



BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE EN 2010

**ET DES PRINCIPALES TENDANCES OBSERVÉES
AU COURS DE LA PÉRIODE 2000 – 2010**

VERSION PRÉLIMINAIRE

BILAN DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE EN 2010

Grâce à l'important programme de modernisation et d'extension engagé après l'adoption de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996, le dispositif de surveillance de la qualité de l'air s'appuie à ce jour sur près de 2200 analyseurs, sur des outils de modélisation et de prévision ainsi que des campagnes de mesures. Il permet la diffusion au public de résultats en temps réel, notamment par Internet.

En terme de niveaux de pollution constatés, l'année 2010 se situe dans la continuité des observations des années précédentes pour la plupart des polluants réglementés, avec une baisse qui se poursuit pour le monoxyde de carbone et pour le dioxyde de soufre, pour lesquels aucun dépassement réglementaire n'est constaté.

L'année 2010 se caractérise également par une légère diminution des concentrations de PM₁₀ par rapport à l'année précédente, qui avait conduit à un nombre très élevé de dépassements de valeurs limites. Néanmoins, plusieurs dépassements subsistent en 2010, et nécessitent la mise en œuvre d'actions de réduction des émissions de particules et de leurs précurseurs.

Pour d'autres polluants réglementés, l'année 2010 se traduit par une stagnation, voire une légère augmentation des concentrations enregistrées.

Ainsi, les tendances globales des concentrations de NO₂ montrent une légère augmentation, notamment sur les sites de proximité trafic, malgré une stagnation des niveaux urbains et périurbains. Les tendances montrent en outre une augmentation du rapport NO₂/NO_x, particulièrement marquée depuis 2007 sur les sites de proximité automobile et sensible sur les sites urbains, périurbains et industriels, reflétant une augmentation des émissions directes de dioxyde d'azote dues notamment aux évolutions du parc automobile.

Pour l'ozone, les concentrations moyennes relevées durant l'été 2010 confirment l'évolution

constatée à la hausse depuis 2000 (+ 8 %). Quelques épisodes ont été relevés en juin et en juillet correspondant à des situations météorologiques particulièrement propices à la production d'ozone. Sur le long terme, malgré la baisse des émissions des précurseurs de ce polluant (oxydes d'azote, composés organiques volatils, monoxyde de carbone), les niveaux de fond restent toutefois supérieurs à ceux constatés au début des années 90.

Les dépassements des valeurs réglementaires notamment pour les particules et le dioxyde d'azote, et le contexte ou la perspective de contentieux communautaire associé ont conduit à une intensification des efforts de réduction des émissions engagés.

Afin de mettre en œuvre de telles mesures et compte tenu des enjeux sanitaires, un « plan particules » a été publié en juillet 2010 à la suite du Grenelle de l'Environnement.

Le bilan de la qualité de l'air en France a été établi avec la contribution de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), à partir des données transmises par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) à la BDQA (base de données nationale sur la qualité de l'air).

Les bilans locaux détaillés sont disponibles auprès de ces associations (accès possible via le site <http://www.atmo-france.org/fr/index.php/>), qui fournissent également, région par région, les données en direct de qualité de l'air.

Des informations complémentaires peuvent être obtenues sur les sites du MEDDTL : www.developpement-durable.gouv.fr, et de l'ADEME : www.buldair.org ainsi que sur le site www.prevoir.org (INERIS).

SOMMAIRE

LE DISPOSITIF FRANÇAIS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L’AIR.....	4
LES EFFETS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES.....	6
LES OXYDES D’AZOTE (NO _x)	7
LES PARTICULES (PM ₁₀ ET PM _{2,5}).....	13
LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂).....	19
L’OZONE (O ₃)	20
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO).....	23
LES ÉPISODES DE POLLUTION OBSERVÉS EN 2010.....	24
ANNEXES.....	27
A.1- INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES.....	27
A.2- NORMES DE QUALITÉ DE L’AIR EN VIGUEUR AU 1 ^{ER} JANVIER 2010.....	33
A.3- IMPLANTATION DES SITES DE MESURE – ÉTAT 2010.....	36

Les cartes portant la mention PREV’AIR ont été établies à partir des calculs réalisés par le système PREV’AIR (www.prevail.org). Les observations utilisées pour effectuer les analyses sont issues de la BDQA (Base de Données de Qualité de l’Air) qui rassemble l’ensemble des mesures automatiques effectuées par les associations agréées de surveillance de la qualité de l’air. Les données présentées sur les graphiques sont calculées à partir des stations présentant un taux de représentativité supérieur à 75 % pour l’année concernée. Les observations utilisées pour établir les cartes 2010 sont issues de la BDQA à la date du 25/03/2010. Pour des raisons de lisibilité, l’ensemble des données produites par les AASQA ne peut être présenté sur les cartes.

LE DISPOSITIF FRANÇAIS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les acteurs du dispositif

En France, en application de la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) du 30 décembre 1996, codifiée, la mise en oeuvre de la surveillance de la qualité de l'air et l'information du public sont confiées par l'Etat à des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA). L'agrément est délivré par le ministère chargé de l'environnement. Celui-ci élabore notamment les politiques de surveillance de la qualité de l'air à mettre en oeuvre.

Les AASQA (33 en 2010) sont des associations multipartites régies par la Loi de 1901. Leur conseil d'administration comporte 4 collèges chargés de représenter les diverses institutions et acteurs concernés par la gestion de la qualité de l'air :

- Etat,
- collectivités locales et territoriales,
- gestionnaires d'installations émettrices de polluants,
- associations de protection de l'environnement et des consommateurs et personnalités qualifiées.

Le financement de la surveillance de la qualité de l'air est assuré par l'Etat, les collectivités locales et territoriales et les industriels.

Un arrêté ministériel du 29 juillet 2010 a transféré à partir de 2011 la coordination technique du dispositif de surveillance au laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA). L'ADEME a néanmoins assuré cette coordination en 2010.

Outre son nouveau rôle de coordinateur à compter de 2011, le LCSQA est l'organisme national de référence technique. Il apporte un appui stratégique, technique et scientifique au dispositif. Il est constitué de :

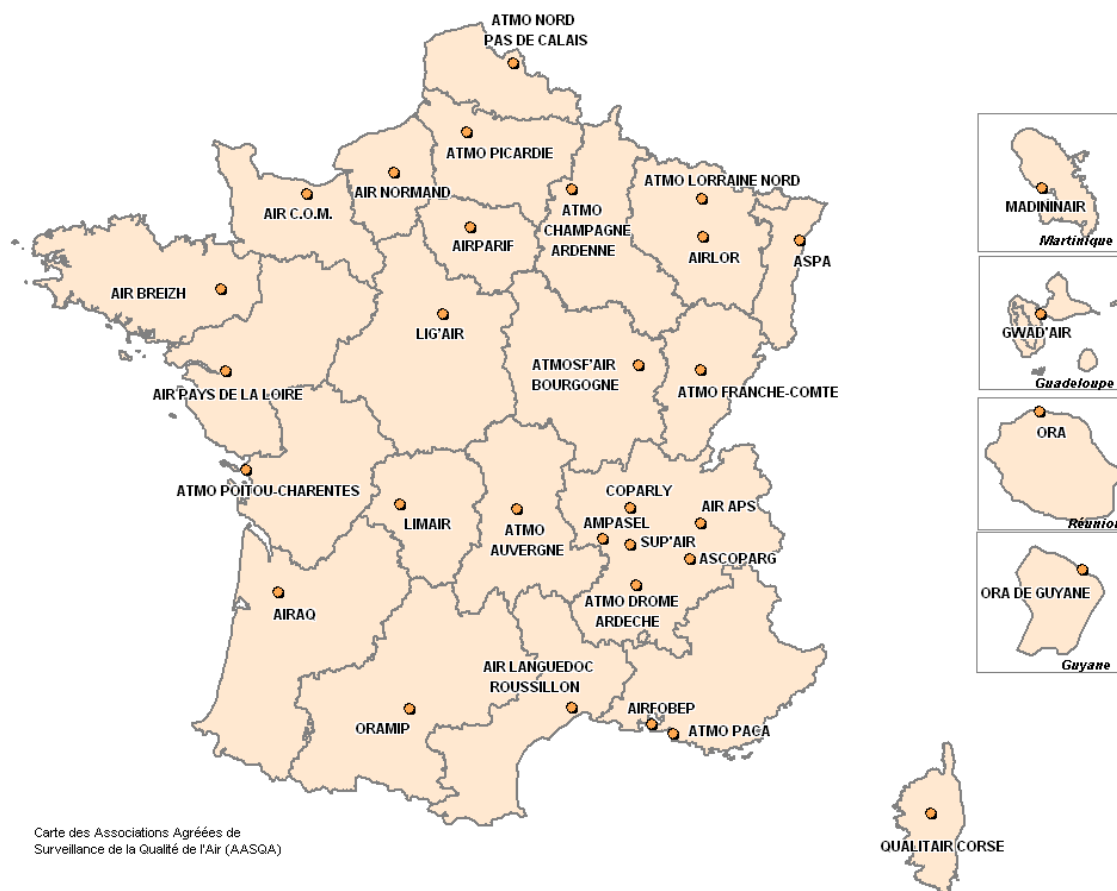
- l'école des mines de Douai (EMD),
- l'institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS),
- le laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE).

Les polluants surveillés

La surveillance porte en priorité sur les polluants réglementés par le code de l'environnement et les directives européennes :

- dioxyde de soufre,
- dioxyde d'azote,
- oxydes d'azote,
- ozone,
- particules (PM₁₀ et PM_{2,5}),
- monoxyde de carbone,
- benzène,
- plomb, arsenic, cadmium, nickel, mercure,
- hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Des études spécifiques sont menées pour évaluer la pollution de l'air due le cas échéant à d'autres composés.



Pour les polluants réglementés, les directives européennes fixent des seuils d'évaluation inférieurs et supérieurs destinés à graduer les moyens de surveillance à déployer en fonction des concentrations des polluants réglementés. Les équipements et les sites de mesure des AASQA reposent en outre sur des préconisations techniques communes, en vue de répondre de manière harmonisée aux obligations nationales ou européennes, ainsi qu'à des exigences locales.

Outre le développement d'outils de modélisation performants, le dispositif français de surveillance dispose d'un parc analytique conséquent :

- 252 stations de mesure de SO₂ ;
- 468 stations de mesure de NO₂ ;
- 366 stations de mesure des PM₁₀ ;
- 85 stations de mesure des PM_{2,5} ;
- 424 stations de mesure de l'ozone.

Les outils de surveillance

La surveillance de la qualité de l'air fait appel à différents moyens, parmi lesquels figure en premier lieu la mise en oeuvre de stations fixes de surveillance dotées d'un ou plusieurs instruments de mesures automatiques. Le parc analytique des AASQA comprenait en 2010 environ 2200 instruments automatiques répartis sur plus de 700 stations de mesures. Il comporte également des analyseurs ou des préleveurs pour le suivi de polluants tels que les métaux, les HAP, les COV ou d'autres polluants dont la mesure peut nécessiter des prélèvements suivis d'analyses en laboratoire. Toutes les grandes villes sont dotées de systèmes de surveillance et un indice de qualité de l'air est calculé chaque jour dans plus de 80 agglomérations. Sur les zones dont le niveau de pollution ne justifie pas la présence de stations fixes, ou pour procéder à des études, la surveillance peut être menée au moyen de campagnes de mesures faisant appel à des camions laboratoires ou d'autres moyens d'investigation.

Le dispositif comporte également 10 stations de mesures spécifiquement destinées au suivi des pollutions atmosphériques de fond, en zones rurales éloignées de sources de pollution. Cette surveillance spécifique porte sur la composition chimique des eaux de pluies ainsi que sur le suivi des concentrations de fond en ozone, oxydes d'azote, polluants organiques et métaux lourds.

Outre ces moyens, la surveillance fait également de plus en plus appel à des outils mathématiques et à des modélisations destinés notamment au calcul de la distribution spatiale de la pollution et à la prévision de la qualité de l'air. Dans ce cadre, un système

national de prévision et de cartographie de la qualité de l'air (PREV'AIR), basé sur les modèles déterministes de chimie-transport CHIMERE et MOCAGE développés respectivement par le CNRS (IPSL) et Météo-France (CNRM), fonctionne de manière opérationnelle. Ce dispositif, dont la mise en oeuvre repose notamment sur l'INERIS, a pour vocation une prévision opérationnelle de la qualité de l'air à l'échelle nationale et européenne. Il utilise les données d'observation des AASQA. Il fournit également des éléments

que les AASQA peuvent reprendre dans l'information qu'elles diffusent ou utilisent pour alimenter les modèles de prévision qu'elles mettent en oeuvre localement et à plus petite échelle sur leurs zones d'activité.

L'accès aux données de qualité de l'air

Il existe différentes typologies de stations de mesure de la qualité de l'air :

- *stations de fond urbain : stations de suivi du niveau d'exposition de la majorité de la population aux phénomènes de pollution dits de « fond » dans les centres urbains et à leur périphérie ;*
- *stations de proximité trafic : stations de mesure des concentrations dans des zones représentatives des niveaux les plus élevés auxquels la population située en proximité d'une infrastructure routière est susceptible d'être exposée ;*
- *stations de fond rural : stations de surveillance de l'exposition de la végétation, des écosystèmes naturels et de la population à la pollution atmosphérique de « fond », notamment photochimique, dans les zones rurales ;*
- *Stations de proximité industrielle : stations de mesure des concentrations dans des zones représentatives des niveaux les plus élevés auxquels la population riveraine d'une source fixe est susceptible d'être exposée, par des phénomènes de panache ou d'accumulation.*

Les AASQA assurent une large diffusion des résultats de surveillance, notamment au moyen de sites Internet qui délivrent des informations détaillées sur la pollution atmosphérique, les normes en vigueur et les données mesurées.

Le ministère en charge de l'environnement diffuse également sur son site Internet des informations générales sur la qualité de l'air et la réglementation applicable. Il publie chaque année un bilan de la qualité de l'air en France.

L'ADEME gère pour sa part la base nationale de données de qualité de l'air qui archive l'ensemble des données acquises par les AASQA. Cette base est consultable via Internet et permet un accès à des données statistiques sur l'ensemble des polluants réglementés dans l'air ambiant. L'ADEME assure également par son site Internet (<http://www.ademe.fr> rubrique Buld'air) une diffusion quotidienne de l'indice ATMO calculé et prévu

sur les agglomérations, et fournit en temps quasi-réel des données (non validées) issues des mesures en sites fixes des AASQA.

On pourra enfin se reporter au site www.prevoir.org pour disposer des sorties du système national de prévision PREVAIR en terme de cartes de prévision de la qualité de l'air le jour-même, le lendemain et le sur-lendemain, ainsi que d'autres données relatives à la qualité de l'air.

LES EFFETS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

L'enjeu sanitaire est de taille. A titre d'exemple, les particules sont un des polluants les plus nocifs pour l'homme. Le programme CAFE (Clean Air For Europe) de la commission européenne a estimé qu'en France en 2000, 42 000 décès par an étaient en relation avec l'exposition chronique aux PM_{2,5} d'origine anthropique (à l'origine des maladies cardio-vasculaires, respiratoires, voire de cancers). Cela correspondait à une perte moyenne d'espérance de vie de 8,2 mois en France. D'après l'avis de l'AFSSET du 23 mars 2009 relatif aux particules dans l'air ambiant, l'impact sanitaire prépondérant à l'échelle nationale est dû aux expositions répétées à des niveaux modérés de particules dans l'air, et qu'il existe aussi un effet sans seuil, c'est à dire qu'on ne peut observer un seuil de concentration en particules en deçà duquel aucun effet sanitaire ne serait constaté.

Le projet Aphekom, coordonné par l'Institut de veille sanitaire (InVS) et mené dans 12 pays européens a rendu public en mars 2011 les résultats sur les impacts sanitaires de la pollution atmosphérique en Europe et conclut que :

- diminuer davantage les niveaux de particules fines dans l'air des villes européennes entraînerait un bénéfice non négligeable en termes d'augmentation de l'espérance de vie et de réduction des coûts pour la santé ;

- habiter à proximité du trafic routier augmente sensiblement la morbidité attribuable à la pollution atmosphérique.

A titre d'exemple, cette étude montre que la perte d'espérance de vie associée à un niveau de concentrations de particules fines supérieur au

seuil de l'OMS (fixé à 10 µg/m³) pour les personnes âgées de plus de 30 ans et plus est estimée à 5,8 mois à Paris, 7,5 mois à Marseille, 5 mois à Bordeaux. En comparaison, la ville étudiée où la perte d'espérance de vie est la plus importante est Bucarest, en Roumanie, avec près de 2 ans. A l'opposé, les villes où l'on est le moins, et pas impacté sont Dublin en Irlande et Stockholm, en Suède, avec respectivement 0,4 et 0 mois de perte d'espérance de vie.

La France compte :

- environ 3,5 millions d'asthmatiques,
- 50 000 personnes atteintes d'une insuffisance respiratoire grave
- 10 à 14 % des jeunes de 20 à 24 ans ayant déjà fait au moins une crise d'asthme dans leur vie.

L'allergie respiratoire touche quant à elle près de 30 % de la population.

Les impacts de la pollution atmosphérique sur des éléments sensibles de l'environnement tels que les écosystèmes ou les matériaux ne sont pas non plus à négliger. La pollution de l'air peut diminuer la croissance des végétaux et altérer les écosystèmes aquatiques. La pollution de l'air par les composés de l'azote contribue également à l'eutrophisation des écosystèmes et les dépôts de certains polluants (métaux lourds par exemple) pouvant conduire en outre à une contamination de la chaîne alimentaire. L'ozone a également un impact sur la baisse des rendements des cultures.

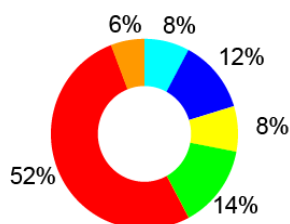
LES OXYDES D'AZOTE (NO_x)

Les oxydes d'azote comprennent :

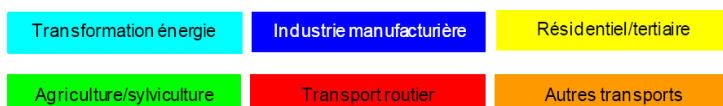
- le monoxyde d'azote (NO) ;
- le dioxyde d'azote (NO₂).

