

3

L'air

Les événements marquants

17 août 1998 : adoption d'un arrêté établissant, au niveau national, les conditions de déclenchement de la procédure d'alerte dont les modalités concrètes doivent être définies par les préfets. Cette procédure comporte deux niveaux (niveau d'information et de recommandation, niveau d'alerte) et fixe des seuils pour le SO₂, le NO₂ et l'ozone.

17 août 1998 : entrée en vigueur de la « pastille verte ».

19 avril 1999 : publication d'un rapport réalisé par l'Institut de veille sanitaire (InVS) concernant la surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain.

8 septembre 1999 : mise en place de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur des bâtiments.

18 mars 2000 : création de la fédération ATMO qui regroupe l'ensemble des associations

agrées de surveillance de la qualité de l'air en France.

2 septembre 2000 : publication, dans la revue britannique *The Lancet*, des résultats d'une étude sur l'évaluation de l'impact d'une exposition de longue durée à la pollution atmosphérique (notamment la pollution liée au trafic routier) sur la santé publique en France, en Autriche et en Suisse.

22 septembre 2000 : extension européenne de la journée « En ville, sans ma voiture ? » organisée à l'initiative de la France le 22 septembre 1998 : plus de 800 villes ont participé à cette action en 2001.

17-18 janvier 2001 : pics de pollution par les particules fines enregistrés à Mulhouse, Colmar et Strasbourg, avec dépassement de la valeur limite*.

9 février 2001 : dépôt par l'association « Écologie sans frontière » d'une requête devant le tri-

bunal administratif de Paris contre les ministères chargés de l'Environnement, du Transport et de la Santé, pour ne pas avoir pris les mesures nécessaires pour éviter la détérioration de la qualité de l'air en France.

21 mars 2001 : pics de pollution par l'ozone dans plusieurs villes du pourtour de l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône). Le niveau d'alerte a été atteint à Marignane.

7 mai 2001 : adoption par la Commission européenne du programme « Air pur pour l'Europe » baptisé CAFE (*Clean Air for Europe*), qui doit déboucher d'ici 2005 sur une stratégie intégrée visant à lutter efficacement contre la pollution atmosphérique.

25 mai 2001 : adoption du décret sur les plans de protection de l'atmosphère en application de l'article L.222-7 du code de l'Environnement.

Les pressions subies par le milieu atmosphérique sont très diverses, comme sont diverses les origines des polluants : industrie, agriculture, transport et secteur résidentiel. La pollution atmosphérique concerne la troposphère (entre le sol et 7 à 15 km d'altitude selon la latitude et la saison) et la stratosphère (entre la troposphère et environ 50 km).

Toute l'atmosphère est peu ou prou touchée par des modifications chimiques, en raison de la dispersion des polluants et de leur durée de vie : depuis l'intérieur des bâtiments et dans les zones urbaines et industrielles jusqu'aux zones les plus éloignées de sources de pollution. Par ailleurs, il existe des interactions physico-chimiques entre les phénomènes de pollution atmosphérique, et nombre de polluants à l'origine de nuisances de proximité concourent également aux pollutions régionales et globales.

Appauvrissement de la couche d'ozone, accroissement de l'effet de serre, pluies acides,

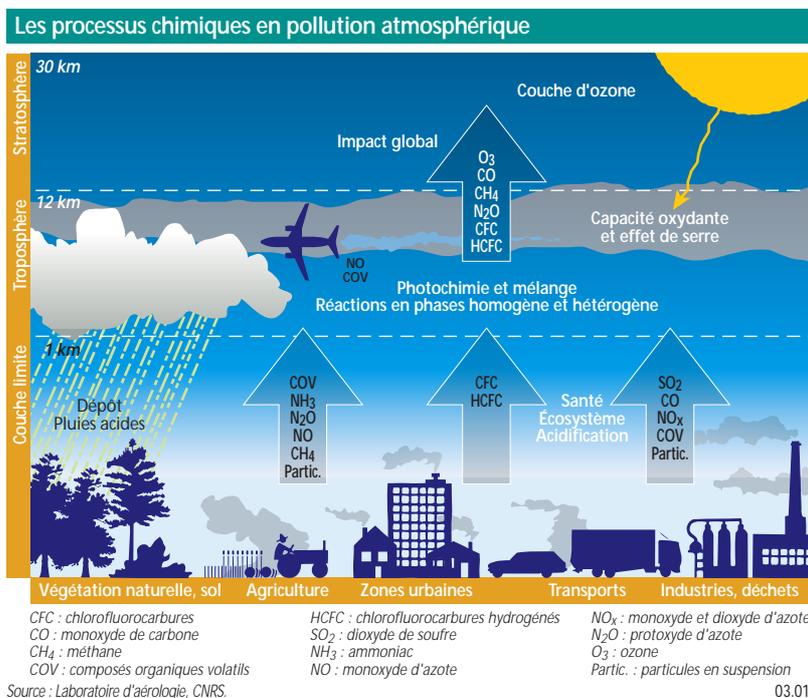
eutrophisation, pollution photochimique et pollution urbaine dans l'air ambiant et à l'intérieur des locaux : les problèmes liés à ces diverses pollutions ne sont pas identiques. La pollution urbaine présente surtout des risques pour la santé ; la hausse des concentrations des gaz à effet de serre ou la diminution de la couche d'ozone stratosphérique menacent davantage le climat et les écosystèmes. Mais ces problèmes sont étroitement liés car ils ont pour origine de nombreux polluants communs.

