses et concernent tous les secteurs relatifs aux activités humaines (secteur domestique, industrie, agriculture, transports, etc.) ainsi que la nature (volcans, émissions désertiques ou marines...). On constatera que la part des émissions dévolue à chaque secteur varie considérablement selon les constituants, notamment en ce qui concerne les secteurs principalement consommateurs d'énergie.

La qualité de l'air s'est considérablement améliorée ces dernières années. Entre 1990 et 2006, en Europe, les rejets de dioxyde de soufre ont été réduits de 70 %. Les rejets de NO<sub>x</sub> et de CO ont respectivement diminué de 35 % et de 53 %. Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM ou NMVOC) ont également décliné de 44 % durant cette période. Toutefois, le transport routier reste la principale source d'émissions de NO<sub>x</sub>, de CO et de COVNM dans l'Union européenne.

Les émissions des voitures et des poids lourds constituent également la deuxième source d'émissions de particules fines en suspension (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) après le secteur du bâtiment (BTP) et le secteur résidentiel. En France, en 2010, les principaux émetteurs de dioxyde de soufre sont la transformation d'énergie (49 %) et l'industrie manufacturière (34 %). L'agriculture est responsable de la majeure partie des émissions d'ammoniaque (NH<sub>3</sub>) au sein de l'UE, constituant une autre source importante de pollution atmosphérique. Les nouveaux carburants dessouffrés, les nouvelles technologies et le renouvellement du parc automobile avec des nouveaux modèles respectant les normes Euro 5, ou mieux Euro 6, devraient permettre de réduire

encore les émissions du secteur des transports.

### Evolutions des émissions dans l'air en France métropolitaine de 1990 à 2009

source CITEPA / format SECTEN - avril 2010 Emi\_indic-d/Résumé.xls

Substance	Unité	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (e)	Ecart 1990 - 2008 (%)	
<b>acidification, eutrophisation et pollution photochimique</b>															
SO <sub>2</sub>	kt	1 335	976	621	566	505	504	486	471	429	415	358	324	-73	↓
NOx	kt	1 922	1 775	1 642	1 599	1 559	1 529	1 501	1 489	1 414	1 362	1 272	1 215	-34	↓
NH <sub>3</sub>	kt	791	773	797	784	786	759	752	746	740	740	754	746	-5	↔
Aeq	kt	130	115	102	98	96	94	92	91	88	86	83	80	-36	↓
COVNM	kt	2 726	2 320	1 865	1 769	1 633	1 582	1 475	1 386	1 289	1 179	1 086	1 002	-60	↓
CO	kt	10 846	9 281	6 696	6 274	6 070	5 757	5 924	5 408	4 890	4 608	4 435	3 853	-59	↓
<b>effet de serre hors UTCF (a) (b)</b>															
CO <sub>2</sub>	Mt	391	387	399	405	396	403	406	410	397	387	382	365	-2	↔
CH <sub>4</sub>	kt	3 081	3 095	2 881	2 822	2 760	2 690	2 614	2 589	2 551	2 543	2 543	2 522	-17	↔
N <sub>2</sub> O	kt	295	287	247	239	232	224	217	215	208	206	209	200	-29	↔
SF <sub>6</sub>	kt CO <sub>2</sub> e	2 005	2 226	1 573	1 210	1 040	1 025	1 178	994	862	743	691	503	-66	↔
HFC	kt CO <sub>2</sub> e	3 696	3 168	7 292	8 363	9 354	10 571	11 134	12 129	13 296	14 104	14 969	15 010	305	↔
PFC	kt CO <sub>2</sub> e	4 293	2 562	2 487	2 191	3 477	3 218	2 180	1 430	1 167	920	554	548	-87	↔
PRG	Mt CO <sub>2</sub> e	557	549	548	550	540	544	543	546	530	520	516	497	-7	↔
<b>métaux lourds</b>															
As	t	16,7	16,2	14,2	13,3	12,9	11,7	10,7	10,0	9,6	9,5	10,4	9,2	-38	↔
Cd	t	20,0	17,4	13,6	12,4	11,8	8,6	6,0	5,8	4,2	3,8	3,8	3,2	-81	↓
Cr	t	390	186	101	73	48	40	39	41	40	31	30	26	-92	↓
Cu	t	179	178	172	171	175	166	171	168	170	166	165	161	-8	↔
Hg	t	23,9	19,4	10,6	9,5	8,5	6,2	5,9	6,0	5,9	4,2	4,0	3,7	-83	↓
Ni	t	297	235	188	181	145	143	137	143	124	112	104	97	-65	↔
Pb	t	4 257	1 436	237	202	196	143	126	122	113	108	95	80	-98	↓
Se	t	14,5	14,7	14,7	14,3	14,6	14,1	14,3	14,1	13,9	13,7	12,9	11,1	-11	↔
Zn	t	1 889	1 071	660	536	427	285	232	224	251	198	186	157	-90	↓
<b>polluants organiques persistants</b>															
PCDD/F	g ITEQ	1 759	1 691	515	382	354	232	312	191	118	116	101	92	-94	↓
HAP (*)	t	39	38	28	27	24	25	24	22	20	19	19	18	-52	↓
PCB	kg	180	158	106	97	75	75	77	76	72	67	65	56	-64	↔
HCB	kg	1 200	75	50	41	34	29	23	19	14	14	14	14	-99	↓
<b>particules</b>															
TSP	kt	1 402	1 309	1 263	1 245	1 211	1 232	1 228	1 169	1 145	1 117	1 109	1 096	-21	↔
PM <sub>10</sub>	kt	682	639	566	551	524	525	517	493	474	459	452	441	-34	↔
PM <sub>2,5</sub>	kt	475	449	378	367	344	344	337	319	301	288	282	273	-41	↔
PM <sub>10</sub>	kt	333	315	243	235	214	216	205	190	173	160	156	147	-53	↔

(\*) somme des HAP tels que définis par la CEE-NU : benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène

(a) Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

(b) pour les émissions des GES avec UTCF, se reporter aux sections relatives à l'analyse par polluant

(e) estimation préliminaire

Les phénomènes de transfert des pollutions atmosphériques dans les milieux aquatiques et de liens entre pollution atmosphérique et atteinte aux milieux aquatiques :

On peut distinguer deux types de transfert de pollutions atmosphériques, l'un provenant de l'eau atmosphérique et l'autre d'une déposition directe des aérosols (dépôts secs).

Ainsi dans l'eau météorite (eau de pluie stricto sensu), on retrouve :

- aérosols émis à longue distance (sables sahariens par exemple) ou localement (incinérateurs,

ordures ou boues de STEP, centrales thermiques, chauffage transports automobile MES dans eau de pluie

- Gaz dissous (combustions) :  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  : eau de pluie acide
- Sels dissous : majeurs & micropolluants ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ )

Pour les dépôts secs, il s'agit notamment d'hydrocarbures, de PCB, et de pesticides.

### Les conséquences

La pollution acide (ou pluies acides) est liée aux polluants acides ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ) émis par les activités humaines qui retombent en partie à proximité des sources, mais aussi à des centaines, voire des milliers de kilomètres de leurs sources émettrices. Ces polluants retombent sous forme de retombées sèches ou humides. Pendant le transport, ces polluants se transforment.  $\text{SO}_2$  et  $\text{NO}_x$  se transforment en sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) et en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) dans le cas où l'atmosphère est sèche, ainsi qu'en acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) et en acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) dans le cas où l'atmosphère est humide.

Les phénomènes de pollution acide à grande échelle ont été mis en évidence par l'acidification des eaux des lacs Scandinaves et Canadiens. Le pH des eaux est devenu acide entraînant des modifications importantes de la faune piscicole. Certaines pluies ont un pH compris entre 3 et 4 alors que l'eau pure a un pH de 5,6.

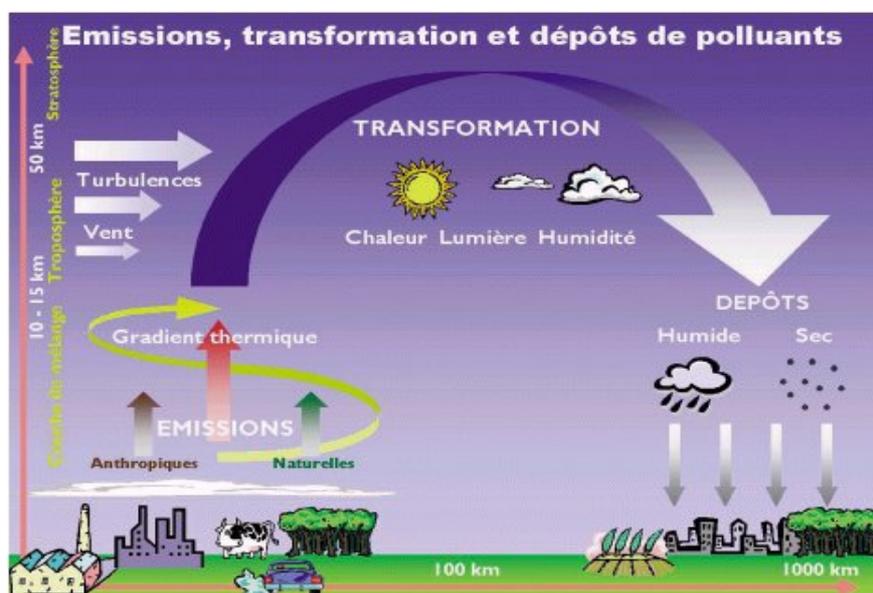


Illustration 18: Phénomène des pluies acides. source : cours de chimie des solutions (Québec)

La pollution des pluies par les pesticides : les pesticides sont identifiés dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Cependant, depuis quelques années, des traces de ces produits ont été retrouvées dans les eaux de pluie. Les premières études, américaines, au début des années 90, avaient montré que dans deux cas sur trois, les teneurs en pesticides dans les pluies étaient supérieures à celles constatées dans les rivières du Minnesota. Par la suite, des études ont été conduites en France et en Europe. Toutes ont confirmé l'imprégnation parfois importante des eaux de pluie en pesticides.