Ces composés sont essentiellement émis lors des phénomènes de combustion.

Sources d'émission



CITEPA – données 2008



En 2008, les sources principales sont les transports puis l'industrie, intégrant la transformation d'énergie.

Le dioxyde d'azote est principalement un polluant rencontré en milieu urbain et c'est souvent un bon traceur des émissions du trafic routier.

A noter que les niveaux d'oxydes d'azote sont également liés à des processus chimiques dans l'atmosphère et qu'ils dépendent pour une part des conditions météorologiques et de l'ensoleillement.

Effets des NO_x

Les oxydes d'azote participent à la formation de l'ozone dont ils sont l'un des précurseurs sous l'effet du rayonnement solaire. Ils concourent également au phénomène des pluies acides ainsi qu'à l'eutrophisation des sols. Parmi les NO_x, c'est le dioxyde d'azote qui est le plus nocif pour la santé humaine et ses niveaux sont réglementés dans l'air ambiant.

Effets sanitaires

Le dioxyde d'azote est particulièrement nocif pour la santé humaine. C'est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il peut favoriser certaines infections pulmonaires.

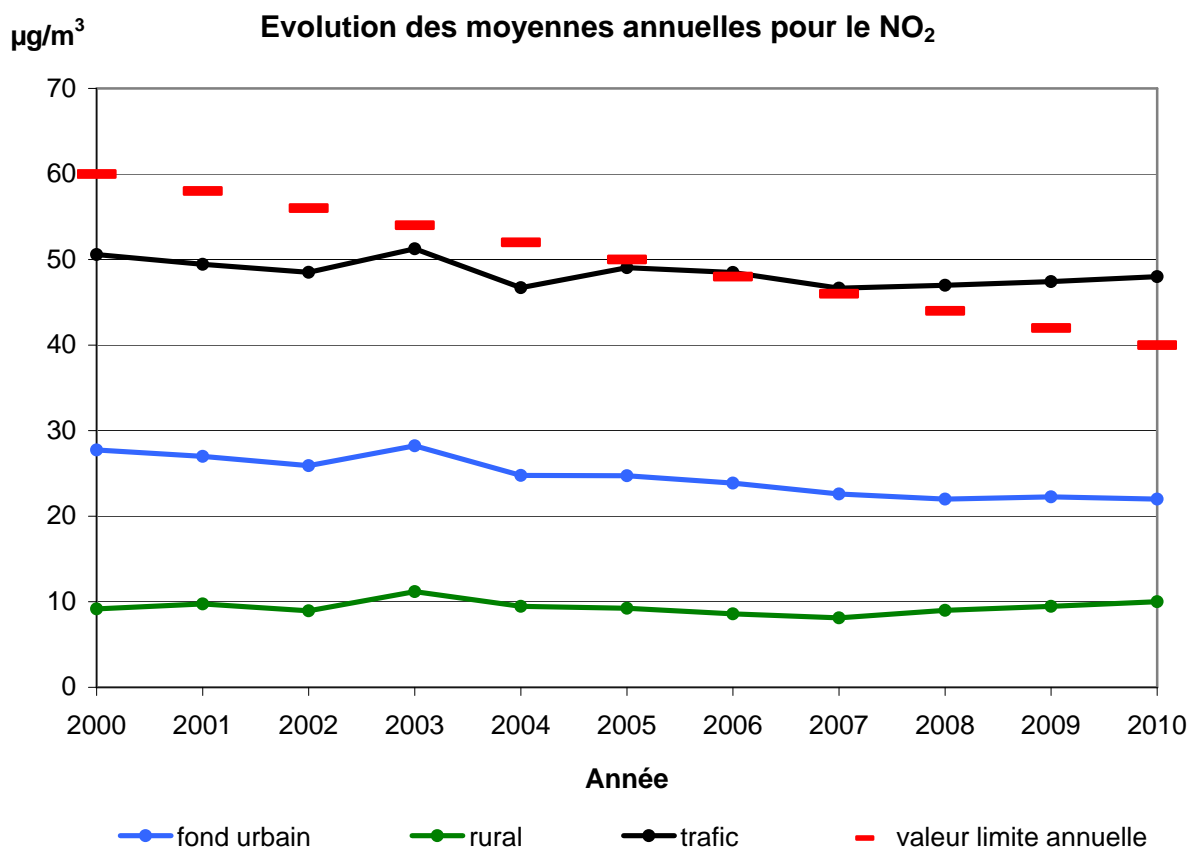
Évolution des concentrations de NO₂

Les concentrations de NO₂ en France ont légèrement baissé entre 2000 et 2010 sur les sites de fond (urbains, périurbains, ruraux) et industriels. Plus généralement, la moyenne annuelle des concentrations en NO₂ en fond urbain diminue de façon progressive depuis la fin des années 1990, avec une anomalie en 2003, pour se stabiliser ces dernières années. Pendant le même temps, les concentrations de NO ont affiché une nette baisse sur tous les types de sites.

Les concentrations de NO₂ en 2010 sont stables pour les sites urbains et périurbains : la moyenne annuelle, de l'ordre de 23 µg/m³, est sensiblement identique à celle de 2009. La valeur limite du NO₂ en moyenne annuelle, de 40 µg/m³ pour l'année 2010, est respectée sur l'ensemble des sites urbains et périurbains à l'exception de deux sites à Paris.

Sur les sites localisés en proximité de voies routières (sites trafic), et plus directement affectés par les émissions automobiles, la situation est différente. La moyenne annuelle des concentrations observées (49 µg/m³) est en légère augmentation par rapport à 2009. C'est dans les plus grandes agglomérations (Paris, Aix en Provence-Marseille) que la tendance à la hausse est la plus nette. De plus, la valeur limite pour la moyenne annuelle est dépassée (40 µg/m³ en 2010) en proximité automobile dans plusieurs agglomérations : Aix-en-Provence, Avignon, Bastia, Bordeaux, Brest, Chamonix, Clermont-Ferrand, Dijon, Fort-de-France, Grenoble, Le Havre, Le Mans, Lille, Limoges, Lyon, Marseille, Montpellier, Orléans, Paris, Reims, Rennes, Rouen, Saint-Etienne, Strasbourg, Toulon, Toulouse, Tours et Valence.

La valeur limite de 200 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 heures par an est dépassée sur huit sites trafic dans les agglomérations suivantes : Aix-en-Provence, Avignon, Lyon, Marseille, Paris et Toulouse.



Source: BDQA

Une analyse de l'évolution du rapport NO₂/NO_x entre 2000 et 2010 sur un échantillon constant de plus de 200 sites de mesure fait apparaître une augmentation assez nette de ce ratio sur les sites de proximité automobile et sensible sur les sites urbains/périurbains et industriels. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette évolution (AFSSET, août 2009) :

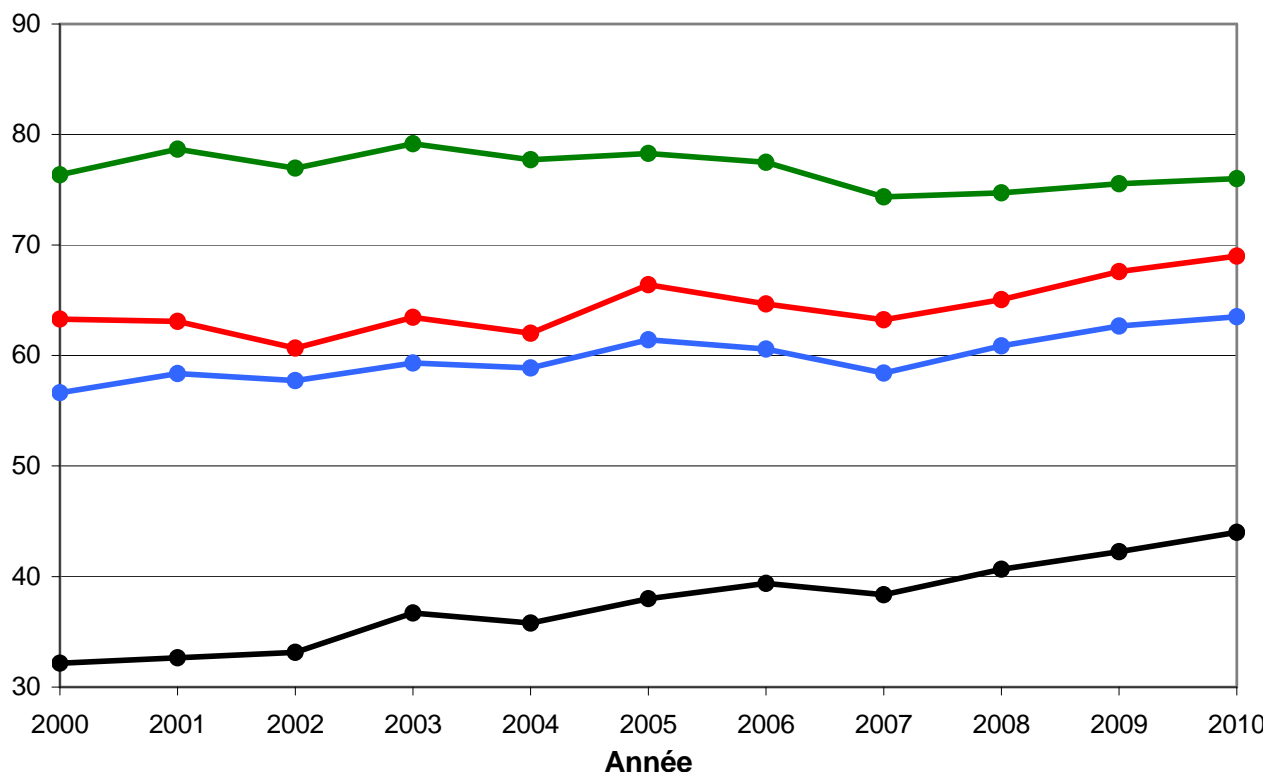
- l'évolution à la hausse des émissions primaires de NO₂ du trafic en lien avec la progression de la part des véhicules diesel et leurs évolutions technologiques au sein du parc automobile ;

- les processus physico-chimiques liés entre autres à la hausse des niveaux d'ozone qui peuvent jouer un rôle en réagissant avec le NO primaire émis par le trafic pour former du NO₂.

Quelques études en France et en Europe mettent l'accent sur une surémission de NO₂ issue de l'oxydation des particules selon la technologie de filtres à particules utilisée. L'augmentation du rapport NO₂/NO_x pourrait donc être liée à une augmentation de la proportion de véhicules diesel équipés de catalyseurs d'oxydation, en particulier sur les voitures particulières.

Évolution du rapport NO₂/NO_x (échantillon constant de 202 sites)

% (mol/mol)



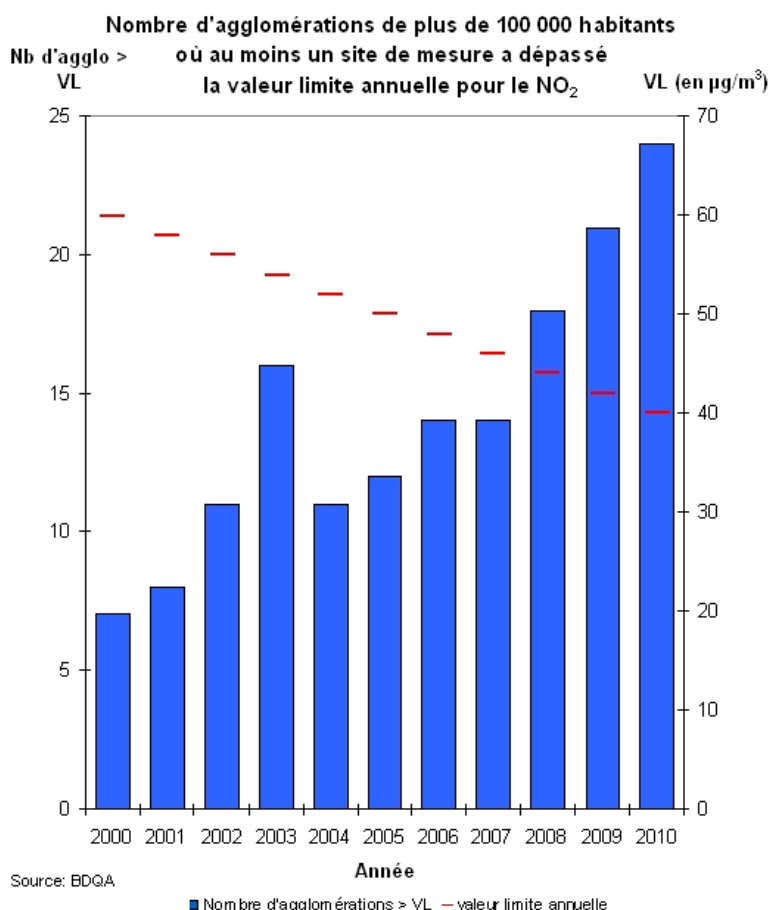
Source : BDQA

● rural ● fond urbain ● industriel ● trafic

Situation des sites de mesure en 2010 par rapport aux valeurs limites et évolution de la situation dans les principales agglomérations

Le nombre d'agglomérations de plus de 100 000 habitants où au moins un site a atteint ou dépassé la valeur limite annuelle est passé de 18 en 2008 à 21 en 2009 et 24 en 2010 en raison notamment de la baisse de la valeur limite annuelle qui est passée de 44 à 40 µg/m³ (on constate de fait que les concentrations en NO₂ baissent moins vite que la valeur limite, voire sont en stagnation, et par conséquent, que le nombre de situations de dépassement est en augmentation). En outre, le nombre de capteurs ayant atteint ou dépassé la valeur de 44 µg/m³ est en légère augmentation entre 2008 et 2010 (36 en 2008, 41 en 2009 et 42 en 2010).

Les niveaux plus élevés de l'année 2003 sont attribuables à la canicule et en partie à une forte production de NO₂ par photochimie atmosphérique. De mauvaises conditions dispersives pendant une grande partie de l'année 2003 ont également régulièrement conduit à des niveaux plus élevés que la moyenne.



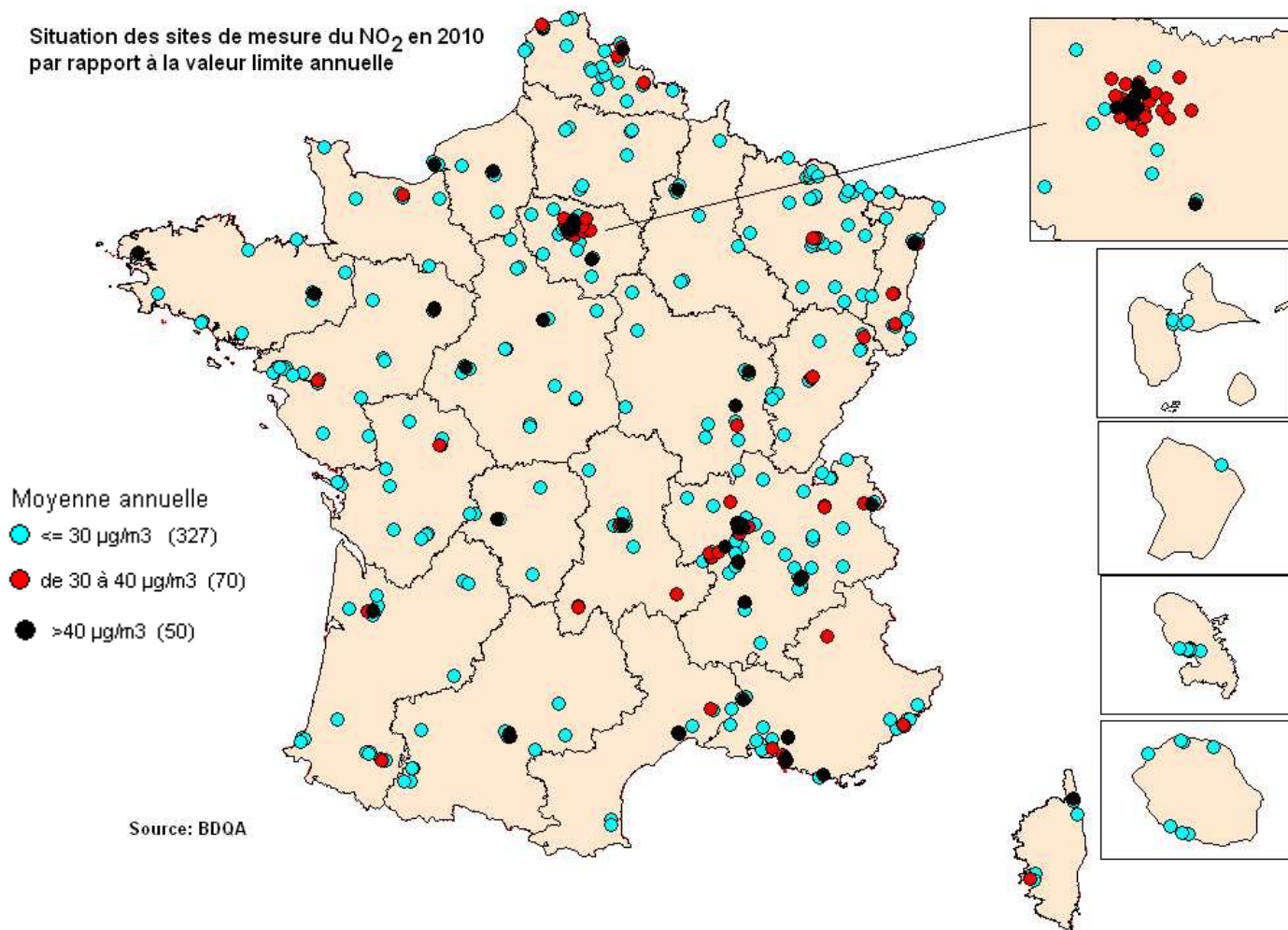
Source: BDQA

■ Nombre d'agglomérations > VL — valeur limite annuelle

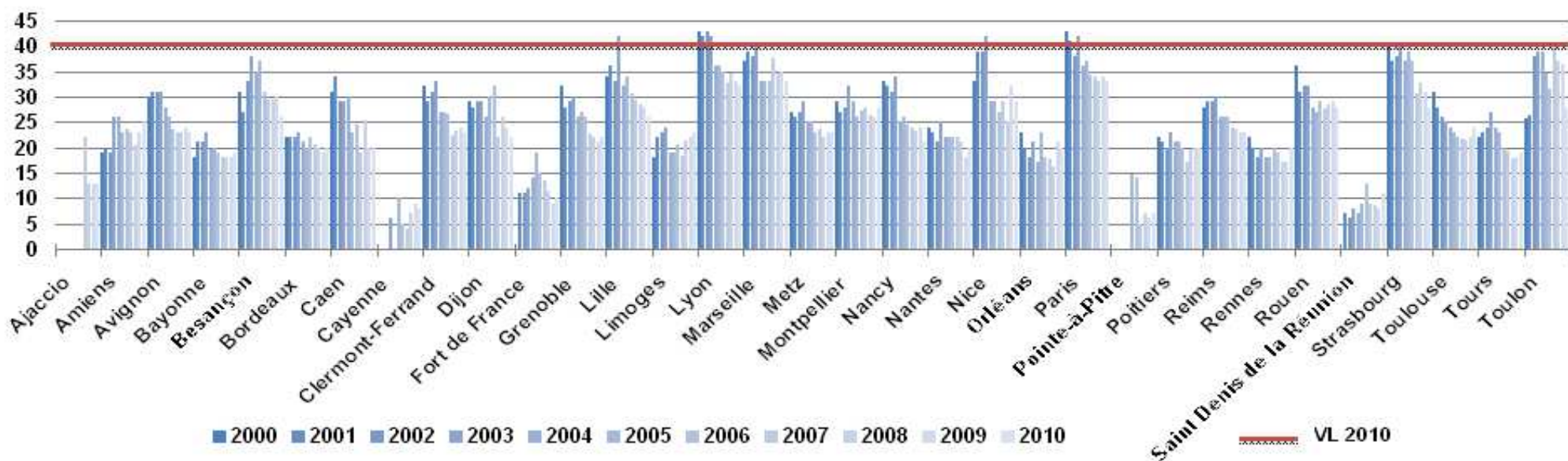
Les évolutions technologiques de ces dernières années n'ont pas permis de baisser les concentrations de NO_2 de manière drastique pour aboutir au respect des valeurs limites annuelles. Aujourd'hui, plus de 10 % des sites ne respecteraient pas la valeur limite annuelle applicable en 2010, soit 24 agglomérations de plus de 100 000 habitants.