D'autre part, les composés à l'origine des pollutions peuvent avoir des effets variables selon les différentes échelles : l'ozone de la stratosphère (où il est en manque) est bénéfique pour l'environnement, celui de la troposphère (où il est en excès) est responsable de la dégradation du milieu environnemental.

La lutte contre les pollutions urbaines a donc des effets bénéfiques sur la qualité de l'air à plus longue distance ; et la maîtrise de l'énergie destinée à prévenir une augmentation de l'effet de serre peut contribuer à améliorer la qualité de l'air des villes. Ce qui incite à la mise en œuvre de politiques de prévention du type « multi-polluants » et « multi-effets », comme celles qui ont été adoptées dans le cadre de la CEE-ONU et de l'Union européenne (UE).

La période 1998-2001 a été marquée par la publication de nombreux décrets d'applications de la loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Enfin, les connaissances scientifiques sur l'effet de serre ne laissent planer aucun doute sur son ampleur et ses conséquences, et cette pollution globale représente donc une priorité.



Les pollutions globales

L'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique

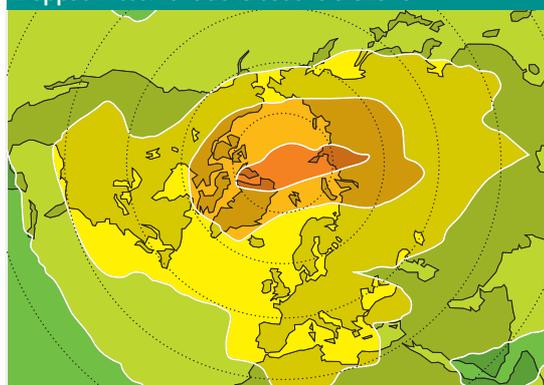
L'ozone est présent dans toute l'atmosphère, mais ce gaz est plus abondant dans la stratosphère où il se forme de manière naturelle à partir de l'action du rayonnement solaire sur l'oxygène. L'ozone présente un maximum de concentration voisin de 8 ppmv* vers 35 km d'altitude. Il absorbe le rayonnement solaire de courte longueur d'onde. Depuis les années quatre-vingts, les observations montrent des diminutions saisonnières importantes de l'ozone stratosphérique au-dessus de l'Arctique et du continent Antarctique. Elles peuvent atteindre 50 % à la fin de l'hiver et au début du printemps. Elles se répercutent également aux moyennes latitudes où elles sont cependant moins prononcées qu'aux pôles.

Ces phénomènes découlent de processus complexes faisant intervenir du chlore et d'autres halogènes apportés dans la stratosphère par des composés tels que des chlorofluorocarbures (CFC). Ces composés d'origine anthropique sont quasiment inertes dans la troposphère. En revanche, ils peuvent atteindre la stratosphère où leur photolyse par les ultraviolets (UV) libère du chlore, dont le potentiel destructeur vis-à-vis de l'ozone est plus marqué aux hautes latitudes.

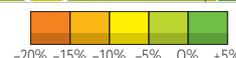
L'épaisseur normale de la colonne d'ozone est voisine de 300 Dobson*. Les données pour l'Europe montrent des baisses de 5,4 % par décennie depuis les années quatre-vingts en hiver et au printemps, avec une tendance à l'amélioration sur la période 1995-2000. Ces baisses sont plus marquées en mars (-8 % par décennie), et s'observent notamment vers 40 km d'altitude.

L'appauvrissement de la couche d'ozone peut entraîner une augmentation de l'intensité du rayonnement ultraviolet au sol, avec des conséquences diverses. Une exposition modérée aux ultraviolets peut occasionner des brûlures superficielles et des conjonctivites. Une exposition prolongée favorise le vieillissement et les cancers de la peau, l'apparition des cataractes et l'affaiblissement du système immunitaire. Il a été estimé qu'une diminution régulière de 1 % de la quantité totale d'ozone pourrait entraîner une augmentation de 2 % des cancers de la peau. Par ailleurs, l'augmentation du rayonnement

L'appauvrissement de la couche d'ozone



Évolution de la couche d'ozone entre février 1997 et mars 2001.



Source : Organisation météorologique mondiale (Balis et Bojkov), 2001.

03.02

ultraviolet solaire peut avoir une incidence négative sur l'activité photosynthétique des végétaux.