Eutrophisation : l'eutrophisation correspond à une perturbation de l'équilibre biologique des sols et des eaux due à un excès d'azote notamment d'origine atmosphérique ( $\text{NO}_x$  et  $\text{NH}_3$ ) par rapport à la capacité d'absorption des écosystèmes.

Pollution photochimique : la pollution photochimique (ou pollution photo-oxydante) est un ensemble de phénomènes complexes qui conduisent à la formation d'ozone et d'autres composés oxydants (peroxyde d'hydrogène, aldéhydes, peroxy acétyl nitrate ou PAN) à partir de polluants primaires (appelés précurseurs) (oxydes d'azote et COV) et d'énergie apportée par le rayonnement Ultra Violet (UV) solaire. Ces phénomènes ont lieu dans les couches d'air proche du sol et dans la troposphère libre. L'ozone formé à ce

---

niveau est qualifié de "mauvais ozone" en raison de ses effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux. L'ozone de la stratosphère (19-30 km d'altitude), au contraire est qualifié de "bon ozone" puisqu'il nous protège du rayonnement UV solaire. La pollution photochimique est un phénomène caractéristique des situations estivales anticycloniques.

L'ozone a des effets sur la santé humaine, les écosystèmes forestiers et agricoles, de plus ce phénomène de pollution photo-oxydante est intimement lié à celui des pluies acides.

## **Prospective**

### *Le changement climatique et l'urbanisation*

La question n'est plus de savoir s'il y aura un changement climatique mais quelles en seront les interférences sur les pollutions atmosphériques notamment en milieu urbain. . Un exemple d'action du changement climatique sur la pollution concerne par exemple la région méditerranéenne en été, où l'augmentation de température renforce la pollution photo-chimique, et donc la production de pics d'ozone. Dans d'autres régions, marquées par exemple de fortes émissions en carbone suie, la pollution pourra avoir un effet dit « parasol » sur le rayonnement solaire incident, ce qui peut masquer le réchauffement climatique. Ce ne sont là que deux exemples qui ne font qu'illustrer des modes d'interaction complexes entre climat et pollution. Ces questions sont directement liées à plusieurs facteurs enchevêtrés sur fond de hausse du niveau de vie et des consommations. Elle concerne aussi massivement les transports, avec le développement considérable du parc automobile (notamment dans les pays en voie de développement), la transformation des modes de vie qui reposent sur la mobilité des personnes et une organisation de l'espace qui a été progressivement adaptée aux contraintes de l'automobile.

La pollution atmosphérique qui n'est pas seulement due à la circulation automobile, mais également à la consommation d'énergie pour le chauffage individuel et collectif, les industries..., constitue un important facteur de dégradation de la qualité de vie urbaine et une forte préoccupation sanitaire.

## **Hypothèses**

### *Hypothèse 1 : Renforcement progressif de la législation sur la qualité de l'air,*

au-delà des niveaux fixés dans la directive 2008/50/CE, notamment (nouvelles) concentrations maximales pour les PM10, (nouvelles) concentrations maximales (contraignantes) pour les PM2,5 (valeurs indicatives pour 2020 indiquées dans la directive sur la qualité de l'air) et (nouvelles) concentrations maximales pour l'ozone, en vue d'un début d'application en 2020 et d'un respect par les États membres en 2030. Les restrictions à la mobilité automobile en ville et les aides fiscales pour renouveler les équipements de chauffage avec des technologies plus sobres et mieux filtrées permettent à la France de respecter la législation sur l'air. L'intérêt du respect de cette législation est de diminuer des dépenses de santé mais aussi de nettoyage des villes et monuments.

### *Hypothèse 2 : Scénario de statu quo*

soit mise en œuvre de la législation existante sur les normes de qualité de l'air (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, PM, ozone, benzo(a)pyrène, métaux lourds), les États membres les respectant pour l'essentiel à l'horizon 2020. Par la suite, renforcement de la législation, mais la qualité de l'air obtenue aura encore très probablement quelques effets nocifs importants sur la santé et l'environnement en 2050. L'évolution à la baisse des émissions de polluants arrive à un seuil où il s'avère impossible d'aller plus bas en raison du modèle économique des sociétés modernes basées notamment sur le transport routier et la consommation d'énergie fossile. Par ailleurs le temps de renouvellement des systèmes de chauffage et du parc automobile est trop lent (malgré les normes sur les émissions des chaudières et des automobiles neuves) pour que le progrès technologique permette de respecter des normes nouvelles en 2030.

Expert référent : Pascale DELECLUSE

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Pollutions par les biocides et phytosanitaires hors agriculture

### Définition de la variable

On traitera dans cette fiche des pollutions diffuses de produits biocides et phytosanitaires autres que celles liées à l'activité agricole.

Il s'agit :

- des herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes
- des fongicides pour détruire les champignons, maladies virales et bactériennes,
- des insecticides pour tuer les insectes
- des corvicides contre les oiseaux
- des rodenticides pour lutter contre les taupes et les rongeurs
- des molluscicides contre les limaces
- des nématicides contre les vers

Le principal usage des pesticides hors zone agricole : lutte contre des espèces végétales jugées envahissantes pour des raisons de sécurité (infrastructures de transport) ou d'aménagements paysagers (parcs et jardins). Ces produits chimiques sont notamment épandus dans les lieux suivants : les jardins des particuliers, les infrastructures de transport ferroviaires (SNCF, RATP...), les services autoroutiers, les sites industriels, les zones portuaires, les parcs et jardins publics; les cimetières, les terrains militaires, les aérodromes; les emprises mises en herbe dans les zones à vocation commerciale industrielle, les terrains de golf, hippodromes, tennis, stades...

### Indicateurs pertinents

- NODU ZNA : indicateur qui mesure l'évolution du recours aux produits phytopharmaceutiques en zone non agricole
- QSA : quantité de substances actives, cet indicateur mesure la consommation de pesticides, un indicateur assez immédiat est la quantité de substances actives vendues (QSA) contenues dans les produits phytopharmaceutiques. Cet indicateur est simple à comprendre et à calculer, mais il amalgame des substances actives extrêmement différentes, certaines s'utilisant à plusieurs kilos par hectare (comme les fongicides minéraux), et d'autres à moins de cent grammes par hectare.
- Indicateurs d'impact du plan Ecophyto 2018 (à venir)
- Nombre de villes en « gestion différenciée »
- Nombre de villes en « zéro phyto »
- Nombre de villes labélisées pour leurs Espaces Verts

### Rétrospective

*L'utilisation des produits pesticides en zones non agricoles (voiries, trottoirs, parcs publics, terrains de sports ou de loisirs, zones industrielles, aéroports...) représente en effet environ 5 % du tonnage de substances actives commercialisées chaque année en France. Les services techniques des collectivités locales en sont les premiers utilisateurs professionnels. Ces usages constituent une source de contamination des eaux. Ces utilisations diffèrent considérablement des traitements agricoles : utilisation sur des surfaces imperméables (bitume, dallage...); il n'y a pas ou peu de filtration à travers une couche de végétation et de terre, avant de rejoindre les cours d'eau et les bassins versants (une quantité d'herbicides utilisée en ville sur des surfaces le plus souvent imperméables, donc sensibles au ruissellement, peuvent être lessivées vers les cours d'eau...).*

*L'utilisation des pesticides chez les particuliers : il existe peu ou pas d'études françaises ou*

européennes sur les usages domestiques des pesticides. Les principales données disponibles concernent les pays d'Amérique du Nord. Elles montrent que les pesticides sont présents dans 82 à 90% des ménages, avec en moyenne au moins 3 à 4 produits différents, dont 75% sont des insecticides utilisés à la maison et 22% des produits de jardins. Les usages sont multiples et variés, souvent difficiles à décrire. Outre l'élimination des insectes volants ou rampants, des rats ou des souris et les usages au jardin, il faut aussi tenir compte des produits antiparasitaires humains et animaux, des produits de traitements des bois et des charpentes... Ces usages domestiques méritent une attention particulière en termes d'impact sur la santé humaine et l'environnement. En effet, l'utilisation domestique de ces produits implique une exposition directe, qui peut être élevée si les conditions d'usages ne sont pas scrupuleusement respectées. De même, la pollution générée par les usages au jardin de ces produits peut être importante car le non-respect des doses préconisées et l'utilisation sur des supports avec un faible pouvoir de rétention (allées, parking...) favorise une dispersion vers le milieu aqueux.