On observe même une hausse du rapport NO_2/NO_x , ainsi que la stagnation des concentrations en NO_2 sur la plupart des sites, voire sa hausse sur certains sites trafic très chargés. Les évolutions technologiques ont potentiellement un effet négatif sur les concentrations finalement observées en NO_2 sur les sites représentatifs pour l'exposition des populations.

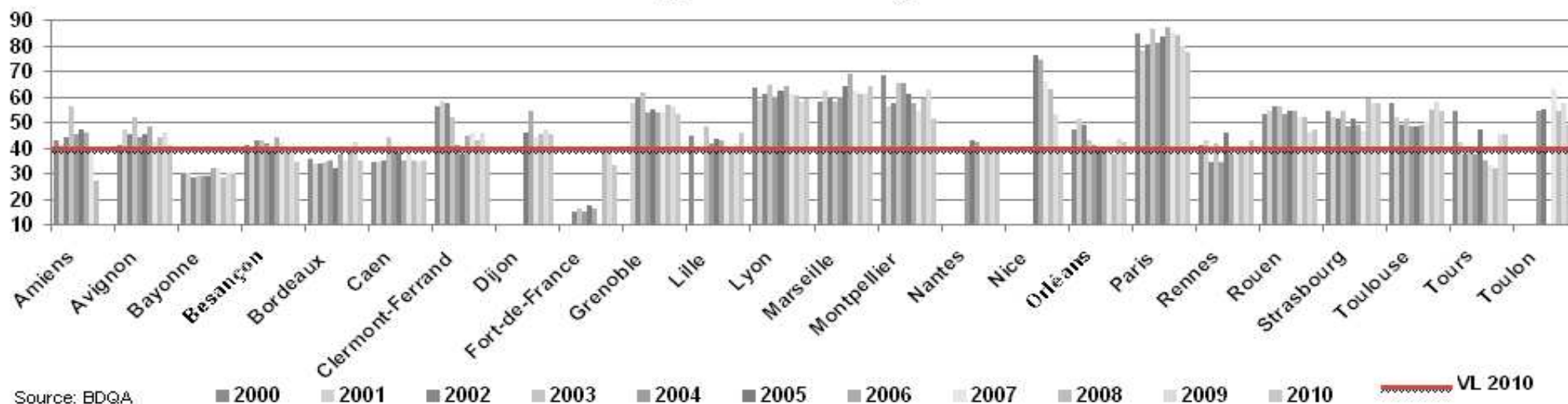
Situation des sites de mesure du NO_2 en 2010 par rapport à la valeur limite annuelle



Évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur des sites urbains de fond dans des agglomérations françaises de 2000 à 2010



Évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ sur des sites trafic dans des agglomérations françaises de 2000 à 2010

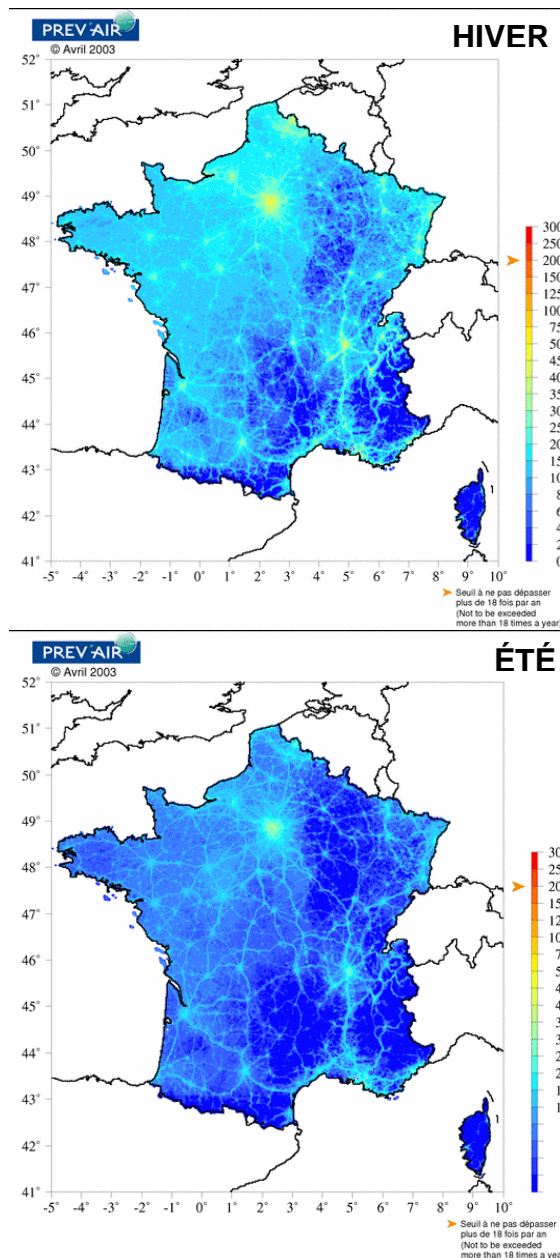


Variation des concentrations en NO₂ en fonction des saisons

Les cartes ci-contre illustrent de manière spatialisée les moyennes des concentrations de fond de dioxyde d'azote, basées sur les moyennes journalières, observées sur la France durant l'été et l'hiver 2010. Afin d'affiner les cartes analysées de ce polluant qui ne se disperse qu'à petite échelle, la localisation de sources de pollution locales de NO₂ a été introduite à l'aide de variables auxiliaires (densité de population et émissions de NO_x). Cette représentation cartographique permet de représenter l'influence des grandes villes et des voies routières les plus empruntées.

Liées principalement aux émissions du trafic routier et aux activités industrielles, les concentrations les plus fortes sont localisées sur les zones urbanisées et dégradent significativement la qualité de l'air des grandes agglomérations comme Paris et Lyon. Les régions avec des complexes industriels importants sont également affectées notamment en Haute-Normandie, dans le Nord-Pas-de-Calais et en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les températures froides et les faibles épaisseurs hivernales de la couche limite atmosphérique sont principalement responsables des différences saisonnières. Les conditions hivernales favorisent en effet l'accumulation des polluants à proximité du sol, notamment lors des situations anticycloniques qui perdurent. L'été, la dispersion verticale est plus importante permettant une dilution du NO₂ plus efficace dans la basse troposphère améliorant la qualité de l'air dans les villes. Cela étant, la répartition géographique des sources ne varie que très peu et les zones les plus affectées demeurent d'une saison à l'autre.



Moyenne saisonnière des concentrations moyennes journalières de NO₂ pour l'hiver en haut et l'été en bas

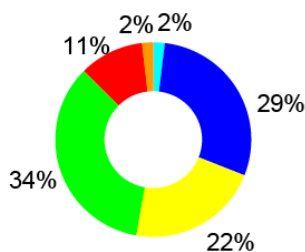
LES PARTICULES (PM₁₀ ET PM_{2,5})

Les particules en suspension dans l'air sont un des principaux indicateurs de la qualité de l'air.

Jusqu'à peu, la surveillance et la réglementation portaient avant tout sur les particules dites inhalables dont le diamètre est inférieur à 10 µm (ce sont les PM₁₀). Une attention complémentaire est portée sur les particules alvéolaires, dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm (ce sont les PM_{2,5}) ; elles ont fait l'objet d'une réglementation par une directive européenne de 2008. C'est pourquoi, parallèlement à la surveillance des PM₁₀, la surveillance des PM_{2,5} a été développée ; en 2010, il y avait plus de 60 stations de mesure de PM_{2,5}.

Sources d'émission

➤ PM₁₀

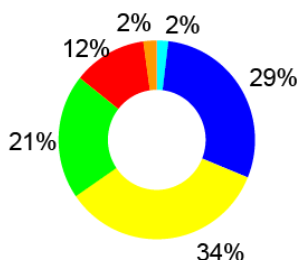


CITEPA – données 2008



En France, quatre principaux secteurs se partagent les émissions de particules PM₁₀ : les activités agricoles (épandages, stockages d'effluents, remises en suspension lors des labours notamment), l'industrie manufacturière, le secteur résidentiel et tertiaire et le transport routier.

➤ PM_{2,5}



CITEPA – données 2008

Les sources des émissions de particules PM_{2,5} sont différentes : les émissions dues au résidentiel et tertiaire sont prépondérantes. Elles sont suivies de l'industrie manufacturière et de l'agriculture.

Par ailleurs, la lutte contre cette forme de pollution est rendue complexe par le fait qu'une partie des fines particules provient de la transformation chimique, dans l'atmosphère, de polluants tels que le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote ou les composés organiques volatils ; on parle de particules secondaires.

Effets sanitaires

Les effets sur la santé des particules dépendent, d'une part, de la granulométrie (elles pénètrent d'autant plus profondément dans l'appareil respiratoire que leur diamètre est faible) et d'autre part, de la composition chimique (elles peuvent en effet contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont considérés comme cancérogènes). Les préoccupations sanitaires les plus fortes portent aujourd'hui sur les particules les plus fines.

1^{er} janvier 2007 : changement des modalités de mesure

Depuis le 1er janvier 2007, une modification des modalités de mesure des particules (PM₁₀) a été mise en place dans les réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Cette modification a pour but de rendre les résultats de mesure équivalents à la méthode de référence fixée par la réglementation européenne. L'ajustement des mesures se répercute sur les concentrations journalières et annuelles qui sont augmentées, ce qui entraîne l'accroissement du nombre de dépassements des valeurs limites.

Ce changement dans la mesure des particules ne permet pas de comparer les années 2007-2010 avec les années précédentes.

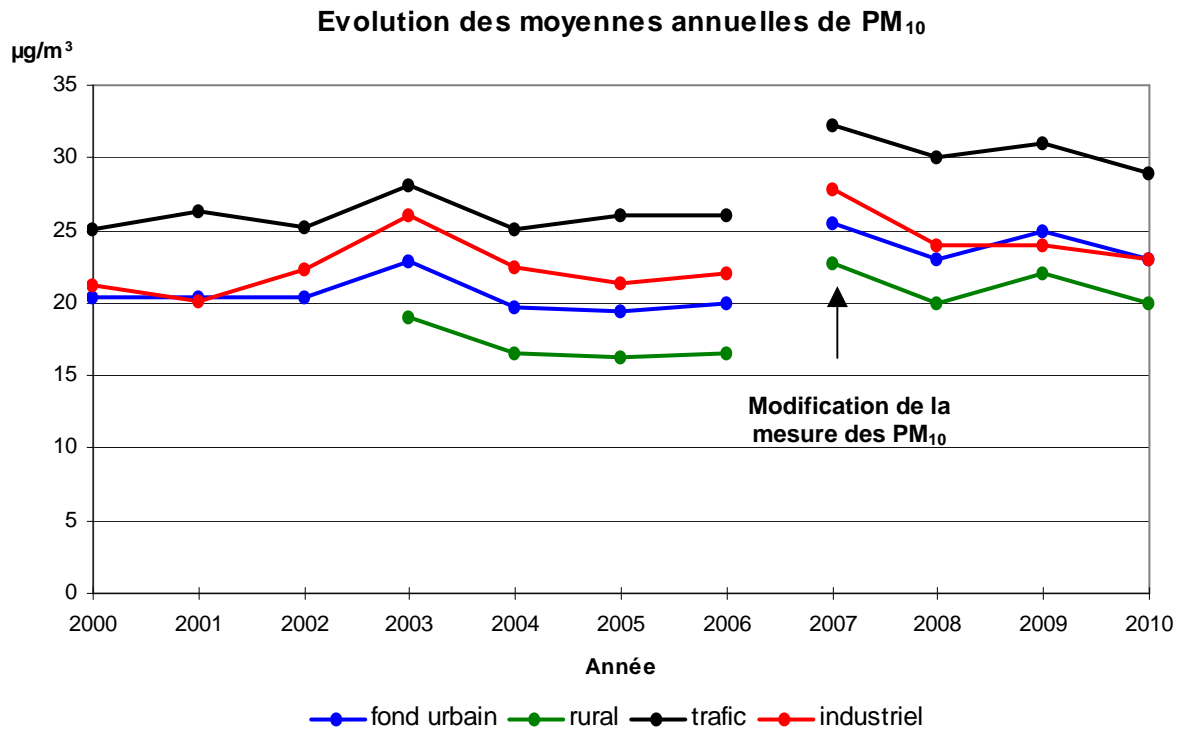
Évolution des concentrations de PM₁₀

Une baisse des concentrations de PM₁₀ est enregistrée entre 2009 et 2010 pour toutes les typologies de stations de mesure (en moyenne de l'ordre de 9 à 10 % sur les sites de fond urbain et ruraux, de l'ordre de 7 % sur les sites trafic).

7 sites ont dépassé la valeur limite annuelle, fixée à 40 µg/m³ contre 6 en 2008 et 8 en 2009. Il s'agit de 6 sites de proximité automobile situés à Lyon, Paris, Toulouse, la Réunion et la Martinique.

La valeur limite journalière de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an est dépassée sur plusieurs sites de surveillance du territoire dont 2 sites industriels, 10 de fond (urbains et périurbains) et 17 sites de proximité trafic. Les agglomérations concernées par ces dépassements sont :

Avignon, Bordeaux, Dijon, Fort-de-France, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille, Metz, Paris, Pointe-à-Pitre, Saint-Pierre-de-la-Réunion, Sallanches, Strasbourg, Toulon et Toulouse.