Dans le cadre de la convention de Vienne de 1985, puis du protocole de Montréal de 1987, les pays développés ont adopté des dispositions qui visent l'abandon progressif de la production et de la consommation des substances contribuant à l'appauvrissement de la couche d'ozone. Elles admettent l'usage transitoire de substances moins nocives que les CFC (hydrochlorofluorocarbures ou HCFC, et hydrofluorocarbures ou HFC). Ces mesures produisent leurs premiers effets. Depuis 1994, les niveaux de polluants chlorés diminuent dans la troposphère au bénéfice des substituts autorisés. Cependant, l'abandon de toute substance chlorée et fluorée devra s'échelonner jusqu'en 2030.

Sur le long terme, les prévisions d'évolution de la couche d'ozone sont délicates à établir car elles doivent tenir compte de multiples paramètres dont certains relèvent de processus naturels imprévisibles : émissions de particules d'origine volcanique, évolution des émissions naturelles de composés halogénés, etc. Compte tenu des engagements du protocole de Montréal et de la durée de vie dans l'atmosphère des composés chlorés et bromés déjà émis, les experts jugent que des baisses de la colonne d'ozone* seront encore perçues au cours de cette décennie. Un retour à la situation du début des années soixante-dix ne pourra pas intervenir avant 2050 environ [1]. Les scénarios suggèrent une restauration moins tardive de l'ozone en Antarctique qu'en Arctique.

1 - Source : Organisation météorologique mondiale, 1999.

L'accroissement de l'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel par lequel l'atmosphère piège une partie des infrarouges émis par les surfaces du globe après qu'ils ont été chauffés par le rayonnement solaire. Sans lui, la température moyenne sur Terre serait de -18°C environ. Les gaz impliqués dans ce phénomène sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Leurs concentrations augmentent dans l'air, ainsi que la vapeur d'eau et les poussières. Les archives glaciaires montrent que les niveaux de CO_2 et de CH_4 atteignent aujourd'hui des niveaux inégalés depuis 420 000 ans. D'autres polluants, tels que les composés halogénés (halocarbures) impliqués dans la diminution de la couche d'ozone (CFC, halons, etc.), ainsi que l'ozone présent dans la troposphère, participent à l'effet de serre.

La planète se réchauffe

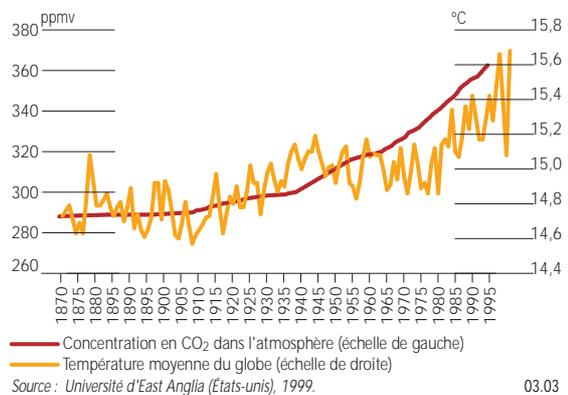
Un état des lieux est régulièrement élaboré dans le cadre des Nations unies par les experts scientifiques du Groupe intergouvernemental sur les évolutions climatiques (GIEC ou en anglais IPCC).

Selon les dernières évaluations communiquées à Shanghai en 2001, il est confirmé que les activités humaines sont à l'origine de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre à l'échelle du globe. Sur la période 1750-2000, le GIEC juge que le forçage climatique* dans la troposphère a été de l'ordre de $2,43 \text{ W/m}^2$: $1,46 \text{ W/m}^2$ attribuable au CO_2 , $0,48 \text{ W/m}^2$ au CH_4 , $0,15 \text{ W/m}^2$ au N_2O et $0,34 \text{ W/m}^2$ aux halocarbures. Le GIEC estime par ailleurs que l'augmentation de l'ozone troposphérique depuis 1750 a pu produire un forçage additionnel de $0,35 \text{ W/m}^2$, mais variant considérablement selon les régions car ce gaz n'est pas réparti de manière homogène dans l'atmosphère.

Pour sa part, l'appauvrissement de la couche d'ozone aurait entraîné un forçage négatif (refroidissement) de l'ordre de $0,15 \text{ W/m}^2$ sur la période 1979-2000. Le GIEC juge également que le forçage climatique lié à des facteurs naturels (variations du flux solaire et de l'orbite terrestre, etc.) a été faible depuis 1750.

Depuis la fin du XIX^e siècle, on observe un réchauffement des températures de surface compris entre $0,4^{\circ}\text{C}$ à $0,8^{\circ}\text{C}$ au-dessus des sols et des océans et une augmentation du niveau des océans de 10 à 20 cm. La décennie des années quatre-vingt-dix a été

Comparaison des évolutions de la concentration en CO_2 dans l'atmosphère et de la température moyenne du globe de 1870 à 1999



la plus chaude des cent cinquante dernières années sur l'hémisphère nord, et l'année 1998 la plus chaude depuis 1861 [ill.03]. Le réchauffement au cours du XX^e siècle a été inégalé depuis mille ans.