Selon l'étude menée par le MEEDDM (étude "Jardivert 2010"), près de 45% des français disposent d'un jardin ou d'un potager. 76 % d'entre eux jardinent, ce qui représente environ 17 millions de jardiniers en France (35% des français) et 10 % entretiennent un potager, qui leur appartient ou qu'ils louent. Au total les jardins de France totalisent un million d'hectares, soit autant que les réserves naturelles. Ils reçoivent chaque année environ 5000 tonnes de pesticides : herbicides, fongicides, insecticides. L'utilisation des produits phytopharmaceutiques en zone non agricole (ZNA), dont les jardins privés ou familiaux font partie, représente environ 5 % du tonnage de substances actives phytopharmaceutiques commercialisées chaque année en France.

Cette utilisation de pesticides, bien que peu importante en quantité par rapport aux usages agricoles constitue une source importante de la contamination des eaux. En effet, les désherbants utilisés sur des surfaces imperméables ou peu perméables (trottoirs, cours bitumées ou gravillonnées, pentes de garage...), se retrouvent dans les eaux superficielles ou souterraines et entraînent très souvent, du fait d'une faible infiltration une pollution des eaux liée au ruissellement.

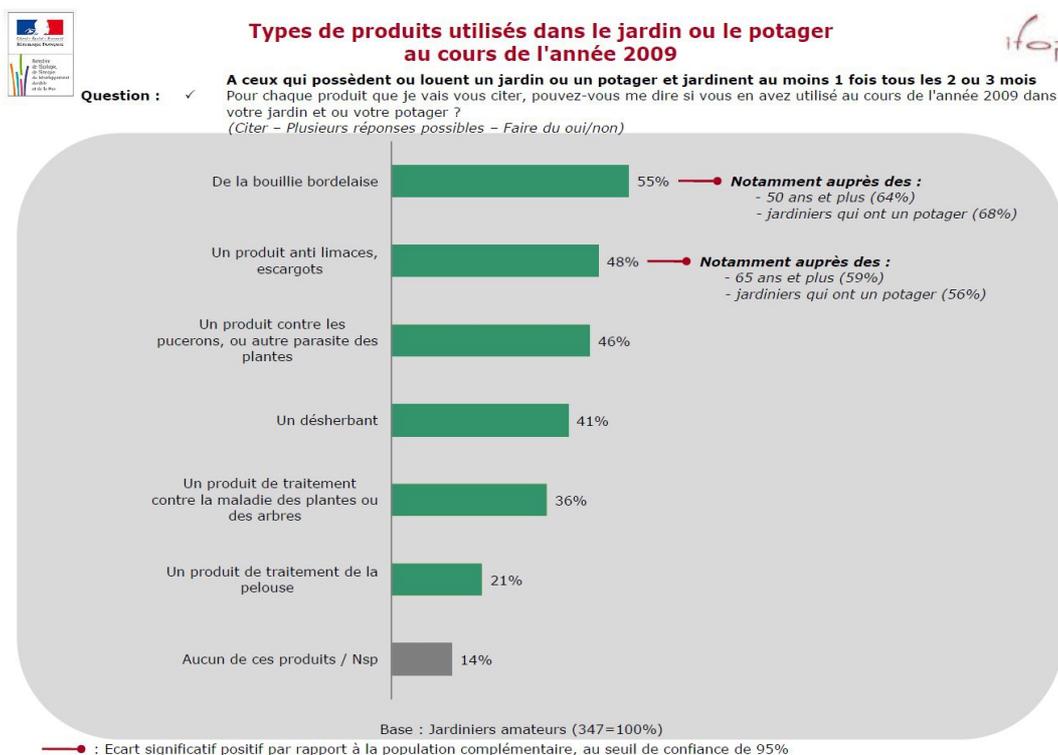


Illustration 19: Ifop – Meed, étude jardivert, février 2010

**Le plan Ecophyto 2018 : Axe 7 le cas des zones non agricoles.** À la suite du Grenelle de l'environnement, le plan Ecophyto 2018 constitue l'engagement des parties prenantes à réduire de 50 %

---

l'usage des pesticides au niveau national dans un délai de dix ans, si possible. L'enjeu de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires dépassant la sphère agricole, un axe stratégique du plan d'action Ecophyto 2018 est spécifiquement consacré aux enjeux de réduction et de sécurisation de l'usage des pesticides en ZNA.

Signature de l'accord-cadre national (3 septembre 2010) entre les ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture et les principaux représentants des collectivités territoriales (Assemblée des départements de France, des maires de France...), des gestionnaires d'infrastructures (Aéroports de Paris...) et des prestataires de service, où les signataires s'engagent à améliorer la connaissance des utilisateurs par la formation, la recherche et la connaissance des organismes nuisibles et à privilégier les aménagements urbains qui nécessitent un usage en pesticides aussi minimal que possible. Il s'agit également d'améliorer les pratiques d'entretien, en n'utilisant les pesticides qu'en dernier ressort et en utilisant dans ce cas des produits à faible impact tout en réduisant les quantités apportées (traitements localisés...) ou encore de diffuser les bonnes pratiques et les retours d'expériences notamment par la création d'une plate-forme informatique d'échange entre professionnels.

Signature d'un accord cadre national le 2 avril 2010 entre les représentants des jardiniers amateurs et les ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture...

Le milieu non-agricole (jardiniers amateurs, collectivités locales) représente 5% des usages de pesticides en France et pourrait être à l'origine d'une part importante de la pollution de l'eau. Pratiquement tous les jardiniers amateurs ont utilisé ou utilisent des pesticides sans avoir conscience de la dangerosité de ces produits pour eux ou la nature. Alors que le Grenelle Environnement a fixé comme objectif une réduction de 50% des pesticides

D'ici 2018 avec la mise en œuvre du plan « Ecophyto », cet accord rassemble aux côtés des ministères chargés de l'environnement et de l'agriculture, les principaux acteurs de la distribution des pesticides et des moyens alternatifs de gestion et de protection des plantes, ainsi que les plus grandes associations de jardiniers amateurs\* afin de : soutenir l'amélioration des pratiques des jardiniers amateurs en privilégiant l'entretien du jardin sans produits chimiques ; favoriser et soutenir les démarches permettant d'améliorer la connaissance individuelle des jardiniers, la formation des vendeurs et la connaissance des organismes nuisibles ; promouvoir les méthodes alternatives réduisant l'usage des pesticides et favorisant la biodiversité.

## **Prospective**

### *Les tendances lourdes :*

impact du Grenelle, du paquet pesticides et du plan Ecophyto 2018, une tendance à la mise en place d'une gestion différenciée dans les villes et villages concernant les parcs, jardins publics. Tendance lourde de changement de comportements vis-à-vis de l'utilisation professionnelle en ZNA des pesticides.

Évolution conditionnée par l'évolution des valeurs et perception: la présence d'herbes en milieu urbain est encore souvent assimilée à un manque d'entretien et à de la négligence.

Tendance plus contrastée chez les jardiniers amateurs.

## **Hypothèses**

### *Hypothèse 1 : Baisse différenciée*

selon le type de produits et selon les lieux à chiffrer sur espaces vert (à voir) sur réseaux. La baisse a déjà commencée au niveau QSA (très important avec la disparition du chlorate de soude) et NODU pour les collectivités. L'objectif de – 50% pourrait être atteint en 2018, et mise en place de la gestion différenciée dans les villes et changement des pratiques des jardiniers amateurs

*Hypothèse 2 : Quasi élimination de l'usage non agricole des produits pesticides (au sens phytos + biocides)*  
Remplacé par des « produits à faible impact, ou naturel ou non chimique et le désherbage thermique.

---

*Hypothèse 3 : pas de baisse*

Si empreinte écologique des pesticides chimiques défavorable, si implication des jardiniers amateurs nulle pas de changement de comportement si les études en cours (étude COMPAMED Plante et Cité) démontrent que les méthodes alternatives disponibles à l'usage des pesticides sont globalement plus défavorables à l'environnement que l'usage de produits chimiques, cela freinera la diminution d'usage des herbicides par les collectivités et autres gestionnaires ; Par ailleurs les jardiniers amateurs représentent les 2/3 des usages non agricoles et donc la réduction d'usage des herbicides par les collectivités ne se fera pas sans leur adhésion et changement de pratique

*Hypothèse 4 : baisses en demi-teinte dépendant des « filières » et des collectivités et des jardiniers*

Expert référent : Dominique POUJEAUX

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Prélèvement en eau pour l'industrie

### Définition de la variable

Les quantités d'eau prélevées dans les ressources naturelles peuvent être définies en volume sur une période donnée (m<sup>3</sup> par an ou par mois) ou en débit instantané (m<sup>3</sup> par seconde). Elles peuvent être considérées en termes de prélèvements brutes ou nettes, dans ce dernier cas en déduisant des prélèvements bruts les eaux restituées après usage (dans une qualité physico-chimique éventuellement dégradée).