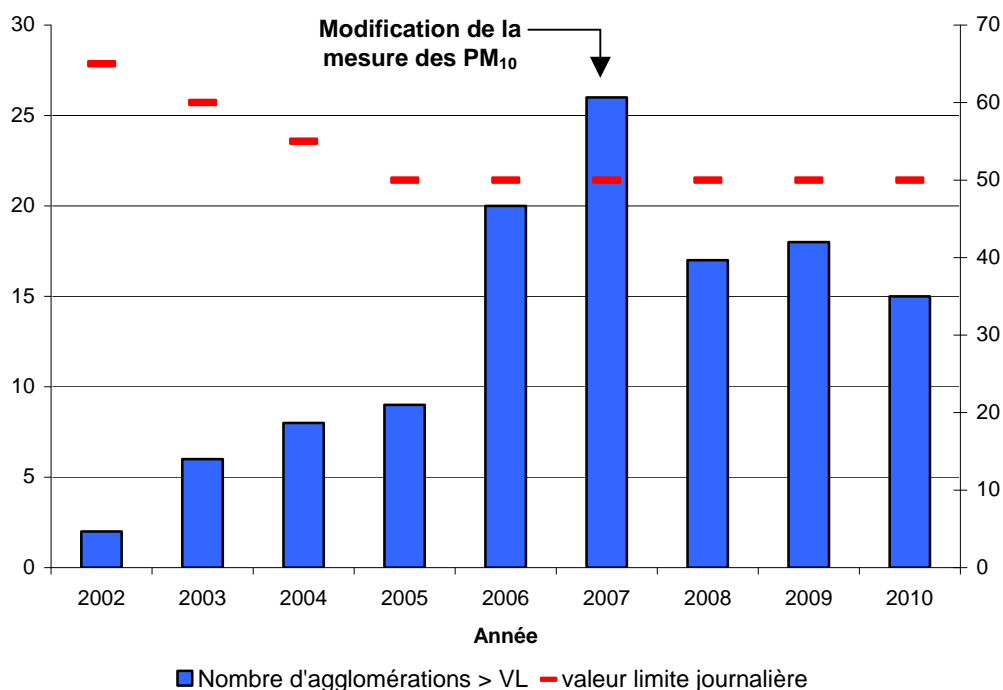


Source: BDQA

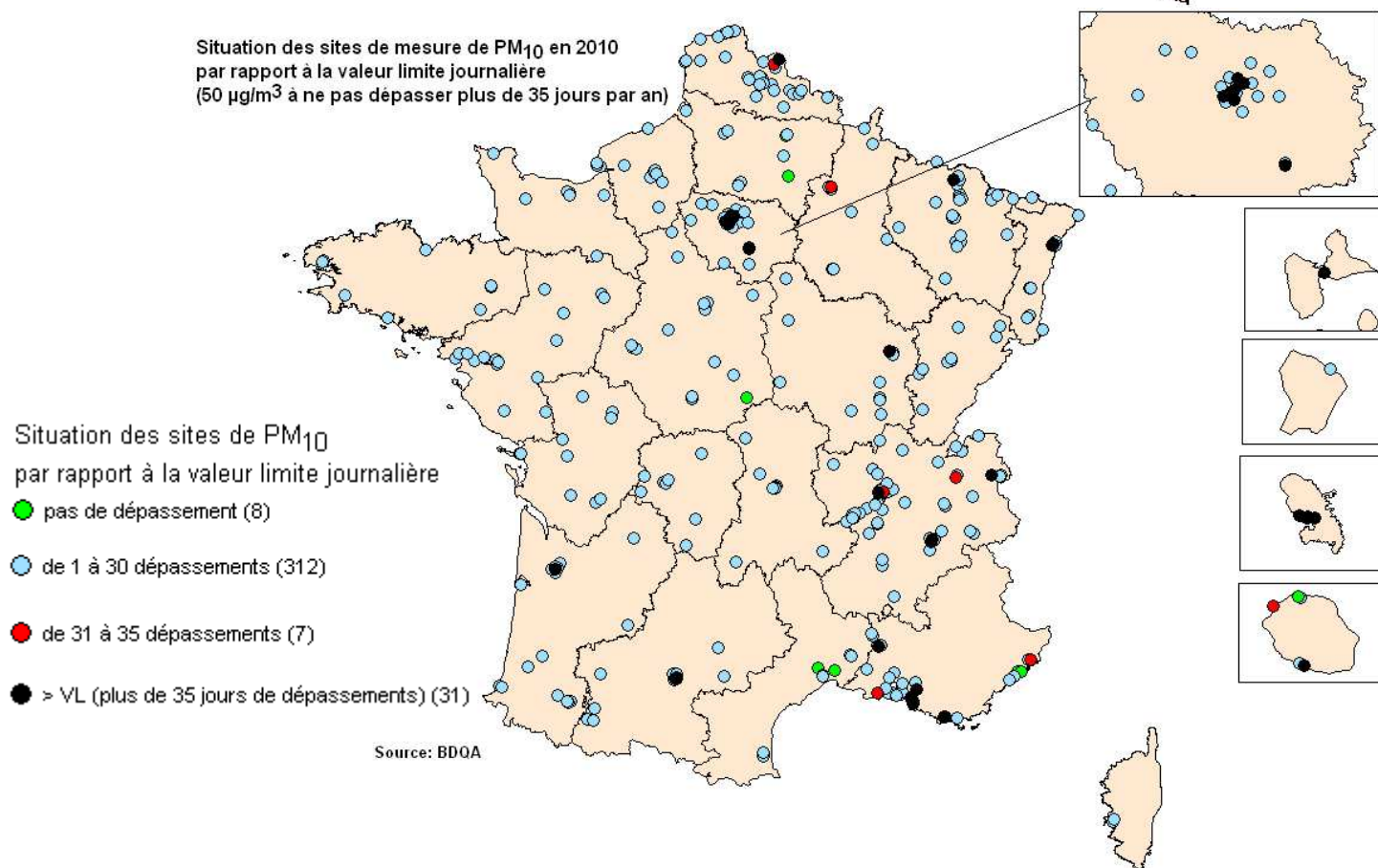
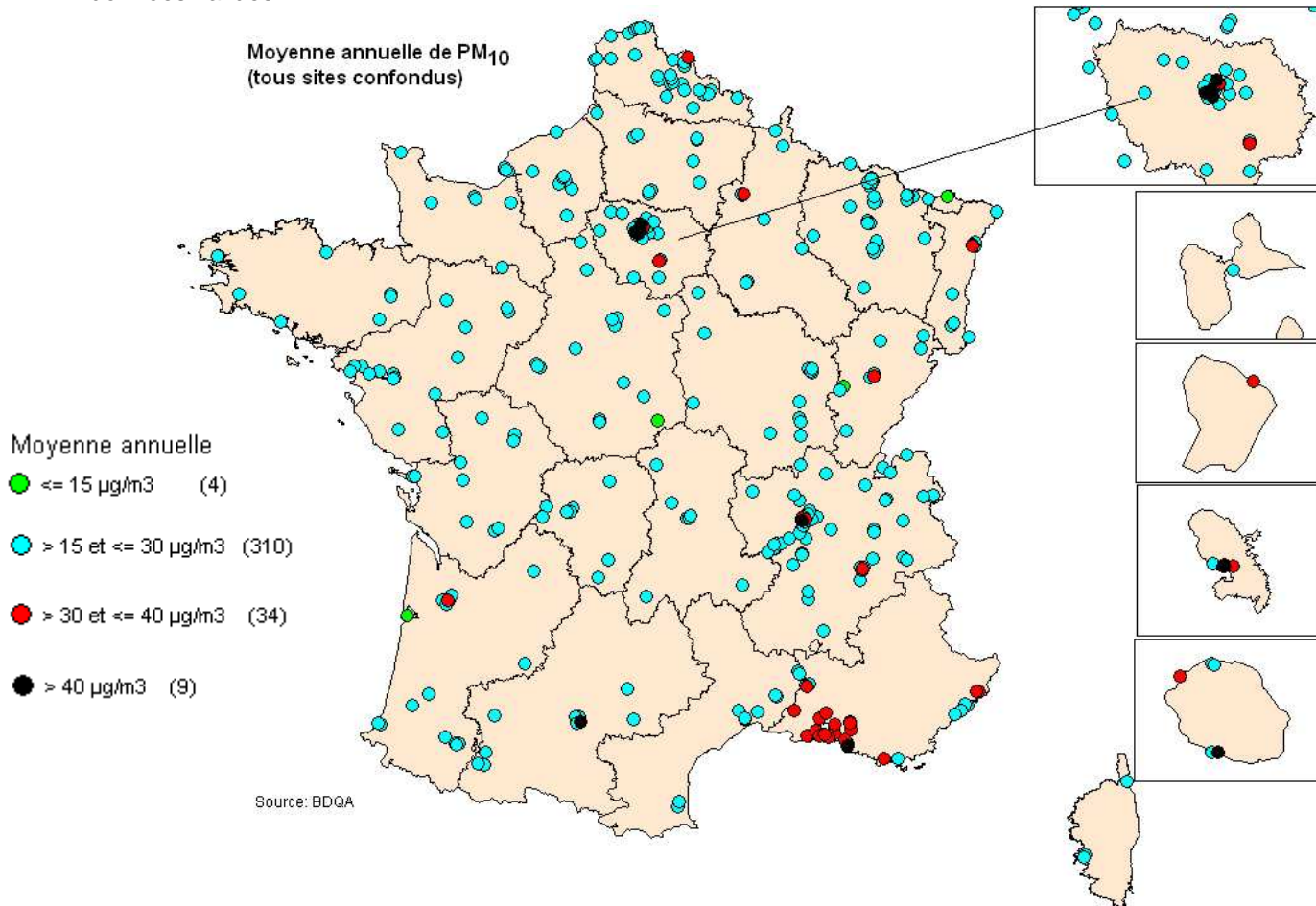
Situation des sites de mesure en 2010 par rapport aux valeurs limites et évolution de la situation des principales agglomérations

Le nombre d'agglomérations de plus de 100 000 habitants où au moins un site a atteint ou dépassé la valeur limite annuelle est passé de 17 en 2008 à 18 en 2009 et 15 en 2010.

Nombre d'agglomérations de plus de 100 000 habitants où au moins un site de mesure a dépassé la valeur limite journalière pour les PM₁₀



Les cartes ci-après présentent les niveaux de PM_{10} observés sur les sites disposant de données valides.

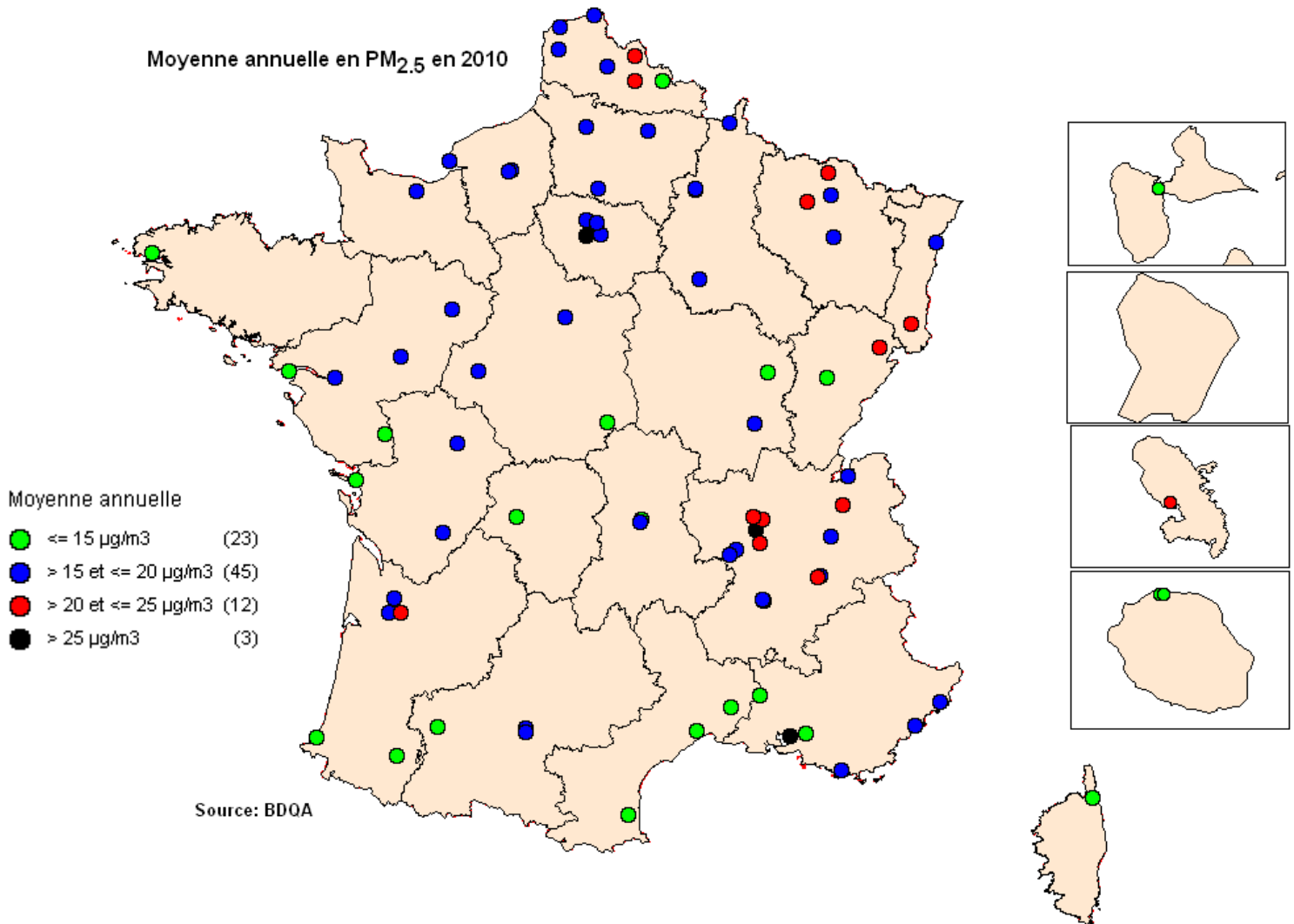


Concentrations en PM_{2,5} en 2010

La carte ci-dessous présente les niveaux de PM_{2,5} observés en 2010 sur tous les sites. La directive 2008/50/CE fixe une valeur limite de 25 µg/m³ en moyenne annuelle pour le 1^{er} janvier 2015 et une valeur cible de 25 µg/m³ au 1^{er} janvier 2010. La réglementation nationale durcit ces valeurs en fixant une valeur cible de 20 µg/m³ et un objectif de qualité à 10 µg/m³ en moyenne annuelle civile.

En 2010, pour les moyennes annuelles de PM_{2,5}, 3 et 15 capteurs sur un total de 83 sont supérieurs respectivement à la valeur limite et à la valeur cible.

L'INERIS a par ailleurs montré que 5 à 10 µg/m³ de PM_{2,5} proviendraient en moyenne de contributions naturelles.



Variation des concentrations en particules en fonction des saisons

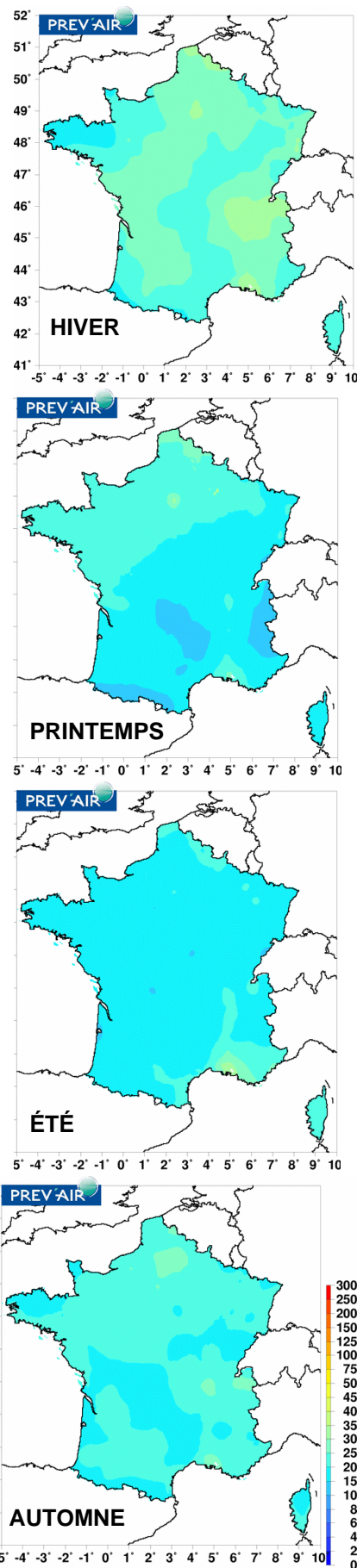
Les cartes présentées illustrent spatialement les moyennes des niveaux de particules PM_{10} sur la France au cours de l'année et par saison (de l'hiver à l'automne de haut en bas) fondées sur les moyennes journalières. Ces illustrations résultent d'une combinaison entre simulation de modèle de qualité de l'air et observation du réseau de mesure.

Les teneurs moyennes journalières en PM_{10} sont les plus importantes en hiver (moyenne journalière de 30 à 40 $\mu g/m^3$ sur une large partie du pays) et en automne. Elles sont les plus faibles en été, de l'ordre de 20 $\mu g/m^3$ sur presque toutes les régions excepté le Sud-Est de la France. Les situations météorologiques propices à des concentrations élevées de PM_{10} apparaissent principalement en hiver sous conditions anticycloniques fortes, avec une couche de mélange de faible épaisseur, concentrant les particules au-dessus de la surface que les vents, le plus souvent de faibles intensités, n'arrivent pas à disperser. De surcroît, les températures basses engendrent une augmentation des émissions de particules et de leurs précurseurs.

En se focalisant sur l'hiver qui est la saison la plus propice aux épisodes de particules, plusieurs régions (dont le Nord-Pas-de-Calais, l'Île-de-France, Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur) se détachent en affichant des concentrations supérieures à la moyenne nationale.

Les particules peuvent être émises directement dans l'atmosphère (particules primaires) ou se former dans l'air suite à des réactions photochimiques (particules secondaires). Les périodes printanières sont propices à l'apparition d'épisodes de pollution particulaire dus à la formation d'aérosol secondaire. Au printemps, les opérations agricoles d'épandage d'engrais azotés favorisent les émissions d'ammoniac qui, combinées aux oxydes d'azote émis par exemple par le trafic ou l'industrie, entraîne la formation de nitrates d'ammonium qui entrent dans la composition des particules d'aérosol.

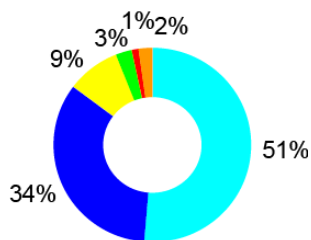
La région du Nord-Pas-de-Calais est régulièrement affectée par des concentrations élevées en particules, contenant des quantités élevées de nitrate d'ammonium. Cela illustre la complexité de la pollution résultant à la fois de processus locaux et également d'apports extérieurs à nos frontières.



Moyenne saisonnière des concentrations moyennes journalières en PM_{10} pour l'hiver, le printemps, l'été et l'automne (de haut en bas)

LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Sources d'émission



CITEPA – données 2008



Effets sanitaires

Le dioxyde de soufre est associé à de nombreuses pathologies respiratoires, souvent en combinaison avec les particules présentes dans l'air ambiant. Il peut entraîner des inflammations bronchiques, une altération de la fonction respiratoire et des symptômes de toux. Le SO₂, qui peut se transformer en sulfates dans l'air ambiant, concourt également au phénomène des pluies acides.

Le dioxyde de soufre est émis à 85 % par les secteurs de la transformation d'énergie et de l'industrie manufacturière.