Le GIEC a observé une tendance à la diminution (de l'ordre de 10 %) du manteau neigeux depuis les années soixante sur le globe et un retrait des glaciers de montagne dans les régions non polaires tout au long du XX^e siècle. D'autres changements ont eu lieu, tels qu'une hausse décennale de 0,5 % à 1 % de la pluviométrie au cours du XX^e siècle sur la majeure partie des zones de moyenne et haute latitude de l'hémisphère nord.

Selon le GIEC, il ne fait aucun doute que la planète se réchauffe et que les variations naturelles de l'ensoleillement ne peuvent, à elles seules, expliquer ce phénomène. D'ici 2100, les concentrations de dioxyde de carbone devraient atteindre 540 à 970 ppmv (contre 280 ppmv vers 1750). La stabilisation des concentrations imposerait de baisser et de maintenir les émissions anthropiques au-dessous du niveau des années quatre-vingt-dix pendant plusieurs années, voire plusieurs siècles, selon le niveau de concentration souhaité. En l'absence de réduction des émissions anthropiques de gaz à effet de serre, le GIEC estime que la température moyenne risque d'augmenter de $1,5^{\circ}\text{C}$ à 6°C sur la période 1990-2100, de manière plus prononcée au-dessus des continents et vers les hautes latitudes de l'hémisphère nord en hiver. Les précipitations augmenteraient globalement, mais il y aurait de fortes variations : augmentation des pluies hivernales sur certaines zones de l'hémisphère nord, mais risques de sécheresse dans d'autres régions. Des événements extrêmes

(cyclones tropicaux, pluies intenses...) pourront être accentués dans certaines régions. Le niveau des océans risquera d'augmenter de 9 cm à 88 cm selon les scénarios d'émission, principalement par dilatation. Même après une stabilisation des gaz à effet de serre dans l'air, les températures et le niveau des mers continueront à croître pendant plusieurs siècles en raison de l'inertie de la machine climatique.

En France, de nombreux effets à craindre

Les prévisions à petite échelle demeurent entachées de larges incertitudes. Pour la France, les modèles montrent qu'au cours de ce siècle, l'augmentation de l'effet de serre pourrait provoquer, entre autres, une hausse des températures de 1 °C à 2 °C en hiver, et d'au moins 2 °C en été et en automne, une hausse des précipitations en hiver et une baisse en été, ainsi qu'une diminution des durées d enneigement en montagne. On peut aussi prévoir des menaces de sécheresse affectant la santé des forêts et des effets sur l'agriculture (rendements, variété...). Enfin on peut craindre des impacts sanitaires importants en raison de l'apparition ou de la réintroduction de certaines maladies.

Effet de serre et Dom-Tom

Selon une étude de 1998 de la mission interministérielle sur l'Effet de serre, les impacts du changement climatique sur les Dom-Tom seront différents. Le réchauffement par effet de serre y est atténué par une augmentation de l'évaporation, qui évacue l'excès de chaleur vers la haute atmosphère.

La répétition des tempêtes, due à l'extension et à la fréquence accrue des cyclones tropicaux, ne permettrait pas aux accumulations sableuses basses de se reconstituer dans les atolls, compromettant leur habitabilité. L'élévation du niveau de la mer devrait avoir pour effet une extension de la forêt de mangrove sur la mer, surtout en Guyane et en Nouvelle-Calédonie.

Sur le plan sanitaire, le risque d'épidémie de paludisme en Guyane et d'apparition de la maladie en Martinique, en Guadeloupe et à la Réunion se trouve accentué. En outre, la transmission de virus et des parasites par les moustiques est susceptible de favoriser le développement de certaines maladies : fièvre jaune en Guyane, Martinique et Guadeloupe ; dengue en Guyane, Martinique, Guadeloupe, Réunion, Mayotte, Nouvelle-Calédonie et Polynésie française ; filariose lymphatique en Polynésie et à Mayotte.

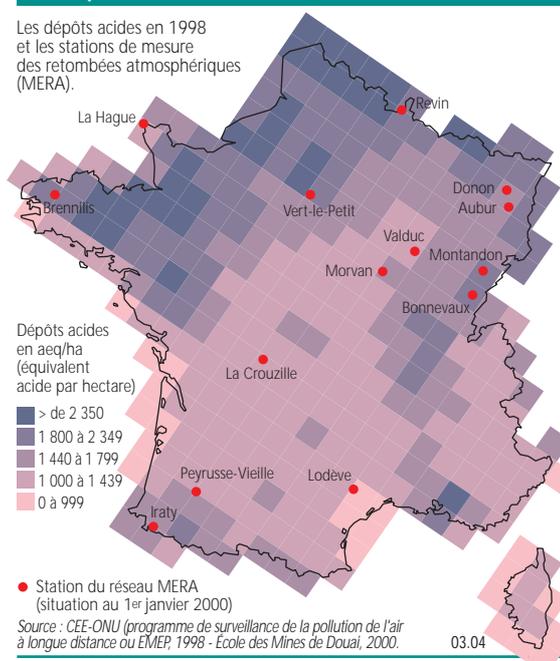
Les pollutions régionales

La pollution acide et eutrophisante, surtout sur le nord de la France

La pollution acide désigne les retombées au sol de composés acidifiants vis-à-vis des écosystèmes. Les oxydes de soufre et d'azote (SO_x , NO_x), ainsi que l'acide chlorhydrique (incinération de certains déchets plastiques) ou l'ammoniac (activités agricoles), sont en cause dans cette pollution qui peut toucher des zones très éloignées des sources d'émission.