Les prélèvements peuvent porter sur des ressources en eau superficielles ou souterraines : certaines ressources en eau souterraines peuvent être en rapport fonctionnel assez direct avec les ressources en eaux et milieux aquatiques superficiels (cas des nappes d'accompagnement des cours d'eau) ou avec des relations très indirectes et donc faibles (nappes profondes) voire sans rapport (nappes captives). Très peu d'industries disposent de stockages d'eau dédiés à leurs besoins.

Le recours des industries aux différentes ressources en eau dépend : de leur disponibilité locale (lorsque la ressource superficielle est suffisante, c'est souvent elle qui est privilégiée, compte tenu de son moindre coût de mobilisation) ; de la qualité requise par l'usage industriel : dans le cas où l'Eau est intégrée au produit (cas des industries agroalimentaires) où pour certains process (fabrication de puces par l'industrie électronique) il est nécessaire d'avoir accès à des eaux de qualité « eau potable » (a priori d'origine souterraine); dans d'autres cas (eaux de refroidissement, de transport, de lavage,...) des eaux de qualité médiocre suffisent (par exemple d'origine superficielle).

Les industries concernées par cette variable n'intègrent pas le secteur de l'énergie (centrales thermiques classiques ou électronucléaires, barrages et centrales hydroélectriques) dont les besoins sont spécifiques (autre variable dédiée à ces prélèvements).

### Indicateurs pertinents

- Volumes annuels prélevés
- Par bassin versant : débit prélevé / débit moyen
- Par bassin versant : débit prélevé / débit d'étiage (DOE)
- Selon obtention des données agences de l'eau (pour l'heure impossible)

### Rétrospective

Le prélèvement en eau douce de l'industrie française (hors secteur énergie) s'est élevé en 2007 à 3,1 milliards de m<sup>3</sup>, dont 1,8 milliards de m<sup>3</sup> en eaux superficielles (58%) et 1,3 milliards de m<sup>3</sup> en eaux souterraines (42%). Ce prélèvement représente seulement environ 10% du volume d'eau total prélevé en France pour les activités humaines.

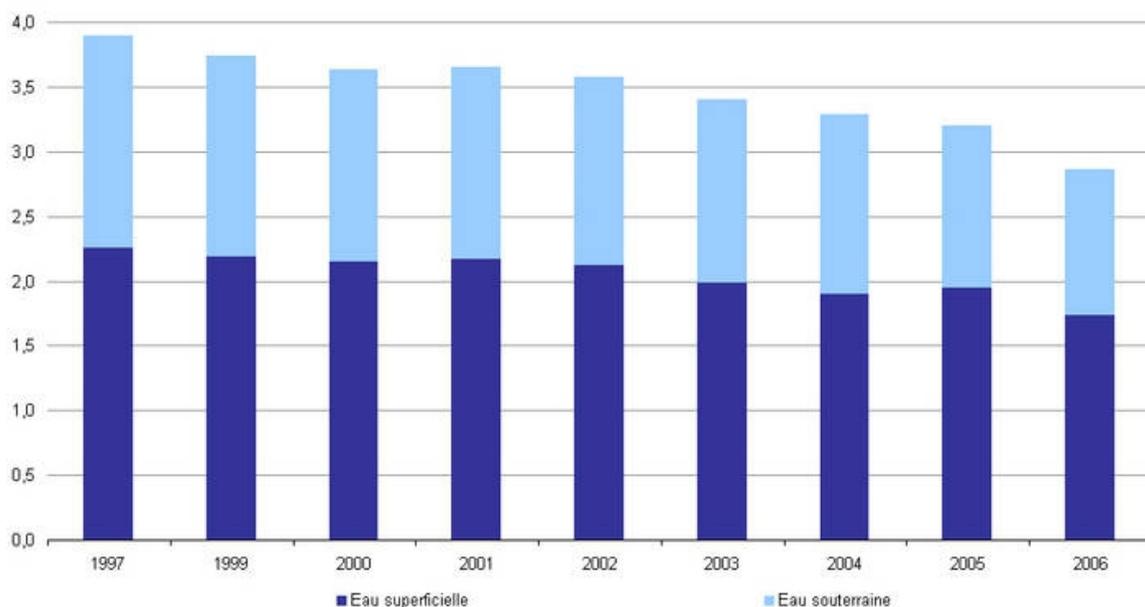


Illustration 20: Note : Données de l'année 1998 non disponibles.  
Source : SOeS d'après agences de l'Eau, 2008

Depuis une trentaine d'années, on observe une tendance significative à la baisse des volumes prélevés par l'industrie en France : en particulier dans les deux dernières décennies avec une baisse de 20 % entre 1994 et 2007. Elle porte de manière analogue sur les eaux superficielles et sur les eaux souterraines.

L'année 2007 a vu une remontée des volumes prélevés par l'industrie : la poursuite de la tendance est donc à confirmer.

Cette baisse est liée à : l'amélioration des process de production : réalisation d'économie d'eau, développement des circuits fermés et du recyclage,..., fruit à la fois de l'innovation technologique et de la pression des pouvoirs publics (réglementations ICPE, Loi sur l'Eau, DCE et politique incitative des agences de l'eau) ; la réduction de production dans certaines branches industrielles, du fait de restructurations, délocalisations,...

Ce sont les industries de transformation qui sont le plus consommatrices d'eau. En France, cinq secteurs totalisent les deux tiers de consommations industrielles en eau : chimie de base et de production de fils et fibres synthétiques ; raffinage ; fabrication de papier et carton ; métallurgie ; parachimie et industrie pharmaceutique.

Il est à noter que les prélèvements en eau par l'industrie n'ont pas de caractère saisonnier affirmé (en référence à la saisonnalité des débits naturels des cours d'eau), une forte proportion du volume d'eau prélevé par l'industrie, environ 93%, est restituée au milieu naturel (éventuellement en état dégradé).

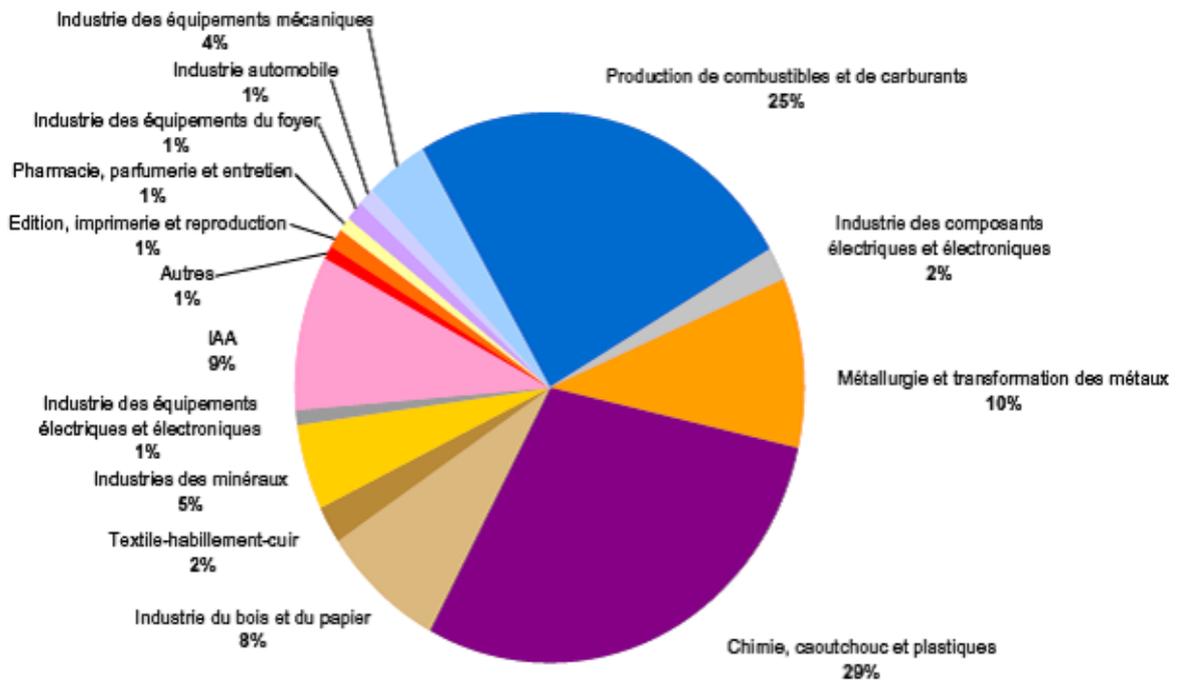


Illustration 21: Volume d'eau utilisé selon le secteur industriel (Source : étude MEDD – 2002)

*Répartition territoriale des prélèvements* : Le caractère territorialisé de cette variable est évident, dû à la répartition des industries sur le territoire national ; l'impact de prélèvements industriels, par nature ponctuels, dépend de la disponibilité locale des ressources, à approcher par bassins versants. La part des prélèvements industriels dans le total des prélèvements en eau dépasse la moyenne de 10% dans les bassins Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse (19%), Adour-Garonne (14%) et Artois-Picardie. Les volumes prélevés par l'industrie (en couleur mauve sur la carte ci-dessous) sont importants dans les vallées du Rhin, du Rhône, de la basse Seine en Lorraine et dans le Nord.