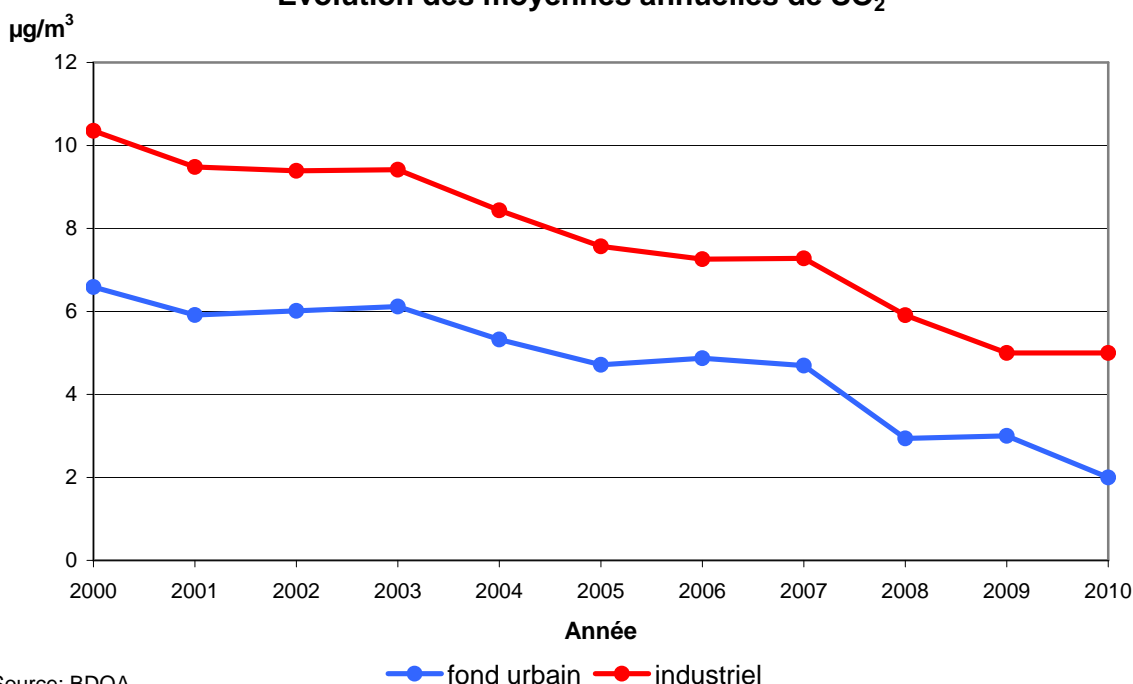
Ces émissions ont fortement chuté à partir du début des années 1980 du fait de la baisse de la consommation d'énergie fossile à la suite notamment de la mise en place du programme de production d'électricité d'origine nucléaire, des actions d'économie d'énergie et des dispositions réglementaires visant à limiter les émissions. Plus récemment, la limitation de la teneur en soufre dans les combustibles et les carburants a favorisé la baisse des émissions.

Évolution des concentrations de SO₂

Les concentrations moyennes annuelles en dioxyde de soufre en 2010 sont en légère baisse par rapport à celles de 2009 sur les sites urbains. Les moyennes annuelles enregistrées sont très inférieures à l'objectif de qualité (50 µg/m³ en moyenne annuelle).

Aucun site ne dépasse la valeur limite en moyenne horaire (350 µg/m³ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an) ou en moyenne journalière (125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an).

Évolution des moyennes annuelles de SO₂



Source: BDQA

L'OZONE (O₃)

Origine

L'ozone est un polluant secondaire, produit dans la basse atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire lors de réactions chimiques complexes entre certains polluants dits primaires : les oxydes d'azote et les composés organiques volatils (COV). On parle

Effets sanitaires

L'ozone est un gaz agressif qui pénètre profondément dans l'appareil pulmonaire et peut réagir sur les composants cellulaires et affecter les capacités respiratoires. Ces effets sont accentués par la présence d'autres polluants tels les oxydes de soufre et d'azote, ou lors d'efforts physiques et d'expositions prolongées ; certains sujets sont particulièrement sensibles pour des raisons encore mal connues.

L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (le rendement des cultures par exemple) et sur certains matériaux.

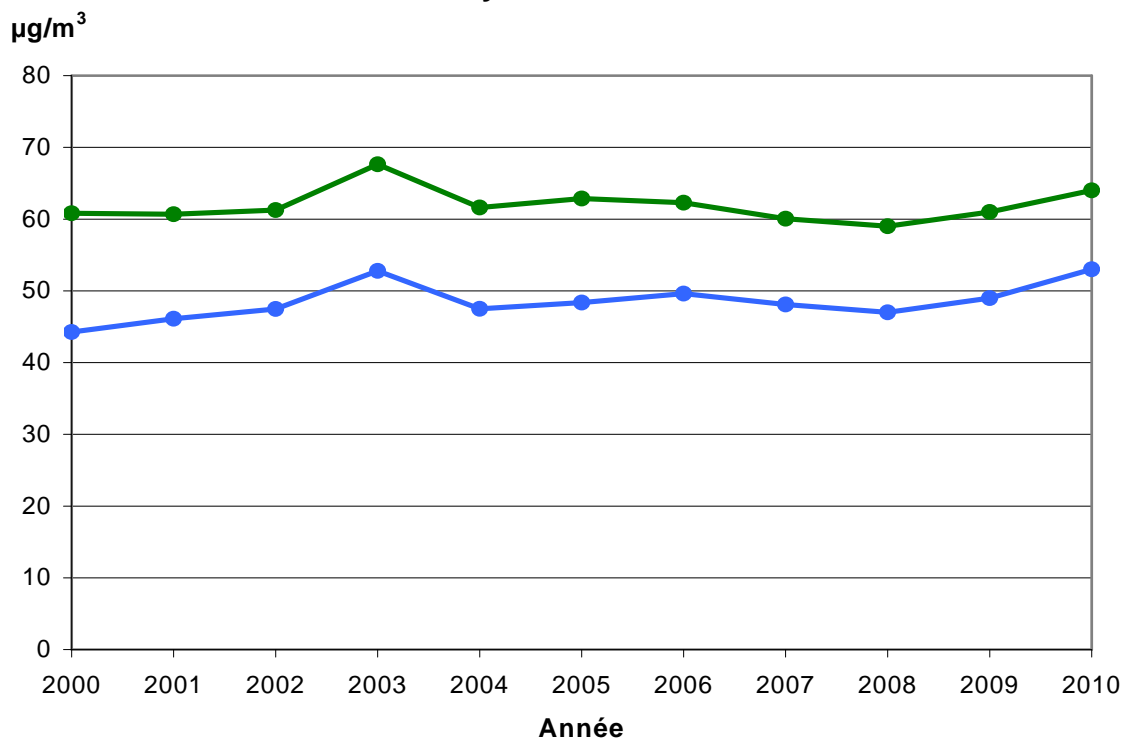
de pollution photochimique. Les variations constatées d'une année à l'autre sont dues essentiellement aux variations climatiques et en particulier à l'ensoleillement. L'ozone a une durée de vie de quelques jours dans les basses couches de l'atmosphère, de sorte qu'il peut être transporté loin de sa zone de production, tout comme ses précurseurs : cette pollution s'observe en général de manière plus intense en été dans les régions périurbaines et rurales sous le vent des agglomérations.

Évolution des concentrations d'ozone

Les situations ensoleillées de l'été 2010 ont conduit à des niveaux élevés de pollution photochimique sur le territoire.

Sur une longue période, on peut constater que le niveau de fond en ozone augmente légèrement sur les sites urbains de fond en France, comme on le voit sur le graphique ci-dessous qui présente la moyenne annuelle des concentrations observées en ozone depuis 2000. Les mesures réalisées en France font apparaître que, depuis cette date, les concentrations ont augmenté de l'ordre de 8 %.

Évolution des moyennes annuelles d'ozone



Source: BDQA

—●— Fond urbain —●— rural

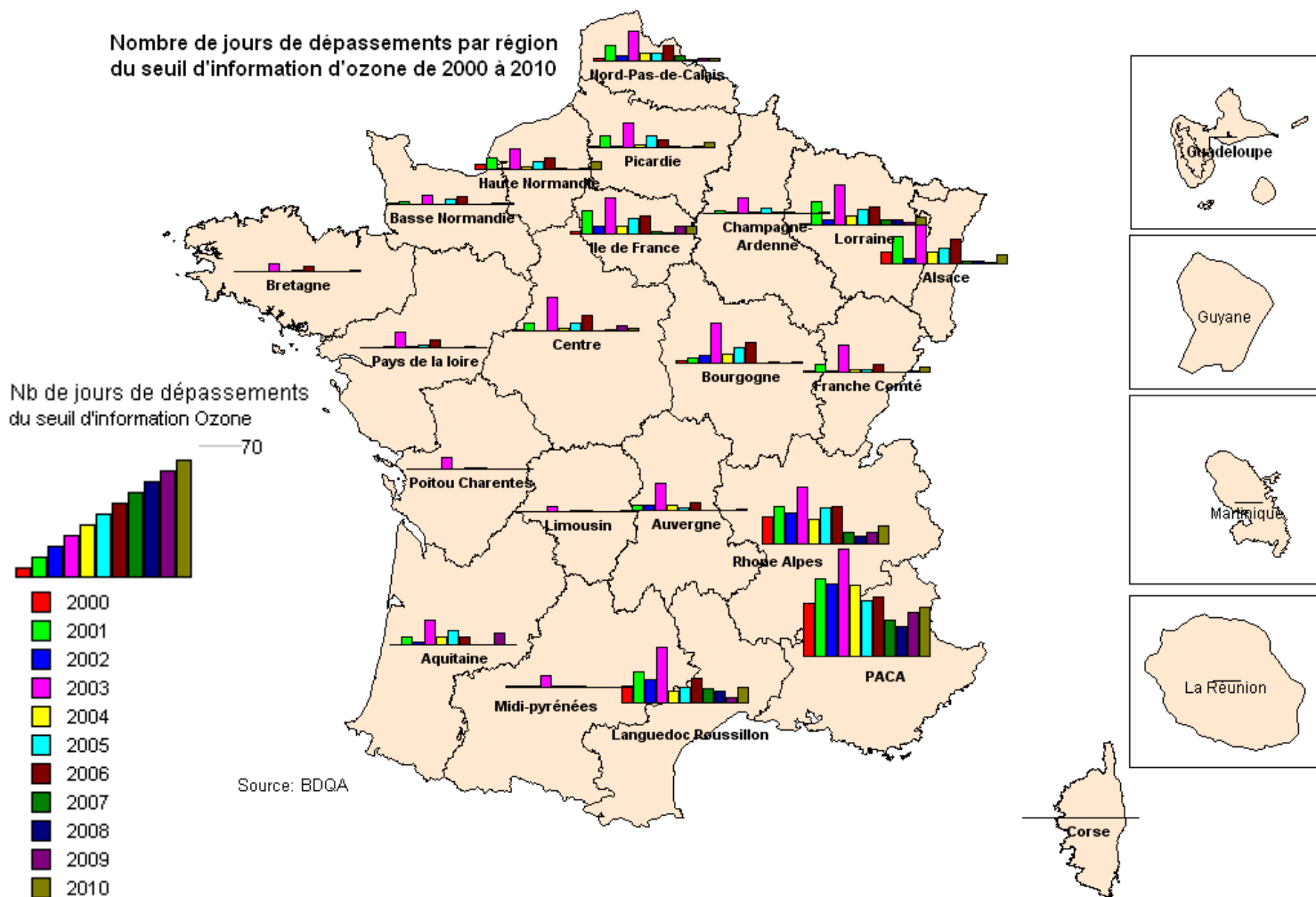
A noter que les concentrations observées sur les sites ruraux sont supérieures à celles observées sur les sites urbains ou périurbains du fait de la cinétique et des processus de formation de l'ozone.

Situation des sites de mesure en 2010 par rapport aux seuils d'information de l'ozone et évolution de la situation dans les principales agglomérations

Le nombre de jours où le seuil d'information pour l'ozone a été dépassé a atteint 41 jours contre 37 en 2009 et 33 en 2008. Le seuil d'alerte ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) a été

dépassé pendant 2 jours en Haute-Normandie (1 jour), en Provence Alpes Côte d'Azur (1 jour).

Nombre de jours de dépassements par région du seuil d'information d'ozone de 2000 à 2010

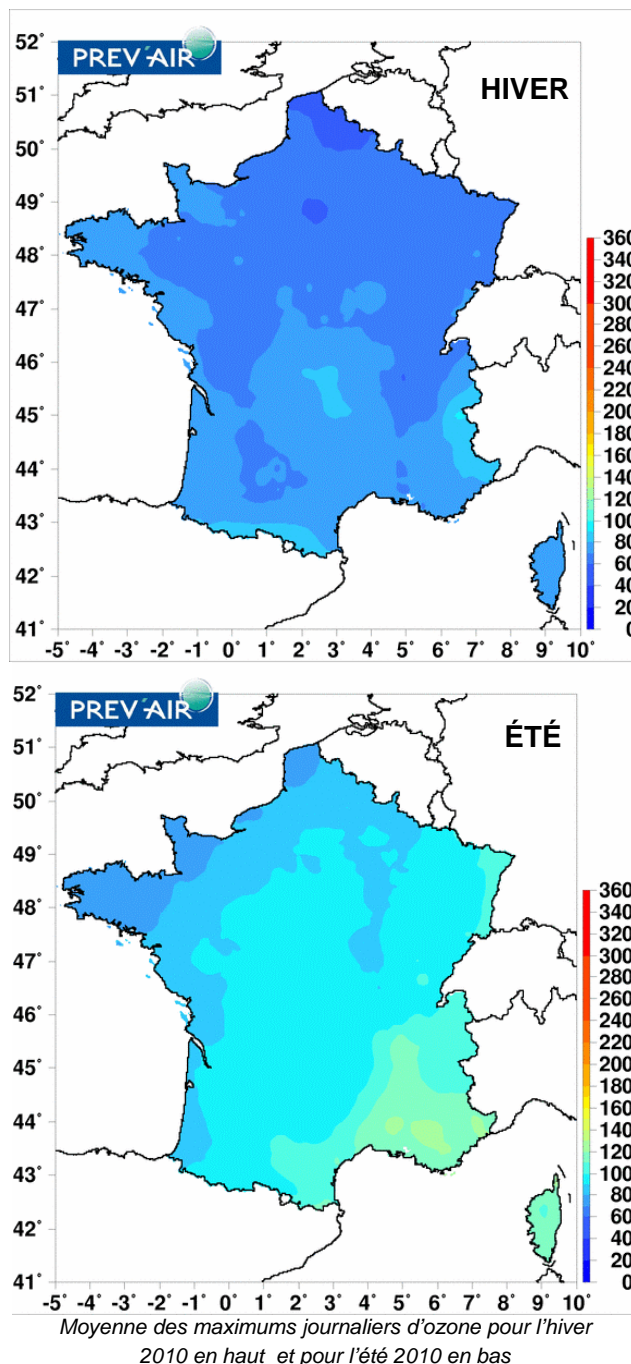


Variation des concentrations en ozone en fonction des saisons

Les cartes présentées illustrent spatialement les moyennes des niveaux d'ozone sur la France au cours de l'été et de l'hiver basées sur les maximums journaliers. Ces illustrations résultent d'une combinaison entre simulation de modèle de qualité de l'air et observation du réseau de mesure.

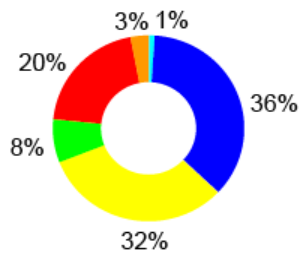
La production d'ozone, à partir de ses précurseurs (émis par les activités humaines et industrielles ainsi que par la végétation) combinée à l'activité solaire est d'intensité nettement plus importante en période estivale qu'en période hivernale, moins propice à l'activité photochimique. Pour l'été, le quart Sud-Est apparaît comme la zone en France la plus affectée par des concentrations élevées (de l'ordre de 140-160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ localement) alors que du Nord à l'Ouest de la France les conditions météorologiques sont moins favorables à la formation d'ozone. Les écarts entre ces deux régions sont en moyenne de 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le maximum quotidien d'ozone en période estivale. Entre l'été et l'hiver, les différences dans une même région sont très variables, le Sud par exemple affiche une diminution de sa moyenne de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alors qu'à l'opposé l'Ouest varie d'une dizaine de microgrammes. Finalement, durant l'hiver, les écarts maximaux entre les moyennes des pics journaliers atteignent 30-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il est à noter que les cartes moyennées, par définition, lissent les pointes de pollution au cours desquelles des dépassements du seuil d'information peuvent être enregistrés. Toutes les régions françaises sont susceptibles d'être ponctuellement concernées par l'occurrence de tels épisodes. L'année 2010 a connu plusieurs événements de pollution à l'ozone durant l'été d'intensité importante.



LE MONOXYDE DE CARBONE (CO)

Sources d'émission



CITEPA – données 2008



Les émissions de monoxyde de carbone sont en baisse depuis 1973 (source CITEPA). En 2008, elles étaient principalement dues au secteur résidentiel-tertiaire, à l'industrie manufacturière et au transport routier.

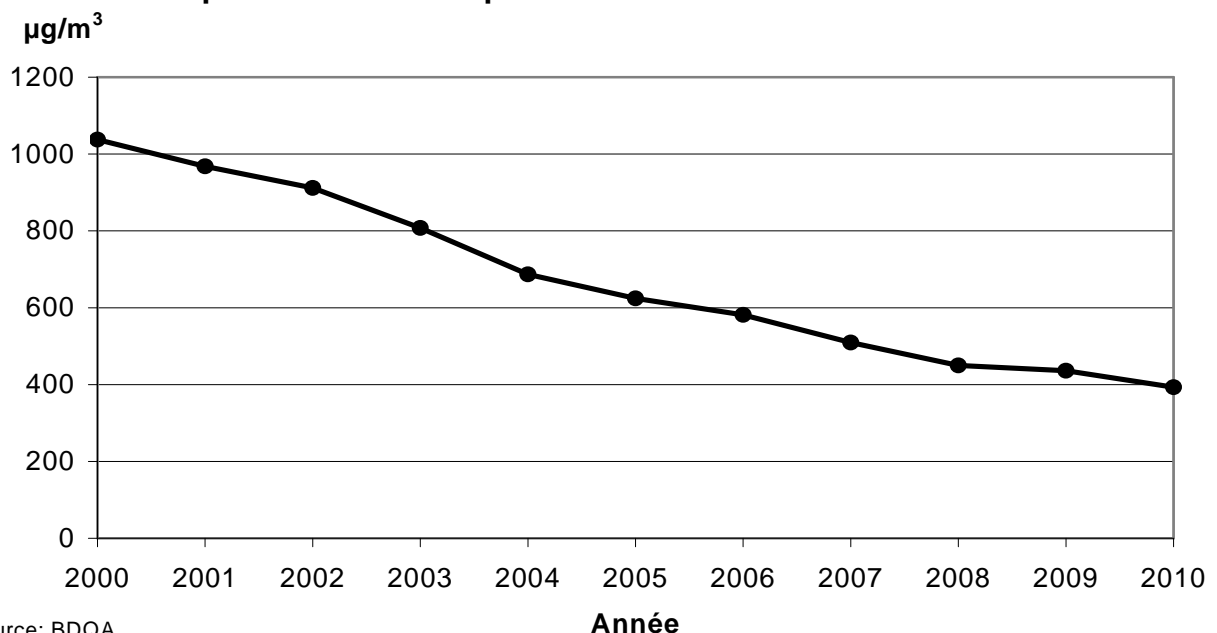
Effets sanitaires

Le monoxyde de carbone présent dans l'air se fixe sur l'hémoglobine et peut entraîner à haute concentration des troubles respiratoires, des effets asphyxiants, des maux de tête et des troubles cardiaques.