Les dépôts acides en 1998

Les dépôts acides en 1998 et les stations de mesure des retombées atmosphériques (MERA).



La pollution acide produit nombre d'effets sur les milieux naturels. Elle diminue l'alcalinité des lacs et des cours d'eau peu minéralisés et favorise la solubilisation de l'aluminium, métal toxique pour la faune aquatique et la santé humaine. Elle modifie également les équilibres chimiques dans les sols et favorise leur appauvrissement en minéraux (calcium, potassium, magnésium...) nécessaires à la nutrition des végétaux.

Les dépôts azotés ou phosphatés peuvent en outre conduire à des phénomènes d'eutrophisation : en abondance dans l'eau, ces composés accélèrent la croissance de la flore et de la faune et l'appauvrissent de façon critique en oxygène, ce qui est dommageable pour la biodiversité.

Pour améliorer la connaissance de cette pollution, la France gère un dispositif de surveillance des pluies acides : les stations de mesures des retombées atmosphériques et de la qualité de l'air (ou stations MERA [ill.04]) sont implantées en zones rurales. Elles participent au programme de surveillance de la pollution de l'air à longue distance (EMEP) de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU). D'autres sites sont également déployés par Météo France dans le cadre d'un programme de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) sur la pollution atmosphérique de fond (programme BAPMoN).

Dans les années soixante-dix, les pluies acides ont contribué à des dommages forestiers et à l'altération biologique de nombreux lacs, notamment en Europe et en Amérique du Nord. En Europe, on estime que 10 % des surfaces (notamment en Europe centrale et septentrionale) subissent actuellement des dépôts acides supérieurs aux charges critiques* (contre 35 % au cours des années quatre-vingts).

En matière d'eutrophisation, les niveaux d'azote acceptables seront dépassés sur l'ensemble du conti-

ment européen. En France, 25 millions d'hectares seraient concernés en 2010, soit 92 % des écosystèmes, particulièrement dans la partie Nord du pays [ill.05].

Les données des stations MERA sur la période 1997-2001 montrent qu'en moyenne, les précipitations demeurent légèrement acides (pH voisin de 5), notamment sur le quart nord-est du pays. Les dépôts de sulfates et d'ammonium ont toutefois baissé au cours de cette période, et les épisodes de dépôts acides importants découlent surtout d'apports de polluants depuis l'Europe centrale.

La pollution photochimique

La pollution photochimique se caractérise par le transport de précurseurs photochimiques, d'où des niveaux anormalement élevés d'ozone dans des régions éloignées. Cette pollution s'observe à faible échelle, dans les zones périurbaines ou rurales distantes de plusieurs dizaines de kilomètres des centres urbains ou industriels. Elle peut aussi toucher des régions entières lors de situations fortement anticycloniques et ensoleillées.

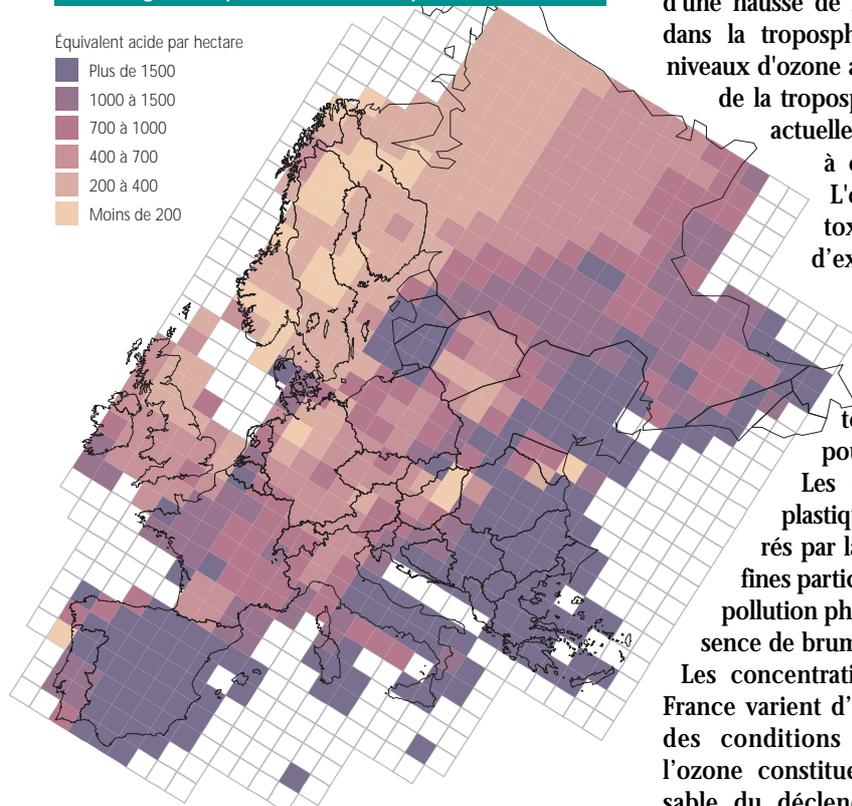
Par ailleurs, l'extension spatiale des phénomènes de pollution photochimique est à l'origine d'une hausse de la pollution de fond par l'ozone dans la troposphère de l'hémisphère nord. Les niveaux d'ozone au pic du Midi – site représentatif de la troposphère libre en zone isolée – sont actuellement près de cinq fois supérieurs à ce qu'ils étaient au XIX^e siècle.