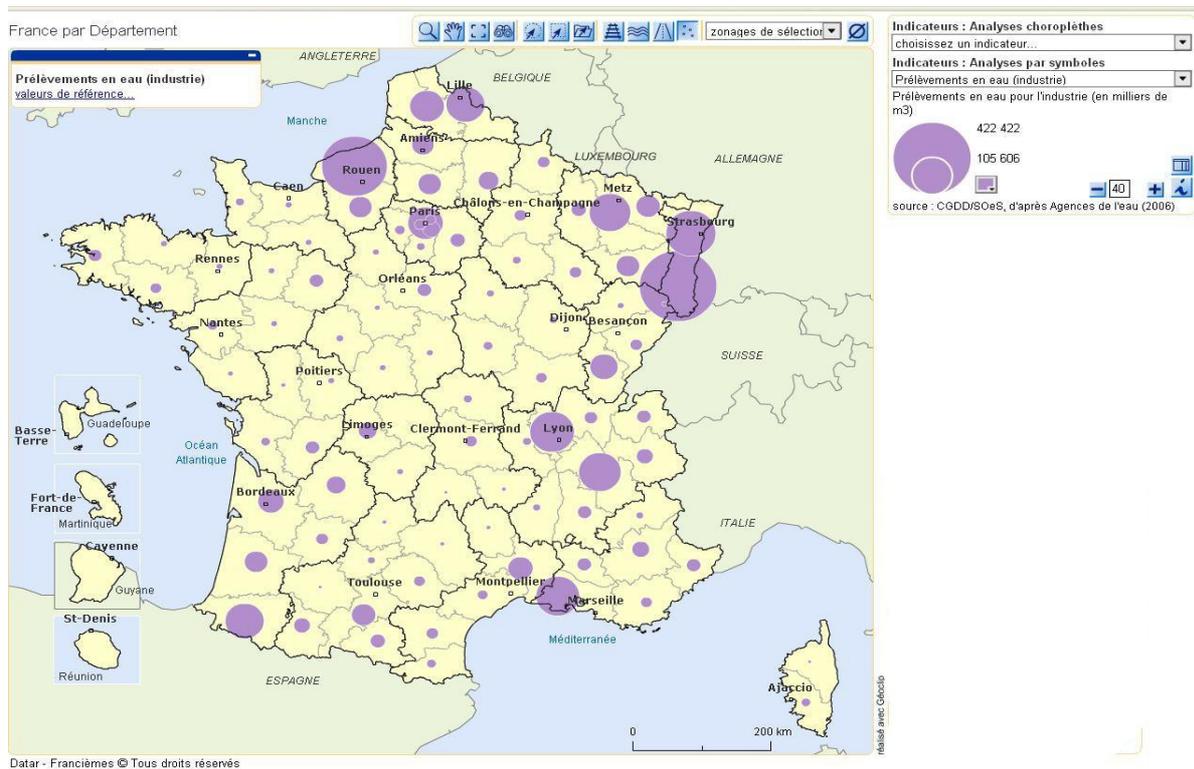


Illustration 22: 10 Prélèvement en eau de l'industrie par répartition géographique

## Prospective et Hypothèses

*Tendance Lourde*, stabilité des volumes en eau prélevés par l'industrie : après les 30 années de baisse observées, le ralentissement de l'amélioration des process industriels comme celui des délocalisations se traduisent par une stabilisation des volumes prélevés.

Expert référent : Hugues AYPHASSORHO

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Prélèvement et consommation pour l'eau potable

### Définition de la variable

Il est important de distinguer le concept de prélèvement d'eau de celui de consommation d'eau. En effet, dans le premier cas, on se réfère à la quantité d'eau extraite du milieu naturel (eau de surface ou eau souterraine, voire récupération d'eau pluviale). Cette quantité d'eau est ensuite conduite à une usine de traitement des eaux, en vue de la potabiliser pour la distribuer aux communes concernées. On parlera alors de la quantité d'eau produite. Cette eau produite est ensuite amenée aux différents usagers qui peuvent être aussi bien des ménages que des services de proximité (boulangerie, ...), des services publics (écoles, mairie, ...), des entreprises voire même des agriculteurs ayant besoin d'une eau de qualité potable et situés sur le réseau de distribution publique.

Du fait des pertes entre les différents niveaux, on a la relation suivante : quantité consommée par les ménages < quantité distribuée < quantité produite < quantité prélevée.

Nous nous intéresserons par la suite à la quantité consommée par les ménages. C'est donc une consommation finale, qui sert aussi bien à satisfaire les usages à l'intérieur de l'habitation (toilettes, lavages, cuisine, boisson, ...) qu'à l'extérieur (arrosage, remplissage de la piscine, lavage des voitures, ...).

### Indicateurs pertinents

- L'eau consommée « comptabilisée » (selon l'arrêté du 2 mai 2007 relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement) : il s'agit du volume facturé aux différents clients augmenté des volumes dégrévés (par exemple suite à des fuites) et des volumes comptabilisés mais non facturés (certains volumes d'eau ne sont pas facturés aux usagers, en particulier aux services publics).
- Le volume facturé aux différents usagers.
- Le volume facturé domestique, qui est souvent mis en opposition au volume facturé aux gros consommateurs ou aux volumes facturés aux industriels. Remarquons que si cet indicateur semble l'indicateur le plus adapté à l'objectif recherché, il n'est pas nécessairement celui qu'il faut choisir. En effet, il n'est que partiellement renseigné par les communes. De plus, pour distinguer ces différents volumes, les gestionnaires des réseaux ont différentes pratiques, souvent assez frustes, du fait des limitations du logiciel enregistrant les consommations mais à des fins de facturation : soit ils définissent une règle (toute consommation supérieure à x m<sup>3</sup> correspond à un usage industriel de l'eau), soit ils catégorisent les usagers (mais souvent cette catégorisation n'est pas réactualisée, conduisant à de nombreuses erreurs).

Si l'on souhaite comparer les consommations d'eau des ménages de différentes communes, on a tendance à rapporter la consommation d'eau à deux indicateurs :

- Le nombre d'habitants. Ce dernier est donné généralement par l'INSEE et désigne les habitants permanents d'une commune donnée. Il est sujet à différentes critiques : son estimation est réalisée à partir de recensements de la population ; il ne prend en compte que les habitants permanents et n'est pas un indicateur pertinent si la population saisonnière est importante.
- Le nombre d'abonnés. Outre la difficulté de calculer ce nombre d'abonnés (qui peut évoluer au cours d'une année - par définition, il a été considéré qu'il était égal au nombre d'abonnés présents le 31 décembre), cet indicateur n'est pas forcément optimal, en particulier si chaque ménage n'est pas abonné individuellement au service de l'eau.

---

## Rétrospective

La consommation d'eau des ménages évolue en fonction de différents facteurs qui peuvent agir dans le même sens ou dans des sens contraires. Il est encore à ce jour difficile de déterminer les principales raisons des évolutions constatées, les études déjà réalisées étant souvent partielles, du fait du manque de données ou de données non comparables. On peut noter toutefois, au niveau français, les tendances suivantes : une baisse de la consommation d'eau potable à l'échelle des communes assez généralisée en France sauf pour le pourtour littoral méditerranéen. Cette baisse semble principalement être due aux gros consommateurs qui réalisent des économies : industries, entreprises de service mais aussi ménages avec jardin. Dans le cas du pourtour méditerranéen, la baisse de la consommation individuelle semble encore plus que compensé par la forte croissance démographique.

Pourquoi la consommation individuelle baisse ? Les déterminants de la consommation d'eau d'un ménage sont nombreux. Ils peuvent être répartis entre 4 catégories (typologie inspirée de la description de (Cambon-Grau, 1996) et (Maugendre, 1997) reprise par (Montginoul, 2002)) : les caractéristiques de l'habitat, celles du ménage, le prix de l'eau et les éventuelles actions de sensibilisation. Certaines variables ont été reconnues par des tests statistiques comme étant des facteurs explicatifs de la consommation d'eau : la température, la pluviométrie, le type et l'âge du logement, la surface habitable, le taux d'équipement, la présence d'un jardin ou d'une piscine, le revenu, la taille et l'âge moyen du ménage, le prix de l'eau. Toutefois, ces variables ne sont pas forcément statistiquement significatives dans tous les contextes. Ainsi, le climat est un facteur explicatif de la consommation d'eau en Gironde mais pas en Moselle. Il peut y avoir une évolution au cours du temps. Ainsi, si l'on observe les premières années des économies significatives, au cours du temps, il y a un relâchement (Association des Responsables de Copropriété, 2001). Les autres variables ne sont pas obligatoirement non significatives mais soit, elles n'ont pas été testées en tant que telles, soit dans le contexte, toujours particulier, d'une étude, elles n'expliquaient pas statistiquement la consommation d'eau.