Évolution des concentrations de CO

Les concentrations dans l'air ambiant diminuent également et sont faibles (moins de 1 mg/m^3 en moyenne annuelle). Ainsi, aucun dépassement de la valeur limite (10 mg/m^3 sur 8 heures glissantes) n'est constaté en 2010.

Évolution de la moyenne annuelle de monoxyde de carbone pour les sites de proximité trafic automobile



Source: BDQA

LES ÉPISODES DE POLLUTION OBSERVÉS EN 2010

L'analyse météorologique de l'année 2010 est réalisée d'après Météo France : www.meteofrance.com.

Si la qualité de l'air dépend des émissions de substances polluantes issues de diverses sources, elle est également largement dépendante des conditions météorologiques. Ainsi, un certain nombre de facteurs (température, ensoleillement, vitesse et direction du vent, pression atmosphérique) peuvent influencer le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

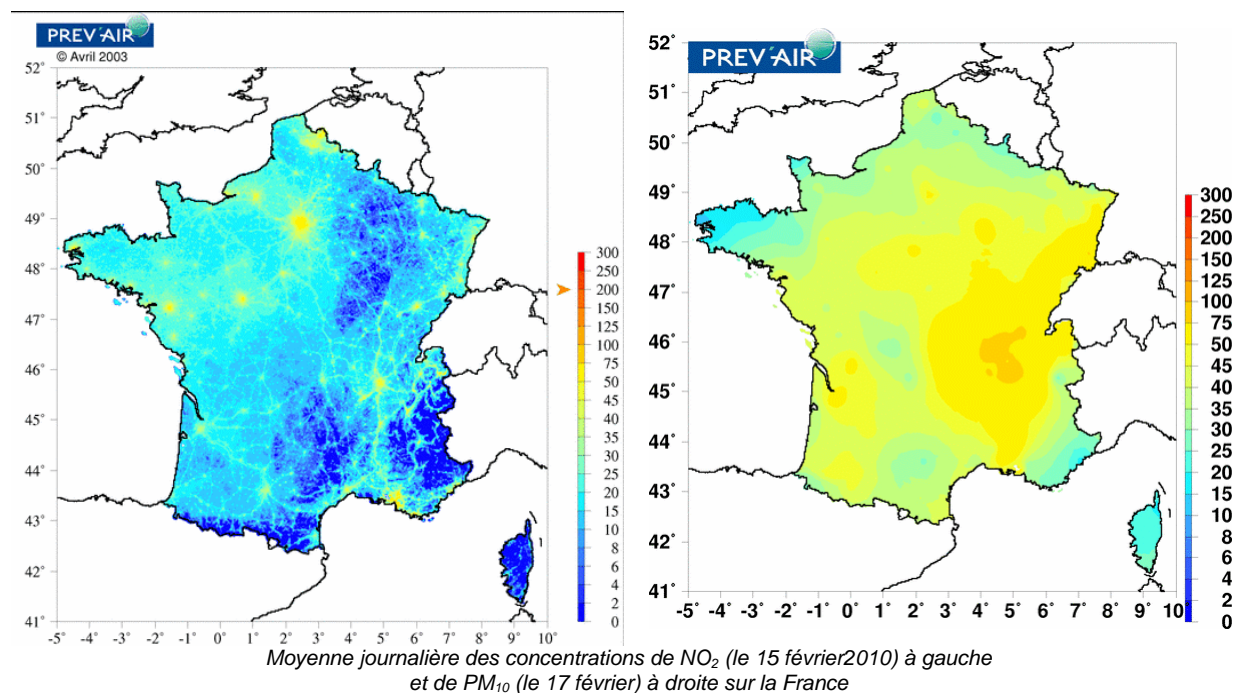
Les conditions météorologiques observées en 2010 ont ainsi contribué à plusieurs événements d'ampleur nationale au cours desquels les concentrations de plusieurs polluants ont atteint des niveaux excédant les seuils réglementaires.

Février 2010

Aussi froid que son prédécesseur et avec une température moyenne sur la France de 1,2°C sous la normale, l'hiver 2009-2010 se positionne parmi les hivers froids, mais non exceptionnels, de ces dernières années. Il s'est cependant singularisé par plusieurs vagues de froid bien marquées, début janvier et mi-février.

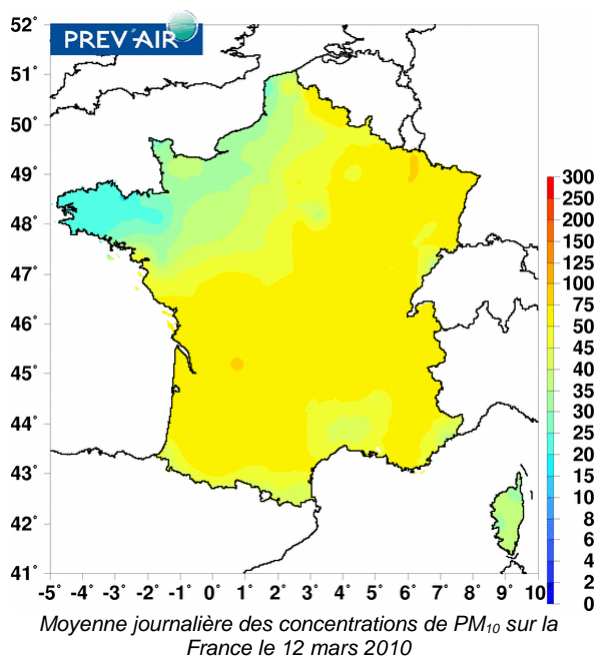
Au mois de février 2010 s'installe une période de froid intense soutenue par des conditions anticycloniques assez stables qui favorisent l'accumulation des polluants à proximité de la surface. L'épaisseur de la couche limite atmosphérique très faible et les vents quasi nuls entraînent pendant plusieurs jours une augmentation importante des concentrations de NO₂ sur les villes. A noter également les niveaux élevés qui règnent dans les zones où la topographie est complexe comme les Alpes-du-Nord et où les activités industrielles sont importantes.

Concomitant avec l'épisode de NO₂, un épisode de PM₁₀, l'un des plus intenses de l'année, s'est développé à partir du 6 février jusqu'au 18 février 2010. Les besoins en chauffage du secteur résidentiel en réponse aux basses températures ont contribué à accentuer les émissions de particules induisant une augmentation de leur teneur dans l'atmosphère. A l'exception de quelques zones (Bretagne, Nord et Est Paca), la majorité du territoire français a été affecté par des teneurs supérieures à 50 µg/m³ et des concentrations plus marquées en Rhône-Alpes.



Mars 2010

Au mois de mars, un nouvel épisode d'ampleur nationale est intervenu avec une forte contribution de composés volatils dans les aérosols, amorcé par des conditions météorologiques propices pour la saison, un ensoleillement important pendant plusieurs jours et des vents relativement faibles. Une situation mise à profit par les agriculteurs pour épandre leurs engrais, qui avec des conditions météorologiques favorables ont été responsables de quantités importantes d'ammoniac dans l'atmosphère. Ces émissions ont contribué à augmenter la part de nitrates d'ammonium dans les aérosols et à accroître les concentrations de particules dans l'air jusqu'à former des épisodes de pollution importants. En général, durant ce type de situation, les concentrations de PM_{10} en France sont affectées par un apport transfrontalier et donc une contribution assez variable des pays frontaliers et notamment du Benelux et de l'Allemagne.



Avril 2010 - impact de l'éruption du volcan islandais Eyjafjallajökull sur la qualité de l'air en France

Le 14 avril 2010, le volcan islandais Eyjafjallajökull entre en éruption. Le jour suivant, le nuage de cendres ainsi émis atteint l'Europe, en haute altitude, entraînant la fermeture de la grande majorité de l'espace aérien d'Europe du Nord pendant plusieurs jours. L'impact sur la qualité de l'air et plus particulièrement sur les concentrations de ce panache de cendres qui s'est étendu sur l'ensemble de l'Europe a été considéré avec la plus grande attention par le Ministère chargé de l'Environnement, pendant toute la période qui s'est étendue jusqu'au 21 avril 2010.

La richesse d'informations issues de la mise en œuvre de modèles de transport de particules, d'analyses chimiques effectuées à partir des prélèvements des réseaux de surveillance de la qualité de l'air et de méthodes de télédétection lidar, ont permis de mettre en évidence l'influence de ce panache sur les concentrations de particules en France. Un lidar a permis de surcroît de suivre en temps quasi-réel l'entrée du panache dans la couche limite en région parisienne.

Plus précisément, des niveaux croissants d'Ouest en Est de particules et de dioxyde soufre ont été observés pendant la période du 16 au 19 avril 2010. Les analyses chimiques opérées sur les prélèvements en particules ont montré une composition atypique en termes de particules d'origine terrigène et de métaux lourds. Les analyses ont révélé une augmentation significative des concentrations d'aluminium, de titane et de fer pendant la période de l'éruption, sur plusieurs sites à l'Est de la France. Ces composés correspondaient aux traceurs de l'activité du volcan islandais.

Les analyses combinées réalisées dans le cadre de la présente étude indiquent que l'impact des émissions particulières volcaniques sur la qualité de l'air a été relativement limité dans l'espace (essentiellement Nord-Est de la France) et dans le temps (surtout 18 et 19 avril). Bien que non-négligeable localement, l'apport de cendres volcaniques n'a pas été à l'origine d'une augmentation exceptionnelle des niveaux de PM_{10} dans l'air ambiant. Ceux-ci sont globalement restés en deçà de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière sur les stations de fond. La contribution du panache volcanique à ces niveaux serait de l'ordre de 10 à 20 % selon les sites.

Été 2010

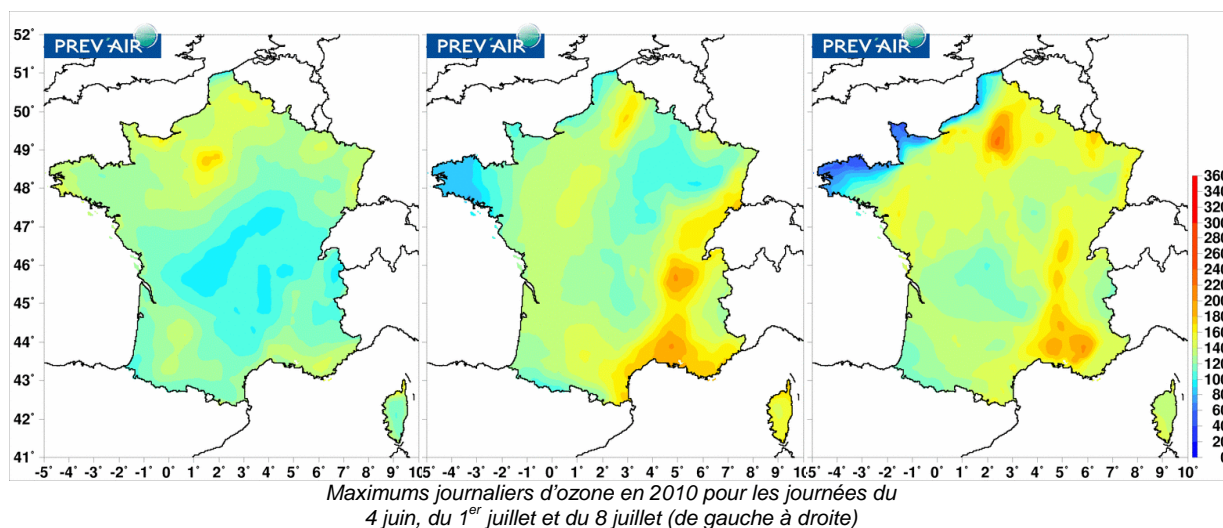
Les températures moyennées sur la saison ont été supérieures à la normale avec une anomalie de +0,9°C, ce qui classe cet été au 10^{ème} rang des plus chauds depuis 1950. Les valeurs ont été généralement plus proches de la normale sur l'Ouest du pays.

En lien avec ces fortes températures engendrées par la présence d'un important anticyclone au-dessus de l'Europe, à l'origine d'une faible dispersion des masses d'air propice à l'accumulation des polluants dans l'air, plusieurs épisodes d'ampleur nationale, au cours desquels les concentrations en ozone ont atteint des niveaux excédant les seuils réglementaires, ont émaillé l'été :

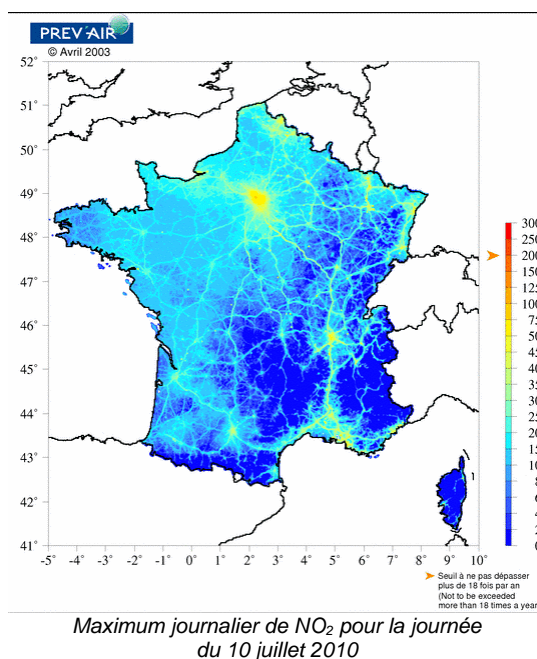
- le 4 juin (premier épisode de l'été) ;
- du 23 juin au 4 juillet ;
- du 7 au 13 juillet ;
- du 19 au 21 juillet.

La situation a perduré plusieurs jours durant chacune de ces périodes jusqu'à l'arrivée d'une dépression dissipant les teneurs élevées en ozone.

Les trois journées extraites de ces périodes illustrent les régions traditionnellement les plus touchées par des pics de pollution à l'ozone, soit les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes, le Bassin Parisien, le Nord-Pas-de-Calais et l'Alsace. Dans ces situations, les concentrations peuvent excéder le seuil d'information de 180 µg/m³ pendant plusieurs jours.



Le 10 juillet 2010, les concentrations en NO₂ ont également présenté des niveaux un peu plus élevés que la normale pour la saison. La situation anticyclonique pendant cette période, déjà fortement polluée à l'ozone, a engendré des vents relativement faibles impliquant une stagnation et une accumulation du dioxyde d'azote sur les zones de fortes émissions, principalement les zones urbaines ou à forte densité de trafic.



ANNEXES

A.1- INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Les graphiques et commentaires de la présente annexe sont extraits du rapport du CITEPA d'avril 2010 : « Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – Séries sectorielles et analyses étendues ».

Le document intégral est disponible sur le site Internet du CITEPA à l'adresse suivante :

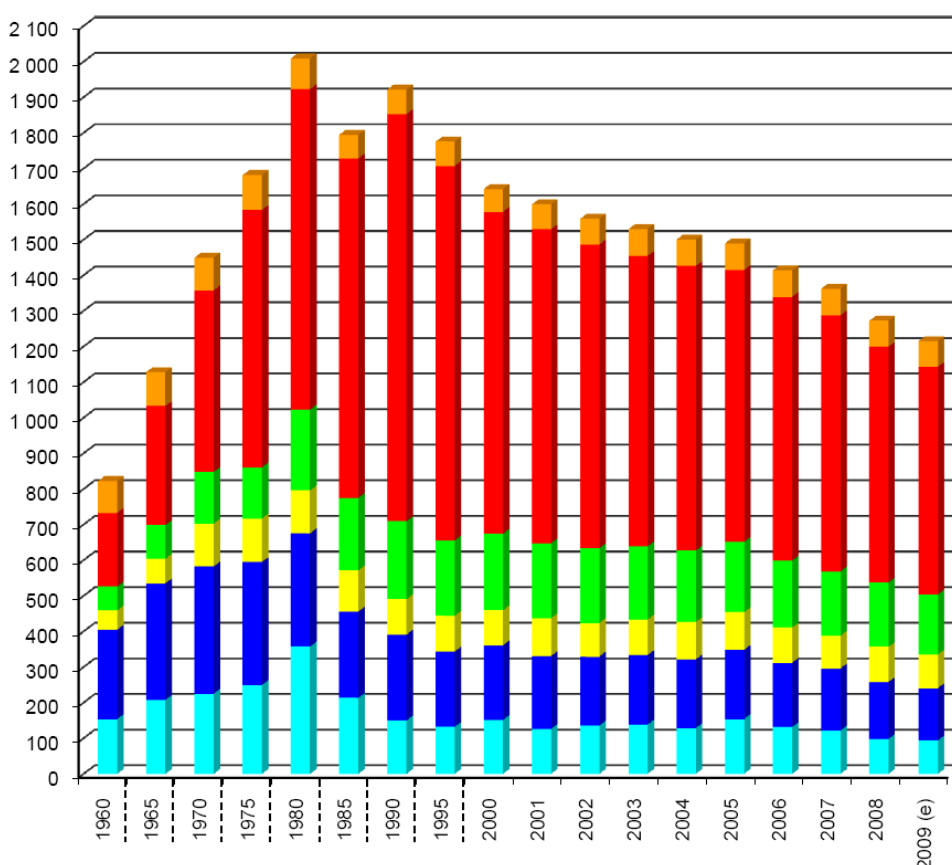
<http://www.citepa.org/publications/Inventaires.htm>

Nota :

- *Les émissions sont présentées par secteur et concernent la France métropolitaine.*
- *Les données pour l'année 2009 correspondent à des estimations préliminaires.*

1- OXYDES D'AZOTE

(en kilotonnes)



Commentaire :

Les émissions de NO_x en 2008 représentent 1 272 kt, soit une réduction de 7% par rapport à 2007 (-90 kt). Depuis 1960, le niveau d'émission le plus élevé a été observé en 1980 (2 009 kt).