L'ozone et ses précurseurs sont toxiques pour les végétaux, au-delà d'expositions qui s'expriment en niveaux critiques (AOT40*). Une proposition de directive européenne fixe à 6 000 mg/m³.h de mai à juillet l'objectif long terme d'AOT à atteindre d'ici 2010 pour la protection de la végétation.

Les matériaux (notamment certains plastiques) peuvent également être altérés par la pollution photochimique, et les fines particules formées lors des épisodes de pollution photochimique contribuent à la présence de brumes caractéristiques.

Les concentrations moyennes enregistrées en France varient d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques. Cependant, l'ozone constitue le principal polluant responsable du déclenchement des alertes en zones

Les charges critiques acides en Europe en 1998

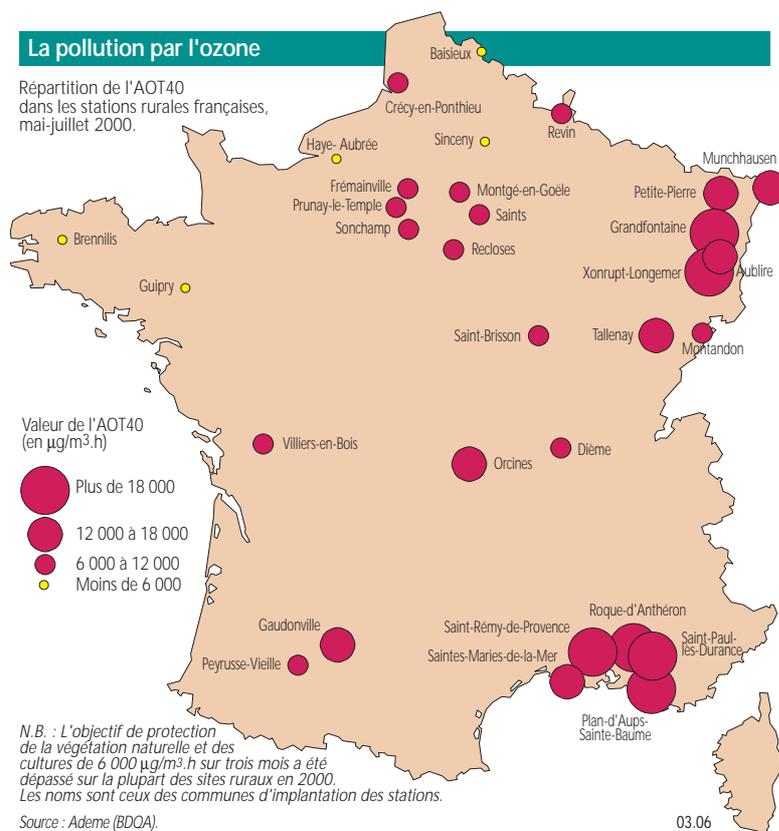


Source: RIVM/Centre de coordination des effets de la CEE-ONU.

03.05

La pollution par l'ozone

Répartition de l'AOT40 dans les stations rurales françaises, mai-juillet 2000.



urbaines et périurbaines à partir du printemps. En moyenne, c'est surtout dans le Sud et l'Est du territoire que l'on rencontre les plus fortes concentrations d'ozone [ill.06].

Cette pollution affecte l'appareil respiratoire et semble en cause dans l'accroissement des cas d'asthme. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que des effets respiratoires aigus peuvent apparaître chez l'adulte au-delà d'une concentration horaire supérieure à $160\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, dès $120\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (AOT60*) chez l'enfant.