Globalement, après une longue période de hausse observée dès la fin de la seconde guerre mondiale, on constate à partir de 1990 une inflexion suivie, dans les années 2000 d'une inversion de tendance (baisse de consommation) (Montginoul, 2002). Dans certains cas particuliers, suite à des actions de sensibilisation à l'économie d'eau, la baisse aurait même été particulièrement sensible. Par exemple, pour la ville de Lorient, la consommation d'eau par habitant et par jour serait de 105 litres en 2000 (Lamezec, 2002), à comparer aux 150 litres souvent cités en référence (et estimé comme étant la consommation moyenne en eau en 2008 (Le Jeannic et al, 2010)).

Cette baisse qui semble ne pas avoir encore cessé (-2% par an entre 2004 et 2008 (Le Jeannic et al., 2010)) inquiète de nombreux gestionnaires d'eau, qui doivent faire face à d'importants coûts fixes. C'est ainsi le cas par exemple à Nantes Métropole (Montginoul et al, 2010), mais aussi à Paris (Barraqué, 2008). Cette évolution est moins prononcée dans le pourtour méditerranéen soumis à une forte évolution démographique qui compense la baisse individuelle de consommation.

Les principaux éléments qui semblent expliquer cette baisse sont l'augmentation du prix de l'eau, la sensibilisation croissante à l'économie d'eau et l'amélioration techniques des appareils consommant de l'eau.

Remarquons pour conclure cette partie que ces différents éléments expliquent également la baisse de consommation observée dans les services de proximité et chez les entreprises (Cambon-Grau, 2000). Les économies d'eau réalisées auraient comme facteur d'impulsion davantage la crise économique que la sensibilisation à l'environnement ; et elles se combineraient à la disparition d'entreprises ou d'activités industrielles ou commerciales pour aboutir au final à une diminution de la consommation d'eau.

Les principaux acteurs concernés par la variable sont :

- Les gestionnaires des réseaux d'eau potable.
- Les organismes en charge de la protection des ressources en eau.
- Les autres usagers de la ressource (agriculteurs, entreprises quand ces dernières prélèvent directement dans le milieu).

- 
- Les fournisseurs d'électricité.
  - Les gestionnaires des eaux usées.
  - Les entreprises fournissant des appareils hydro-économes.
  - Les ménages (+ tourisme et les résidences secondaires : les comportements des ménages en vacances)
  - Les fournisseurs d'eau alternative

## Prospective et hypothèses

On peut imaginer trois futurs possibles concernant l'évolution de la consommation d'eau des 20 prochaines années. Sont présentés ici les tendances au niveau de la consommation par habitant et non agrégées au niveau de la commune. Pour passer de l'un à l'autre, il est nécessaire d'intégrer le facteur démographique.

*Hypothèse 1 : Une stabilisation de la baisse de la consommation, voire une légère augmentation (2-3%) dans les régions soumises au changement climatique.*

La crise économique des années 2010 conduit le gouvernement à assouplir ses exigences en matière de gestion des réseaux de distribution d'eau. Les investissements sont ralentis, le prix de l'eau se stabilise, les renouvellements des réseaux sont moins fréquents. Parallèlement, le vieillissement de la population est de mieux en mieux intégré dans les politiques sociales et urbanistiques : l'exigence d'amélioration des conditions de vie des personnes âgées combinée à la volonté d'économie d'électricité conduit les régions et les départements à investir dans des outils de confort, avec une généralisation des espaces brumisés et de lieux dédiés à des activités autour de l'eau.

*Hypothèse 2 : Poursuite de la tendance à la baisse de la consommation d'eau (-20% dans 20 ans).*

Le prix de l'eau continue d'augmenter pour faire face aux nouvelles exigences réglementaires. Les appareils hydro-économes se généralisent que ce soit dans l'habitat individuel que dans l'habitat social ou dans les lieux publics (écoles, collèges, lycées, ...) et se perfectionnent en consommant de moins en moins d'eau. Les ménages et les communes prennent aussi conscience de l'importance de s'adapter au climat d'autant plus qu'ils ont eu plusieurs épisodes de forte canicule ces dernières années. Ils adoptent ainsi des végétaux adaptés aux conditions locales, réduisant les apports d'eau d'autant. Les entreprises mettent en avant dans leur politique de vente le fait qu'elles économisent de l'eau dans leur processus de fabrication mais aussi pour les besoins de leurs employés sur le lieu de travail.

*Hypothèse 3 : Une politique volontariste induisant une baisse de 35% de la consommation d'eau sur 20 ans.*

Pour atteindre le bon état des eaux dans un contexte de changement climatique, le gouvernement a décidé de mettre en place un ensemble de mesures de réduction de la consommation d'eau potable qui touche toutes les catégories d'usagers (habitat individuel, habitat collectif, lieux publics, hébergement touristique, ...). Cette politique volontariste se traduit sous forme d'un décret imposant l'utilisation de matériels hydro-économes performants pour les rénovations, pour les nouvelles constructions et tout hébergement touristique (même existant), à l'image de ce qu'il se passait déjà dès les années 2010 dans certains États des États-Unis soumis à une forte pression sur la ressource en eau : dès 2020, tout WC ne doit pas consommer plus de 2 litres d'eau par chasse ; la douche est obligatoirement équipée d'une paume aérée et d'un système d'arrêt automatique déclenché au bout de 3 minutes d'utilisation (reprise possible uniquement après 10 minutes de pause) ; les baignoires sont fortement réglementées au niveau de la taille. Dès 2020, chaque compteur doit être capable d'envoyer en continu les informations sur les niveaux de consommation d'eau au gestionnaire et avertir l'utilisateur d'une consommation d'eau anormale (coupure d'eau automatique après 24 heures de consommation continue). Le recueil des informations combiné à une surveillance satellite des pratiques extérieures permet au gestionnaire d'eau potable de mettre en place un système tarifaire adapté pour inciter les usagers à économiser de l'eau : un calcul de la consommation théorique est effectué, si la consommation réelle dépasse de 10%, un tarif plus élevé est automatiquement pratiqué. En cas de dépassement supérieur à 50%, le tarif de l'eau est multiplié par 20. Parallèlement, les nouvelles constructions sont obligatoirement équipées de systèmes de récupération de l'eau grise, destinée aux WC ou à l'arrosage de la parcelle. Si au nord de la France, les systèmes de récupération d'eau de pluie doivent être désormais installés sur toute construction nouvelle, au Sud, le décret impose de remettre en service (s'ils ont été stoppés) les anciens systèmes de distribution d'eau brute gérés par des sociétés d'aménagement régional ou des associations syndicales autorisées. Enfin, deux facteurs expliquent que la

---

consommation industrielle diminue également : d'une part, de plus en plus d'entreprises ont délocalisé leur production ce qui arrête leur consommation d'eau ; d'autre part, les entreprises françaises de service et industrielles ont développé un label « j'économise de l'eau », permettant aux consommateurs de choisir des produits ou des services réalisés avec le minimum d'eau requis.

Expert référent : Marielle MONTGINOUL

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Progrès technologique sur l'économie et l'utilisation de l'eau

### Définition de la variable

L'innovation technologique a été un facteur important dans l'évolution des usages de l'eau, dans la quasi-totalité de ses aspects :

- en agriculture : mise au point de techniques d'irrigation simples et efficaces puis économes en eau (goutte-à-goutte).
- concernant les prélèvements pour eau potable : développement des techniques permettant de fabriquer de l'eau potable à partir d'eaux brutes de qualité médiocre (floculation, séparation, désinfection,...) voire d'eau de mer (techniques de désalinisation).
- concernant les rejets d'eaux usées : évolution des techniques épuratoires soit dans le sens de la performance (rendements épuratoires) soit dans le sens de la rusticité et de l'économie d'énergie.
- réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation voire la réinjection en nappe.
- récupération des eaux pluviales pour utilisation à des fins domestiques ou de recharge de nappes, après traitement éventuel (filtration sur lits de roseaux,...) ou sans (utilisation des propriétés d'épuration naturelle au sein de l'aquifère).
- réalisations relevant du génie écologique : exemple des ZTHA, Zones Tampons Humides Artificielles, destinées à recueillir les eaux drainées des terres agricoles. L'action combinée de la lumière, des microorganismes et des macrophytes permet d'abattre la charge des eaux en pesticides de 20 à 90% selon les molécules.
- usages industriels : remplacement de transports par l'eau par transports par bandes roulantes, recyclage des eaux utilisées pour le refroidissement, le lavage (avec traitement intermédiaire éventuel), amélioration de process pour une moindre utilisation d'eau, ...

Ces différentes innovations technologiques relèvent de nombreuses disciplines : génie des procédés, physico-chimie, hydraulique, biologie,... mais aussi électronique, informatique et modélisation numérique pour la mise au point de systèmes de pilotage ou de simulation.