Le transport routier est le premier secteur émetteur de NO_x, puisqu'il représente en 2008, 52% des émissions de la France métropolitaine. Depuis 1993, la baisse observée dans le secteur du transport routier est imputable à l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques. Par ailleurs, l'entrée en vigueur de la norme EURO III pour les poids lourds en 2002 et de la norme Euro 4 en 2005 pour les véhicules particuliers, accompagnée d'une stabilité du parc roulant sur la période 2002-2007 (augmentation inférieure à 1%), et même d'une baisse en 2008 (-1,8%), contribue à diminuer les émissions de NO_x.

L'industrie manufacturière représente la deuxième source d'émission avec 12,5% des émissions de la France métropolitaine en 2008. Ces émissions ont baissé de 34% depuis 1990.

La transformation d'énergie (8% des émissions de la France métropolitaine en 2008) a connu une forte augmentation de ses émissions dans les années 60 et 70 pour atteindre leur niveau maximal (358 kt) en 1980. Depuis 1990, elles sont orientées à la baisse (-34% entre 1990 et 2008 et -19% entre 2007 et 2008). La principale contribution est le secteur de la production d'électricité suite à la hausse de la demande (meilleur confort et

développement du matériel électroménager dans les foyers, etc.).

Pour ces deux derniers secteurs, la réduction des émissions s'explique, entre autre, par les progrès réalisés par les industriels depuis 1980, en particulier du fait d'une meilleure performance des installations industrielles, par la mise en place du programme électronucléaire, par le renouvellement du parc des engins mobiles non routiers de l'industrie et particulièrement dans le sous-secteur du BTP et par la mise en place dans certaines centrales thermiques de système de traitement du fait de la mise en œuvre des textes transposant la directive sur les grandes installations de combustion (nouvelles valeurs limites d'émission à respecter à partir de 2008).

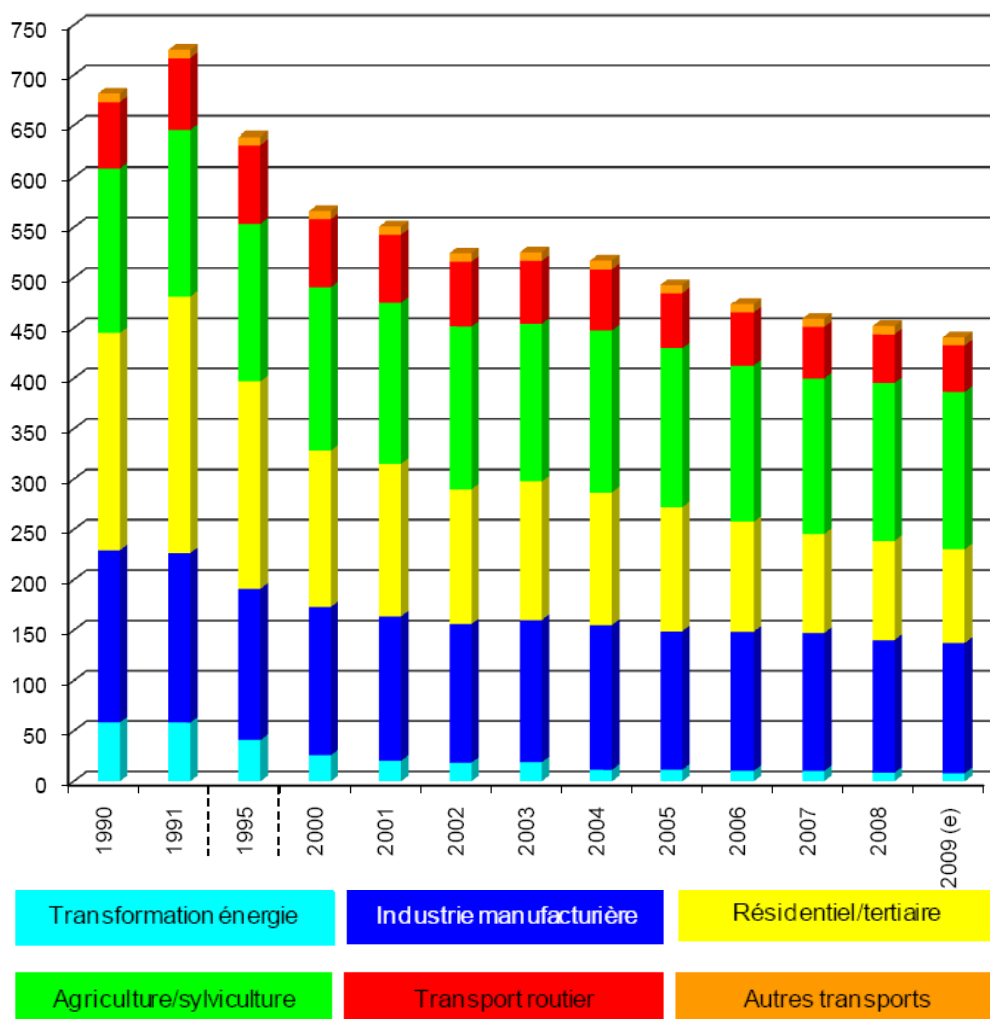
Les émissions du secteur de l'agriculture/sylviculture (troisième source avec 14,2% des émissions en 2008) sont induites, pour environ 38%, par les sols agricoles suite à l'utilisation de fertilisants azotés et, le reste, par la combustion de produits pétroliers. Les émissions de ce secteur ont baissé de 17,4% depuis 1990 (-38 kt) du fait conjointement du renouvellement du parc des tracteurs et des autres engins et de la réduction de la quantité d'engrais azotés utilisée.

L'objectif 2010 prévu par la directive plafonds d'émissions nationaux est de 810 kt. Un renforcement des mesures, d'une part, permettrait d'atteindre plus rapidement l'objectif et, d'autre part, serait en adéquation avec l'atteinte de futurs objectifs plus ambitieux.

2- PARTICULES

PM₁₀

(en kilotonnes)



Commentaire :

En 2008, les émissions de particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM₁₀) en France métropolitaine représentent 452 kt.

Tous les secteurs contribuent aux émissions de ce polluant, soit par ordre de prédominance en 2008 :

- l'agriculture/sylviculture (34,7%), en particulier les cultures (64,4% du secteur),
- l'industrie manufacturière (29,1%), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction (49,7% du secteur),
- le résidentiel/tertiaire (21,8%), en particulier la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul,
- le transport routier (10,7%),
- la transformation d'énergie (1,9%),
- les autres transports (hors transport routier) (1,8%).

La répartition varie légèrement en fonction de l'année considérée.

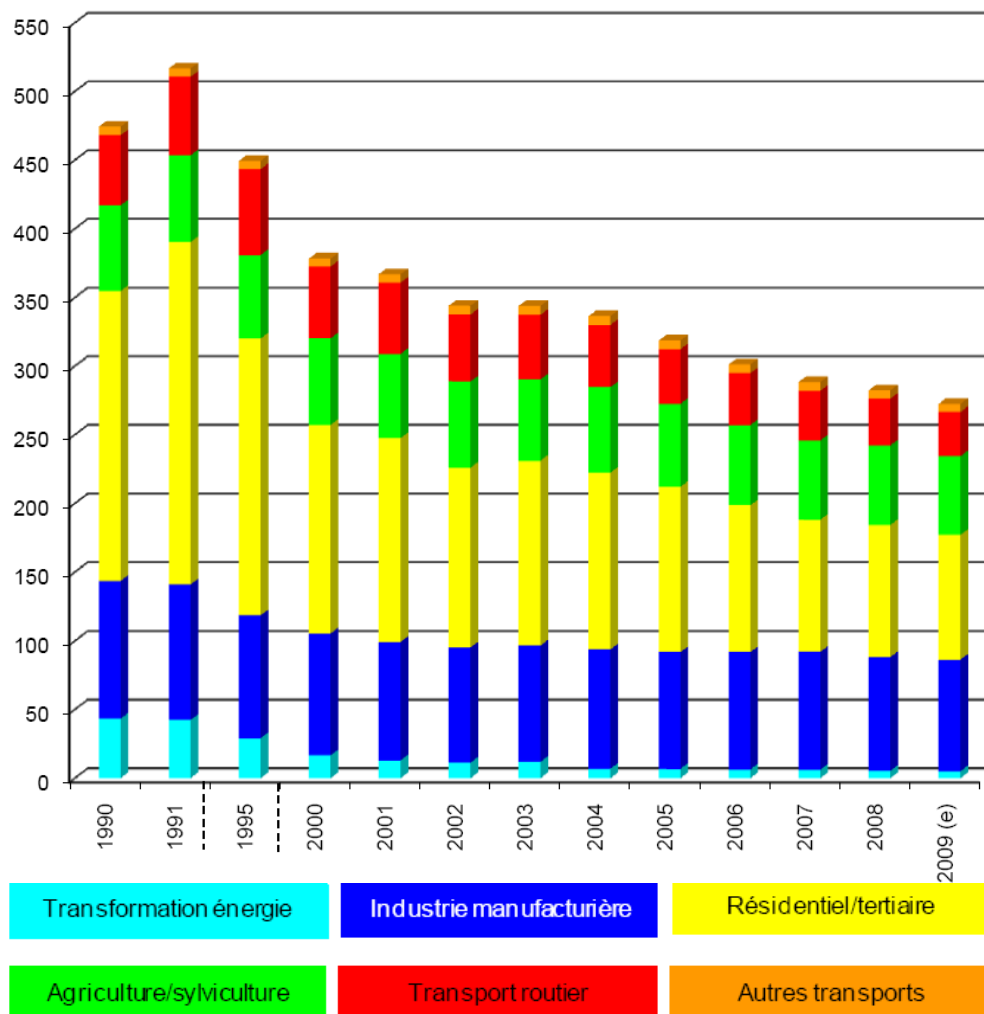
Ces émissions sont en baisse de 33,7% entre 1990 et 2008 (soit une réduction de 230 kt), malgré l'année 1991 qui constitue un niveau exceptionnellement haut (maximum observé sur la période d'étude du fait, en particulier, d'une forte consommation de bois dans le secteur résidentiel/tertiaire).

Cette baisse est observée dans tous les secteurs sauf pour les "autres transports" (tous modes sauf routier) où les émissions sont stables sur cette même période.

Cette baisse est engendrée, d'une part, par les progrès réalisés par les techniques de dépoussiérage en sidérurgie, d'autre part, par les effets de structure, notamment l'amélioration des technologies pour la combustion de la biomasse et enfin par l'arrêt de l'exploitation des mines à ciel ouvert en 2002 et des mines souterraines en 2004.

2- PARTICULES (suite)

PM_{2,5}
(en kilotonnes)



Commentaire :

En 2008, les émissions de particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM_{2,5}) représentent 282 kt.

Les émissions sont induites par tous les secteurs qui sont par ordre d'importance en 2008 :

- le résidentiel/tertiaire avec 34,1% des émissions totales de la France métropolitaine,
- l'industrie manufacturière 29,4%,
- le secteur de l'agriculture/sylviculture 20,5%,
- le transport routier 12,0%,
- les autres transports (hors routier) 2,1%,
- la transformation d'énergie 1,9%.

Au sein de ces secteurs, les émissions proviennent, d'une part, de la combustion du bois ainsi que, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul et, d'autre part, de l'exploitation des carrières, des chantiers et BTP et enfin des labours.

Sur la période 1990-2008, les émissions ont baissé de 40,5% (soit une réduction de 192 kt), malgré l'année 1991, particulièrement froide, qui constitue une année exceptionnellement élevée (maximum observé sur la période étudiée) du fait, en particulier, d'une forte consommation de bois dans le secteur résidentiel/tertiaire.

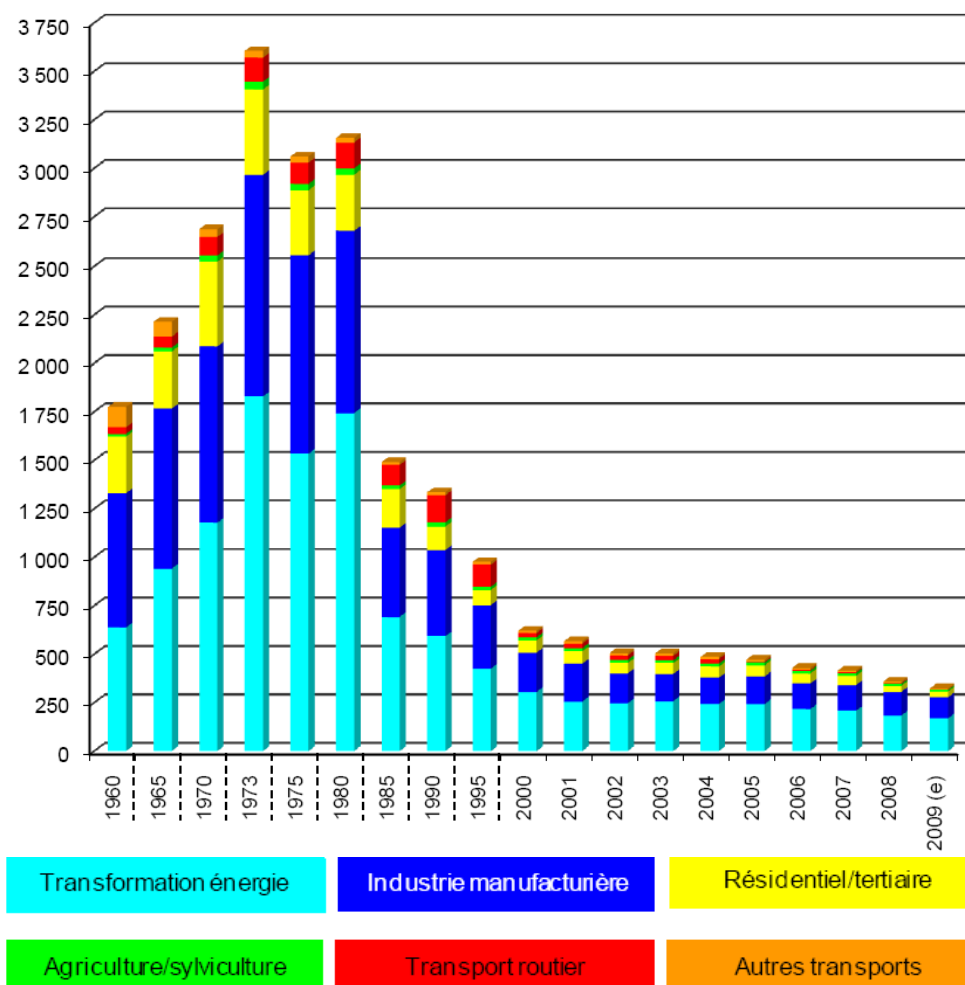
Cette baisse est observée dans tous les secteurs sauf celui des autres transports (hors transport routier) qui connaît une stabilisation de ses émissions.

Cette baisse est engendrée par plusieurs causes :

- les progrès réalisés par les techniques de dépoussiérage en sidérurgie,
- les effets de structure, notamment l'amélioration
- l'arrêt de l'exploitation des mines à ciel ouvert en 2002 et des mines souterraines en 2004.

3- DIOXYDE DE SOUFRE

(en kilotonnes)



Commentaire :

L'année 2008 représente avec 358 kt de SO₂ le niveau le plus faible jamais atteint depuis 1960 (baisse de 13,7% par rapport à 2007).

Le secteur le plus contributeur de SO₂ est la transformation d'énergie avec plus de 51% des émissions de la France métropolitaine en 2008, principalement du fait du raffinage de pétrole et de la production d'électricité.