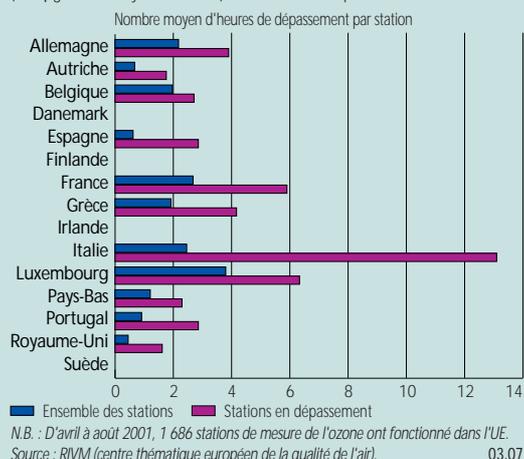
La pollution photochimique en Europe

La pollution par l'ozone troposphérique touche la plupart des pays européens à des degrés divers. Pendant la période avril/août 2001, le seuil d'alerte ($360\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) n'a pas été dépassé. Le seuil d'information de la population ($180\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) a été dépassé dans les États membres de l'UE à l'exception du Danemark, de la Finlande, de l'Irlande et de la Suède. Dans les onze autres États, le nombre de jours où au moins un dépassement a été relevé durant l'été 2001 varie de 9 aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, à 80 en Italie (il était de 58 en France). Sur un total de 1 686 stations de mesure dans l'UE, 622 (36 %) ont enregistré au moins un dépassement (contre 27 % en 1999).

Entre le 24 et le 27 juin 2001, un épisode de pollution a touché le Royaume-Uni, le Benelux ainsi que la France, l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne. Le 24 juin, une cellule de haute pression s'est installée sur l'Europe centrale, et une deuxième sur la mer du Nord, entraînant une période de stabilité atmosphérique sur l'Europe septentrionale et occidentale. Conjuguée avec l'accumulation de précurseurs d'ozone, cette stabilité a entraîné des dépassements du seuil de $180\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la majeure partie de l'Europe.

Le 25 juin, une dépression s'est formée sur l'Espagne et a lentement voyagé vers le Nord pour atteindre l'Irlande le 27 juin. De l'air atlantique plus propre a mis fin à l'épisode.

Ozone : dépassement du seuil pour l'information de la population ($180\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) dans l'Union européenne d'avril à août 2001.



Le dispositif de surveillance de la qualité de l'air

Selon l'article L.221-1 du code de l'Environnement, l'État, avec le concours des collectivités locales, est chargé d'assurer la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets. Cette surveillance répond à plusieurs objectifs : droit à l'information du public, respect des réglementations, développement des connaissances scientifiques, aides à la mise en œuvre de politiques de protection de l'environnement, etc. Le ministère chargé de l'Environnement est responsable de la mise en œuvre de cette politique. Les moyens techniques sont confiés aux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) et la coordination technique à l'Ademe.

Alors qu'auparavant seules de grandes agglomérations et des zones industrielles étaient dotées de moyens permanents de surveillance, la loi sur l'air codifiée a imposé une extension progressive du dispositif à l'ensemble du territoire national.

Actuellement, cette surveillance est assurée par quarante associations agréées dont le périmètre d'activités peut couvrir, selon les cas, une ou plusieurs agglomérations, un département ou une région. Les AASQA totalisent environ 330 agents (130 en 1996) et gèrent un dispositif technique d'environ 2 000 instruments (1 350 en 1996), répartis sur près de 700 sites de mesure situés en majeure

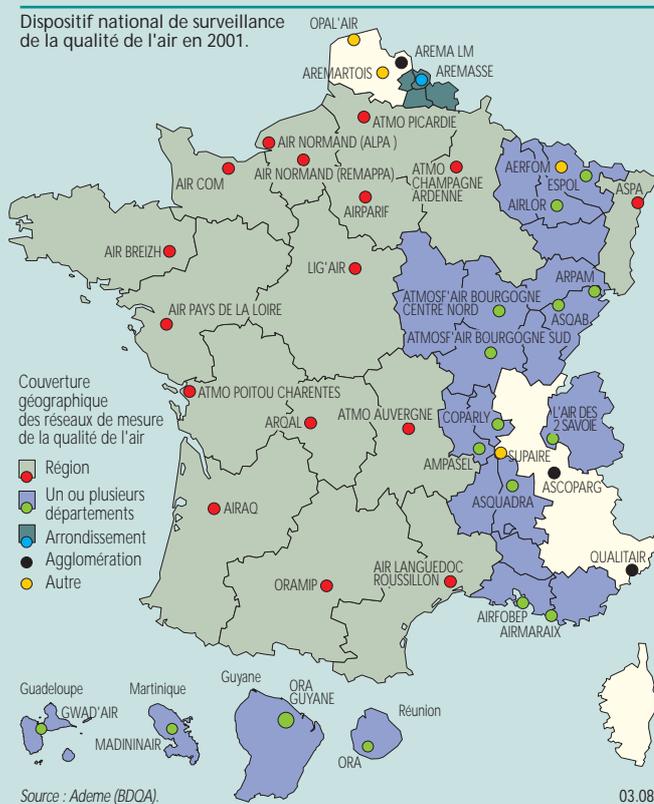
partie sur des zones urbaines ou industrielles. Les 58 agglomérations de plus de 100 000 habitants sont surveillées en permanence. Les AASQA disposent également de moyens mobiles permettant d'évaluer la qualité de l'air sur des zones non équipées de stations fixes. Le dispositif comporte également des stations en zones périurbaines ou rurales.