Au-delà de l'amélioration progressive des techniques, toujours à l'œuvre, mais susceptible d'un effet seulement marginal sur les usages, la question se pose de savoir si des innovations majeures de rupture pourraient intervenir dans les 20 prochaines années.

### Indicateurs pertinents

- Nombre de brevets déposés dans le domaine des technologies de l'eau.

### Rétrospective

Les innovations technologiques dans le domaine de l'eau sont issues comme pour l'ensemble des autres domaines, de la volonté des acteurs économiques de se donner un avantage compétitif et de la capacité à valoriser les avancées de la recherche publique ou privée. Des organismes comme l'ANVAR et maintenant OSEO, l'ANR (programme PRECCOD par exemple) ont joué et jouent encore un rôle d'appui important.

Plus spécifiquement dans le domaine de l'eau, le rôle incitatif financier des Agences de l'Eau a été notable pour l'émergence de certaines innovations, mais surtout de leur mise en œuvre effective sur le terrain, que ce soit auprès des agriculteurs, des collectivités ou des industries.

Enfin, la pression réglementaire (normes de rejets, quota de prélèvements,...) est aussi indirectement un levier en faveur de l'innovation technologique.

---

Les réductions d'utilisation de l'eau, parfois significatives notamment dans le domaine des usages industriels (cf. fiche variable « Prélèvements en eau pour l'industrie »), ou la réduction globale de l'impact des rejets d'eaux usées urbaines comme industrielles, découlent d'innovations technologiques pour la plupart antérieures aux années 1980. Les progrès résultent plus de prises de conscience des nécessités de protéger la ressource et les milieux ou des moyens (notamment financiers) pris pour mettre en œuvre les techniques disponibles que d'innovations récentes.

Concernant les techniques d'épuration des eaux usées urbaines, de nouvelles filières ont été mises au point dans les deux dernières décennies : dans le sens de l'obtention de rendements épuratoires élevés (avec la contrepartie d'un coût significatif) ; exemple : traitement biologique par bioréacteurs à membranes immergés. La qualité des eaux épurées est compatible avec le rejet en zone littorale (maîtrise du risque de contamination bactérienne) ou la réinjection en nappe ; dans le sens d'une maîtrise des coûts de fonctionnement, en particulier des coûts énergétiques ; exemple : traitement par filtres plantés de roseaux ;

Les techniques de récupération et réutilisation d'eaux pluviales ou d'eaux usées après traitement existent et sont d'ailleurs mises en œuvre dans certains pays ; La production d'eau potable par désalinisation de l'eau de mer ne constitue pas un réel enjeu en France métropolitaine (cette technique représentait 1% de l'eau potable produite dans le monde en 2005). Les différents procédés actuellement mis au point (distillation, électrodialyse, osmose inverse, nanofiltration) ont un coût élevé dû à une consommation en énergie encore excessive ou aux coûts d'investissement : ceci cantonne l'intérêt de ces procédés aux zones à fort déficit de ressources en eaux.

## Prospective

Les innovations majeures de rupture sont, par nature, impossibles à anticiper.

Les innovations technologiques d'amélioration de procédés et techniques existants ne devraient pas conduire, par elles-mêmes, à des changements significatifs des usages de l'eau.

Les techniques dites « rustiques » d'épuration ou traitement tertiaire épuratoire, utilisant le pouvoir auto-épuration des milieux à complexes sol-végétation (zones humides,...), pourraient connaître des développements intéressants pour les zones à relief, en particulier en versants forestiers (vallons incisés, toutes pentes, montagnes ...). Dans ces secteurs "à pentes" il y a synergie entre (a) une réelle demande locale de procédés d'épurations finaux (post STEP ou post ANC) rustiques et bon marché, (b) une réelle disponibilité de tels versants forestiers efficaces, et (c) une réelle demande environnementale (milieux amont, têtes de bassin, jouant un rôle "de réserve naturelle" au sens très large et d'intérêt général, y compris pour les avaliers de plaine).

Les techniques issues de la biologie de synthèse (travaux de C. Venter et G. Church) pourraient conduire à la mise au point : de nouveaux capteurs biologiques capables de détecter des pollutions biologiques, chimiques ou minérales ; - de nouveaux procédés d'épuration (traitement classique de la matière organique ou traitement de polluants émergents) ou de purification.

Le développement des nanotechnologies pourrait également conduire à des innovations fortes en matière de traitement de l'eau (nanofiltration,...) et en matière de dessalement de l'eau de mer ou d'eaux saumâtres.

## Hypothèses

### *Hypothèse 1 tendancielle*

poursuite d'un progrès technologique d'amélioration continue des différents process ou techniques, sans innovation majeure de rupture. Conséquences : amélioration lente des rendements épuratoires et réduction limitée des prélèvements en eau industriels.

---

*Hypothèse 2 : innovation importante dans le domaine des process de production d'eau potable par dessalement.*

Conséquence : réduction significative des prélèvements en eau douce pour fabrication d'AEP dans certaines zones littorales à faible ressource (Vendée, Méditerranée).

Expert référent : Hugues AYPHASSORHO

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

---

## Traitement des eaux urbaines

### Définition de la variable

Cette variable s'intéresse à la pollution d'origine domestique. Cette pollution résulte des activités humaines quotidiennes dans la maison, qui produisent des eaux usées, des ordures ménagères et des résidus des fumées de chauffage. Cette pollution domestique est fortement liée à la consommation des ménages et la qualité des eaux est donc très directement influencée par la vie sociale et les nouvelles habitudes de consommation.

En 2005, l'empreinte eau de la consommation finale des ménages est estimée à 415 m<sup>3</sup> d'eau prélevée par personne et par an. 12 % de celle-ci résultent directement de la consommation d'eau du robinet. Deux tiers sont liés à la production intérieure de biens et services destinée à la consommation des ménages français. Les 21 % restant sont associés à la production des biens importés. Lorsque l'on comptabilise uniquement l'eau consommée (déduction faite de l'eau restituée au milieu naturel), l'empreinte eau de la consommation des ménages est d'environ 100 m<sup>3</sup>/pers./an, contre 415 m<sup>3</sup> pour l'eau prélevée. Cette fiche abordera les origines et la composition de la pollution et les pratiques de consommations associées.

### Indicateurs pertinents

- Empreinte eau : indicateur destiné à caractériser la pression sur l'environnement liée au niveau de vie d'une population, en termes de quantité d'eau utilisée directement ou indirectement. Elle correspond à la satisfaction d'usages finaux : la consommation des ménages des administrations publiques.
- Substances chimiques détectés dans l'eau de rejeter des stations d'épuration
- Revenu des ménages
- Proportion de maisons individuelles sur l'ensemble des logements
- Proportion de logements collectifs
- Émission d'ordures ménagères par habitant

### Rétrospective

La consommation a augmenté en 40 ans. Elle a augmenté en moyenne de 3,2 % chaque année (dernière colonne, dernière ligne) en volume donc en retirant la hausse des prix. Ceci correspond à une hausse de 365 % en 49 ans. La baisse de la part de l'alimentation dans le budget, ne signifie pas que les français dépensent moins pour l'alimentation : les dépenses alimentaires ont augmenté de 1,9 % en moyenne chaque année entre 1960 et 2009. Les dépenses alimentaires ont augmenté moins vite que le total ce qui fait diminuer la part de l'alimentation dans la consommation effective.

## Tendances longues de la consommation des ménages

	Évolution de la structure de la consommation par fonction						valeurs en 2009 millions d'euros	Taux de variation annuel moyen en %, 1960-2009*
	Structure en %							
	1960	1970	1980	1990	2000	2009		
Alimentation	27,5	20,8	16,4	14,9	13,8	12,6	189,4	1,9
Habillement	10,1	8,3	6,1	5,4	4,2	3,4	47,4	1,6
Logement	9,7	14,5	15,4	16,1	18,1	19,7	279,2	3,8
Équipement du logement	7,9	7,0	6,4	5,4	4,8	4,5	64,2	2,9
Santé	1,9	1,7	1,6	2,3	2,5	2,9	41,1	5,5
Transports, communications	9,5	10,7	13,3	13,8	13,8	13,0	183,9	3,9
Loisirs et culture	6,1	6,7	6,9	6,8	7,2	7,0	98,9	4,9
Autres	13,1	13,5	13,7	15,1	13,2	14,0	198,5	2,4
Dépense de consommation socialisée	14,1	16,9	20,1	20,2	22,4	23,5	334,0	3,7
TOTAL : consommation effective des ménages	100	100	100	100	100	100	1418,6	3,2

\* taux de variation des quantités consommées

INSEE Comptes nationaux

*Illustration 23: Évolution de la consommation des ménages est directement liée à la production des déchets. Source : INSEE <http://www.statapprendre.education.fr/insee/cons/quoi/tendanceslongues.htm>*

Quel impact en termes de pollution ? Au niveau d'une habitation, les eaux usées domestiques produisent une pollution de 2 ordres : organique (eaux des toilettes) ; chimique (eaux savonneuses de la cuisine, de la salle de bains et de la buanderie, les tensioactifs et les phosphates, contenus dans les détergents, sont responsables de graves perturbations des écosystèmes aquatiques).