Depuis 1990, les émissions ont baissé de 73% (-976 kt) et de 89% depuis 1980 (-2 723 kt). De plus, tous les secteurs ont vu leurs émissions diminuer. Cette forte baisse s'explique par :

- la baisse des consommations d'énergie fossile du fait de la mise en œuvre du programme électronucléaire,
- les actions mises en place visant à économiser l'énergie,
- les dispositions réglementaires environnementales mises en œuvre, comme par exemple la baisse de la teneur en soufre du fioul domestique au 1er janvier 2008 (Directive 99/32/CE du 26 avril 1999) et la mise en conformité des Grandes Installations de Combustion (GIC) en 2008 (notamment le secteur de la production d'électricité),
- les progrès réalisés par les exploitants industriels en faveur de l'usage de combustibles moins

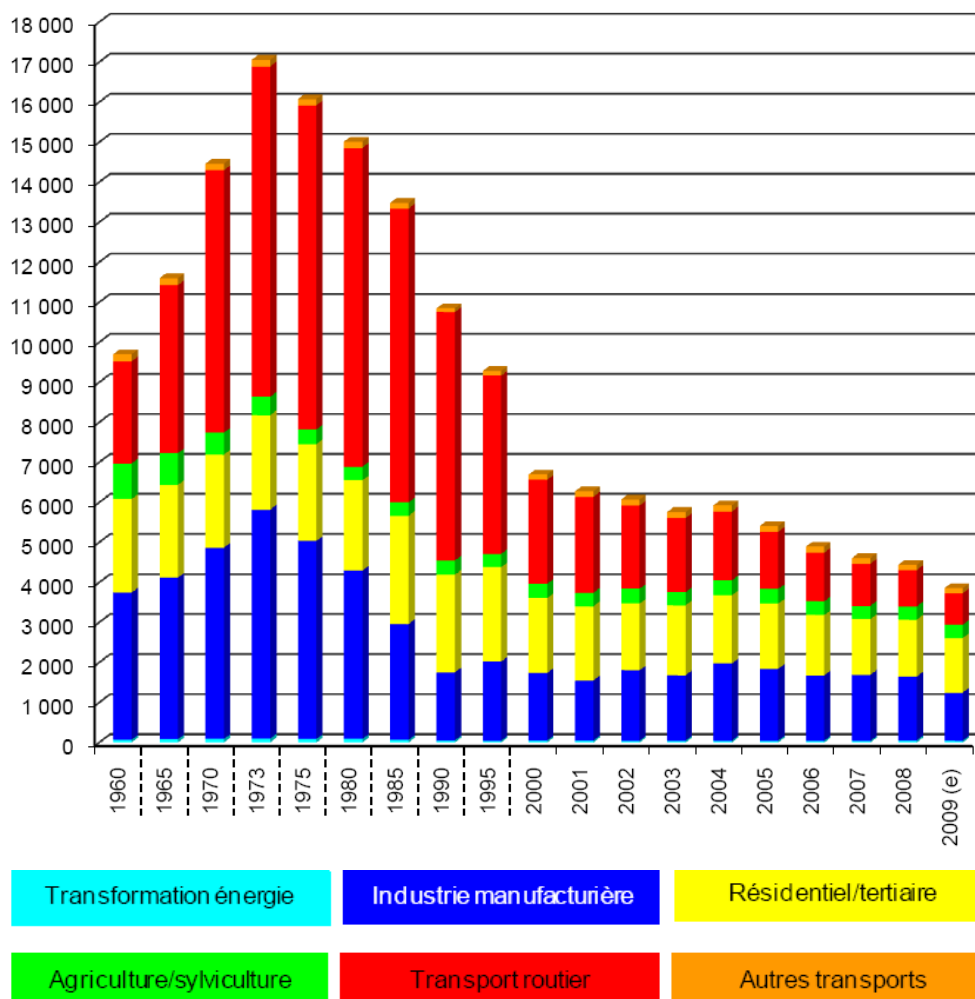
soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Dans cette tendance générale à la baisse des émissions, les années 1991, 1998 en particulier constituent des épiphénomènes liés à la conjoncture climatique (années plus froides) et/ou technique (moins de disponibilité du nucléaire (1991) ou forte vague de froid nécessitant de recourir davantage aux énergies fossiles (1998)). A l'inverse, des circonstances événementielles particulières telles que la crise économique en 2008/2009 accentuent la baisse des émissions observées. Ceci montre la sensibilité des émissions aux aléas climatiques et économiques notamment pour le secteur de la transformation d'énergie et du résidentiel/tertiaire.

La tendance de fond, orientée à la baisse, devrait continuer à se poursuivre au cours des prochaines années grâce à la mise en œuvre de réglementations visant à sévérer les valeurs limites d'émission des GIC notamment et à diminuer la teneur en soufre des combustibles liquides, en particulier pour le gazole et l'essence à partir de 2009. Ceci a permis d'atteindre avec deux ans d'avance l'objectif assez contraignant prévu pour 2010 par la directive nationale d'émissions (375 kt).

4- MONOXYDE DE CARBONE

(en kilotonnes)



Commentaire :

En 2008, les émissions totales de CO en France métropolitaine s'élevaient à 4 435 kt, avec la répartition sectorielle suivante :

- 36,0% pour l'industrie manufacturière,
- 32,0% pour le résidentiel/tertiaire,
- 20,4% pour le transport routier,
- 7,5% pour l'agriculture/sylviculture,
- 3,0% pour les autres transports,
- 1,0% pour la transformation d'énergie.

Après avoir connu une forte augmentation de 1960 à 1973 inclus (+7 355 kt soit une hausse de 76%), les émissions sont globalement en baisse depuis (-12 619 kt entre 1973 et 2008 soit une réduction de 74%). Ces fluctuations s'expliquent, d'une part, par les fortes variations de production dans le secteur sidérurgique (fonte, acier, aggloméré) associées à la baisse progressive du facteur d'émission pour ces mêmes activités et, d'autre part, par les normes

environnementales imposées sur les véhicules routiers au début des années 1970 puis la mise en place de pots catalytiques à compter de 1993 pour les véhicules essence et 1997 pour les véhicules diesel.

Toutefois, une légère remontée des émissions est observée en 2004 liée en grande partie à une forte consommation du gaz de haut fourneau dont la part non valorisée est plus importante que les autres années.

Sur l'ensemble de la période, tous les secteurs d'activité connaissent une baisse importante de leurs émissions, sauf celui de la transformation d'énergie, essentiellement en raison des fluctuations dans le domaine du raffinage du pétrole et en particulier l'étape de régénération des fours de craquage catalytique.

A.2- NORMES DE QUALITÉ DE L'AIR EN VIGUEUR AU 1^{ER} JANVIER 2010¹

Objectif de qualité : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;

Valeur cible : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné ;

Valeur limite : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé sur la base des connaissances scientifiques à ne pas dépasser dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

Seuil d'information et de recommandation : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;

Seuil d'alerte : un niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

¹ Définies par l'article R.221-1 du code de l'environnement

DIOXYDE d'AZOTE (NO₂)		
Objectif de qualité	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites 2010 pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la végétation	30 µg/m ³	en moyenne annuelle d'oxydes d'azote
Seuil d'information et de recommandation	200 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuils d'alerte	400 µg/m ³	en moyenne horaire
	ou si 200 µg/m ³ en moyenne horaire à J-1 et à J et prévision de 200 µg/m ³ à J+1	

OZONE (O₃)		
Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³	pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	6 000 µg/m ³ .h.	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet
Valeur cible à compter de 2010 pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³	maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans)
Valeur cible à compter de 2010 pour la protection de la végétation	18 000 µg/m ³ .h.	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet (en moyenne sur 5 ans)
Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuil d'alerte	240 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuils d'alerte nécessitant la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	2 ^{ème} seuil : 300 µg/m ³	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	3 ^{ème} seuil : 360 µg/m ³	en moyenne horaire

MONOXYDE de CARBONE (CO)		
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 mg/m ³ soit 10 000 µg/m ³	pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures

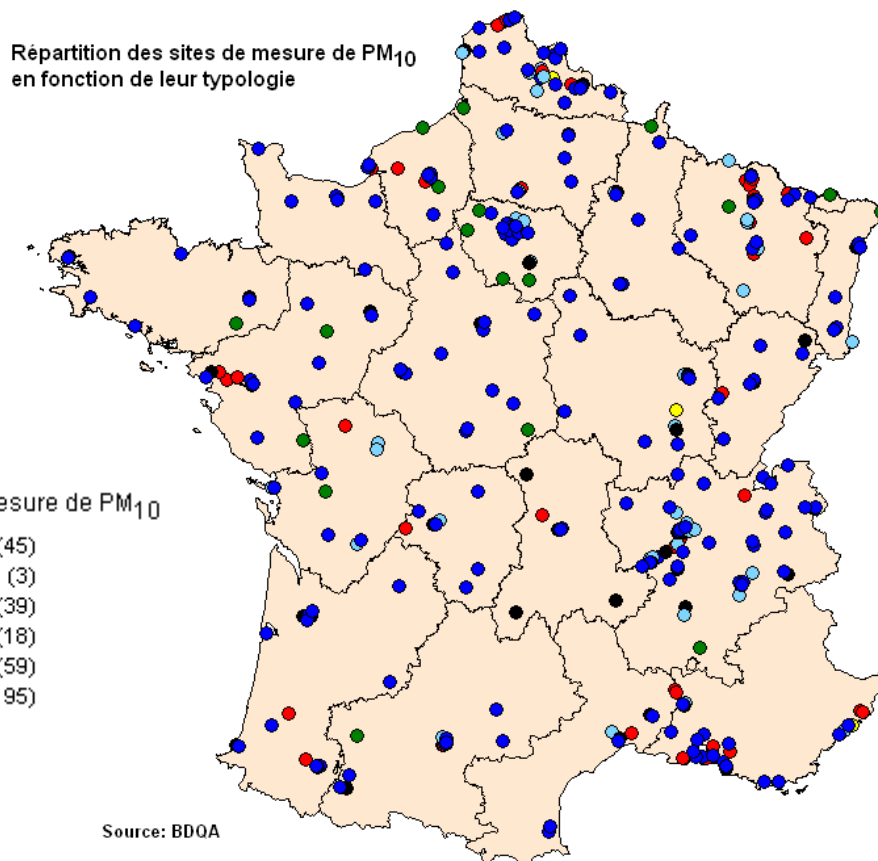
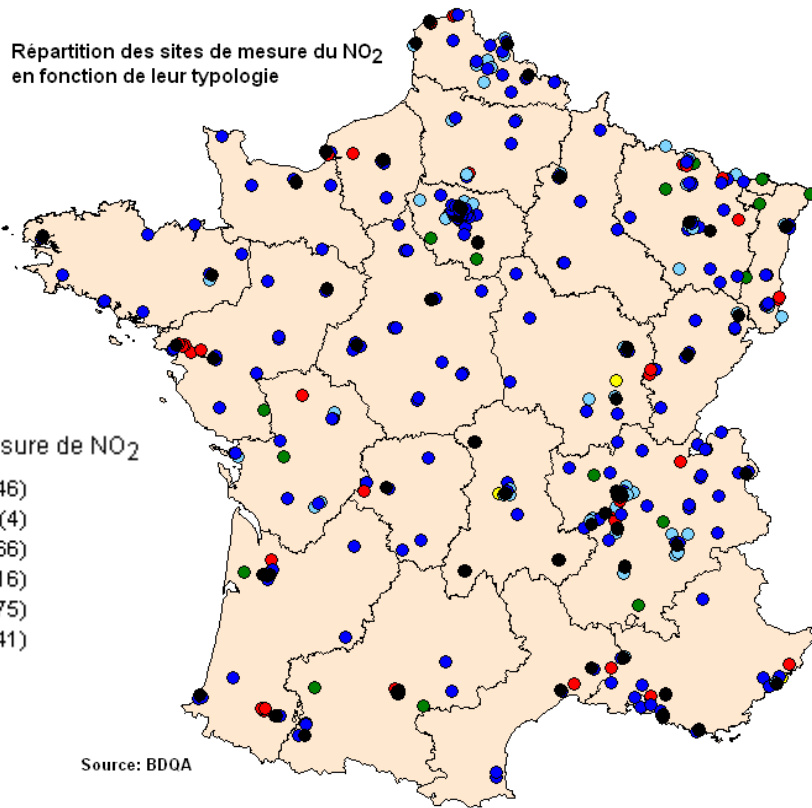
PARTICULES (PM₁₀)		
Objectif de qualité	30 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation	80 µg/m ³	en moyenne sur 24 heures
Seuil d'alerte	125 µg/m ³	en moyenne sur 24 heures

PARTICULES (PM_{2,5})		
Objectif de qualité	10 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	20 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeur limite 2010 pour la protection de la santé humaine	29 µg/m ³ (25 µg/m ³ en 2015)	en moyenne annuelle

DIOXYDE de SOUFRE (SO₂)		
Objectif de qualité	50 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350 µg/m ³	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
	125 µg/m ³	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Valeur limite pour la protection des écosystèmes	20 µg/m ³	en moyenne annuelle et en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars
Seuil d'information et de recommandation	300 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuil d'alerte	500 µg/m ³	en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives

A.3- IMPLANTATION DES SITES DE MESURE – ÉTAT 2010

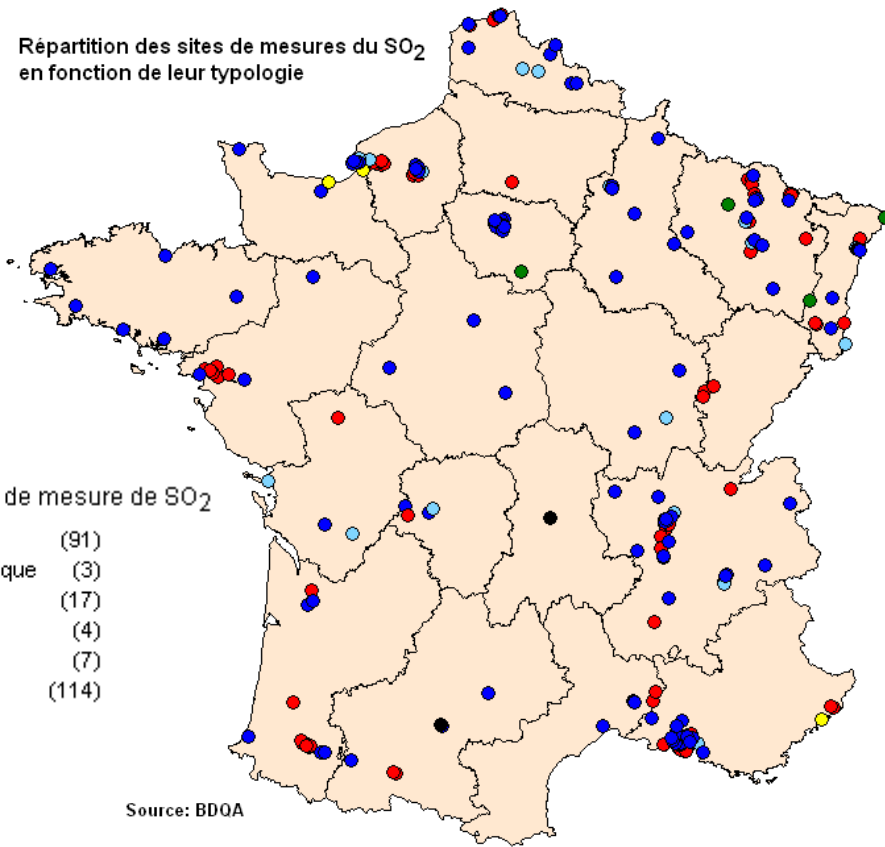
N.B. : Seuls les sites ayant fonctionné plus de 75 % du temps en 2010 sont représentés sur les cartes suivantes.



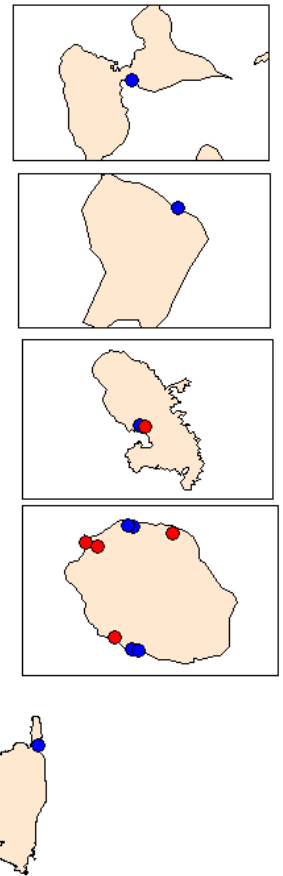
Répartition des sites de mesures du SO₂
en fonction de leur typologie

Typologie des sites de mesure de SO₂

- industrielle (91)
- observation spécifique (3)
- périurbaine (17)
- rurale (4)
- trafic (7)
- urbaine (114)



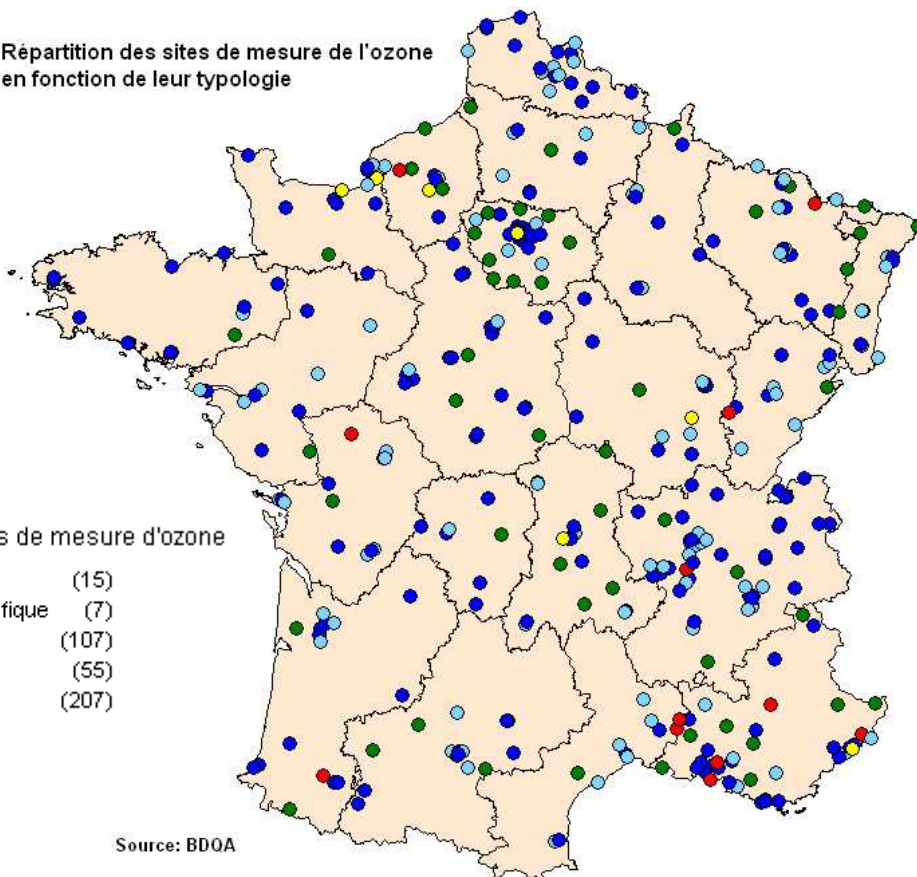
Source: BDQA



Répartition des sites de mesure de l'ozone
en fonction de leur typologie

Typologie des sites de mesure d'ozone

- industrielle (15)
- observation spécifique (7)
- périurbaine (107)
- rurale (55)
- urbaine (207)



Source: BDQA