D'autre part les déchets ménagers produits par les ménages peuvent être à l'origine de la pollution de l'eau par le traitement de ces déchets ménagers notamment la contamination par les lixiviats (ou jus) des centres d'enfouissement de déchets. Dans ces jus, on peut retrouver des substances telles que pesticides, des PCB, des médicaments, des cosmétiques, des pilules contraceptives, des antibiotiques.

La production de déchets est croissante depuis les années 60. Malgré des politiques de réduction des déchets, leur niveau reste élevé. En 2006, chaque français a produit 354 kg de déchets ménagers. Généralement, les équipements de traitements des eaux usées sont capables de traiter les déchets biodégradables. Les produits chimiques dangereux sont plus difficiles à traiter lorsqu'ils sont dans l'environnement. Les produits chimiques comme les nettoyeurs, les teintures, la peinture, les pesticides et les solvants lorsqu'ils sont utilisés, sont des formes substantielles et dangereuses de pollution.

Les pollutions chimiques d'origine domestique, les micropolluants. Les micropolluants d'origine domestique recouvrent une large gamme de molécules chimiques utilisées dans la vie quotidienne : additifs, enzymes utilisés dans les lessives, solvants, plastifiants que l'on retrouve dans les combustions, produits cosmétiques, médicaments... La plupart de ces molécules sont éliminées ou véhiculées dans l'eau, par lavage, ou dans les urines. Elles sont parfaitement connues, mais jusqu'à ces dernières années n'étaient pas mesurées, la recherche de molécules de quelques nanogrammes (milliardièmes de grammes) étant très délicate. Selon des études réalisées aux États-Unis, on a montré que les cours d'eau étaient contaminés par des dizaines de molécules issues, par ordre d'importance décroissante, de métabolites des détergents, de stéroïdes utilisés dans l'alimentation du bétail, de plastifiants ainsi que, dans une moindre mesure, de médicaments, d'hormones reproductives, etc.

L'exemple des produits pharmaceutiques et des produits de soins personnels (PPCP) : une forme de pollution en croissance : Plus de 10 500 ingrédients chimiques sont utilisés pour la fabrication de ce qui est collectivement connu sous le nom des produits de soins personnels. Ces produits comprennent les hydratants, nettoyeurs, bains moussants, shampoings, parfums, déodorants, bains de bouche et les écrans solaires etc... Quelques-unes des substances qu'on peut retrouver dans les produits cosmétiques et rejetés ensuite dans les eaux usées domestiques (par eaux de lavage, rinçage, ...) : dibenzodioxines polychlorées (PCDD), dibenzofuranes Polychlorés (PCDF), biphenylés polychlorés (PCB), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), pentachlorophénol (PCP), paraffines chlorées à chaîne courte (SCCP), isomères de l'hexachlorocyclohexane (HCH), le bisphénol A, le PVC...

L'exemple des antibiotiques : une pollution domestique importante : l'Europe consomme 10.000 tonnes d'antibiotiques, répartis pour moitié entre la consommation humaine et l'usage vétérinaire, 2.500 tonnes d'analgésiques qui, un jour, se retrouvent dans les eaux. En France, en 2001, la consommation d'antibiotiques a été de 2500 tonnes d'antibiotiques en médecine humaine et de 1 364 tonnes en médecine vétérinaire La France est de tous les pays européens le premier consommateur d'antibiotiques et il n'y a pas actuellement de réglementation concernant leurs niveaux de présence dans l'environnement. Si les

---

antibiotiques sont indispensables pour lutter contre les infections bactériennes chez l'homme et l'animal, le problème concernant leur écotoxicité doit être posé. En effet, après l'administration d'antibiotiques chez l'homme ou l'animal, on sait maintenant que ces molécules biologiquement actives sont retrouvées dans les eaux de surface à des concentrations de l'ordre du ng L-1 et parfois supérieures à 50 µg L-1. Ces antibiotiques décelés dans les eaux de surface peuvent y être introduits par les effluents domestiques. En milieu urbain, les antibiotiques sont présents dans les rejets hospitaliers, industriels et domestiques qui aboutissent dans les stations d'épuration où ils ne sont pas complètement dégradés. Par conséquent, ils peuvent être rejetés dans les eaux de surface et/ou les sols agricoles via les boues urbaines destinées à l'épandage.

#### *Réglementation :*

La Directive REACH : En décembre 2006, l'Union Européenne se dote d'une nouvelle législation (réglementation Reach signifiant : Enregistrement, Évaluation, et Autorisation des Substances Chimiques) pour contrôler les produits chimiques contenus dans tous objets de consommation courante, soupçonnés d'être responsables de nombreuses atteintes à la santé publique. D'ici à 2018, elle obligera à enregistrer et étudier l'impact sur la santé de 30.000 substances supplémentaires fabriquées ou importées en Europe pour des quantités dépassant une tonne. REACH fait porter à l'industrie la responsabilité d'évaluer et de gérer les risques posés par les produits chimiques et de fournir des informations de sécurité adéquates à leurs utilisateurs. En parallèle, l'Union européenne peut prendre des mesures supplémentaires concernant des substances extrêmement dangereuses, quand une action complémentaire au niveau européen se révèle nécessaire.

La directive ERU "eaux résiduaires urbaines" : la directive relative aux eaux résiduaires urbaines porte le n° 91/271/CEE du 21 mai 1991 et a pour objectif de faire traiter les eaux de façon à éviter l'altération de l'environnement et en particulier les eaux de surface. Cette directive a été transcrite en droit français dans la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et surtout dans le décret n° 94-469 du 3 juin 1994. Ce texte définit les obligations des collectivités locales en matière de collecte et d'assainissement des eaux résiduaires urbaines et les modalités et procédures à suivre pour les agglomérations de plus de 2000 équivalents-habitants.

Les communes concernées doivent notamment : réaliser des schémas d'assainissement en déterminant les zones relevant de l'assainissement collectif et celles qui relèvent d'un assainissement individuel (non collectif) ; établir un programme d'assainissement sur la base des objectifs de réductions des flux polluants fixés par arrêté préfectoral pour chaque agglomération délimitée au préalable par arrêté préfectoral ; réaliser les équipements nécessaires, l'échéance ultime étant fin 2005.

#### **Prospective**

Plus de produits "verts" y compris par les normes (lessives sans phosphates...) mais polluants émergents de plus en plus variés : une augmentation de la pollution et la présence de micropolluants émergents détectés dans l'eau.

Tendance à la baisse de la quantité d'ordures ménagères du à l'évolution des comportements. A cette tendance à la baisse, s'oppose un effet de croissance démographique qui induit, toutes choses égales par ailleurs, une croissance mécanique de la quantité totale d'ordures ménagères

#### **Hypothèses**

##### *Hypothèse 1, Les directives ERU et DCE ne sont pas appliquées*

La directive ERU continue à ne pas être appliquée car les élus ne veulent pas augmenter le prix de l'eau. Condamnation de la France. Déficit car les stations vieillissent et ne sont pas refaites faute d'argent. On abandonne la gestion des eaux pluviales.

##### *Hypothèse 2, A minima*

Respect ERU sur stations mais pas respect DCE + les eaux pluviales sont traitées sur le littoral touristique, la région de Paris et grandes agglomérations (EPCI) mais pas ailleurs. Dans cette hypothèse, le prix de l'eau augmente progressivement = on ne peut pas faire payer l'eau de pluie en France, mais prix augmente car traitement des nouvelles molécules, 2/3 du prix de l'eau sera consacré à son traitement. le prix augmente de

---

toute façon.

*Hypothèse 3, Meilleur traitement polluants émergents et eaux pluviales adapté au CC*

Station : idem H1+ traitement sur les grandes agglomérations des polluants émergents (médicaments); eaux pluviales traitées y compris dans moyennes agglos. Pour les STEP et le réseau d'assainissement collectif (unitaire ou séparatif), le changement climatique impose la mise en place de structures plus adaptées aux fortes variations soit de températures (canicules) soit de flux d'eaux pluviales (orages violent ou tempêtes) avec des capteurs qui pourront évaluer la quantité d'eau (à traiter et à rejeter). Le prix de l'eau augmente donc considérablement pour effectuer ces aménagements, avec davantage de technologies (épuration et capteurs) et assurer la même qualité de service.

*Hypothèse 4, Solution territoriale avec gouvernance multi-niveaux et règles d'urbanisation changent.*

On va au bout de l'utilisation des espaces et des territoires, pour traiter on sépare tout (cf projet "switch") on utilise le territoire pour gérer l'assainissement et les eaux pluviales ; ré-infiltrer l'eau de pluie, on refond le système d'assainissement et traitement à la parcelle avant le collectif. Les villes regagnent de l'espace pour améliorer le traitement (bassin de stockage d'eau de pluie ; épuration par roseaux plantés = lagunes).

Expert référent : Alain HEDUIT

Bibliographie, co-rédaction : Irstea/Cemagref, DP2VIST

## Épuration non urbaine\*

Non disponible