Les polluants surveillés en priorité sont ceux qui font l'objet d'une réglementation, au titre de la loi sur l'air codifiée ou des directives européennes : dioxyde de soufre, particules, plomb, dioxyde d'azote, ozone, benzène, monoxyde de carbone. Par ailleurs, et pour répondre à l'évolution des problèmes et de la réglementation, la surveillance s'étend à d'autres polluants (hydrocarbures, métaux lourds, etc.). D'autres substances font également l'objet d'une surveillance dans des zones à risques : composés odorants, polluants issus d'activités spécifiques telles que l'agriculture ou le traitement des déchets, etc.

Une chaîne d'étalonnage nationale, comportant cinq laboratoires régionaux ou pluri-régionaux, permet de relier les analyseurs de terrain à des étalons de référence nationaux, mis en œuvre par le laboratoire central de surveillance

de la qualité de l'air. L'information sur la qualité de l'air est assurée, entre autres, au moyen de l'indicateur journalier ATMO.

L'année 2000 a été marquée par la naissance de la Fédération ATMO lors de la 9^e conférence des présidents des AASQA à Brest. Instance de représentation des AASQA auprès des pouvoirs publics, cette fédération peut se saisir de questions touchant par exemple aux actions de communication.



Les AASQA sont des structures associatives composées de quatre collèges : services de l'État, collectivités locales et territoriales, industriels, associations et personnalités qualifiées. La loi sur l'air codifiée leur confère une mission de surveillance de l'air pour le compte de l'État, et elles sont également chargées de la diffusion de leurs mesures et de la communication. Le dispositif géré par les AASQA a été renforcé et modernisé depuis 1996.

Les pollutions locales

En France, la nature des problèmes de pollution atmosphérique rencontrés en milieu urbain a changé depuis les années quatre-vingt-dix en raison de la baisse des émissions des sources fixes et de la croissance du trafic automobile. Les pollutions de type acido-particulaire (fortes concentrations d'oxydes de soufre et de poussières) se sont fortement réduites. Le plomb aussi a quasiment disparu de l'air des villes grâce à la diffusion de l'essence sans plomb [2].

La qualité de l'air des grandes agglomérations, évaluée par l'indice ATMO, est, en règle quasi générale, globalement bonne plus des deux tiers de l'année, mais des pointes de pollution sont encore observées. Elles se traduisent par des pics de dioxyde d'azote (souvent en hiver), d'ozone (généralement en été) ou de particules qui peuvent dépasser les seuils réglementaires. Par ailleurs, des pollutions chroniques de proximité (dioxyde de soufre, métaux lourds, problèmes d'odeurs...) touchent encore des zones industrielles ou le voisinage de certaines installations. Dans les agglomérations, la croissance du parc diesel pose un problème spécifique : il émet de fines particules qui présentent des risques pour la santé. Enfin, la problématique, longtemps sous-estimée, de la pollution de l'air à l'intérieur des locaux prend de l'importance.

Méthodologie pour l'indice ATMO en 2000

L'indice ATMO est un indicateur destiné à fournir une information synthétique sur la qualité de l'air des grandes agglomérations. Il est calculé chaque jour et repose sur une échelle allant de 1 (très bon) à 10 (très mauvais) à partir de la mesure de quatre polluants (SO₂, NO₂, O₃ et poussières). Pour chacun de ces polluants, un sous-indice est calculé à partir des mesures et d'une échelle spécifique. L'indice ATMO du jour est égal au plus élevé des sous-indices et durant l'année 2000, il a été calculé dans toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Globalement, l'indice a été bon la majeure partie de l'année (en moyenne plus de 300 jours) et mauvais (supérieur à 6) en moyenne un jour par an. La répartition spatiale et temporelle de l'indice ATMO montre cependant des différences dans les sous-indices selon les agglomérations et les saisons.

Des travaux de l'Institut de veille sanitaire ont évalué à près de trois cent le nombre annuel de décès anticipés liés aux effets à court terme de la pollution atmosphérique dans neuf villes françaises. Une étude française dans le cadre de travaux de l'OMS a chiffré le nombre de décès prématurés dus à la pollution atmosphérique en 1996, pour une exposition à long terme, à environ trente mille, dont plus de la moitié du fait de la pollution d'origine automobile. Les coûts directs pourraient atteindre cinq milliards d'euros par an, dont trois attribuables à la pollution générée par le transport routier. Ces chiffres sont cependant entachés d'incertitudes très importantes.

Pour satisfaire les nouvelles normes de la qualité de l'air ambiant adoptées au niveau communautaire, il faut continuer à réduire les émissions polluantes.



Pic de pollution à Grenoble le 31 juillet 2001 - C. Couvert - Graphies

Le dioxyde de soufre, un polluant en régression

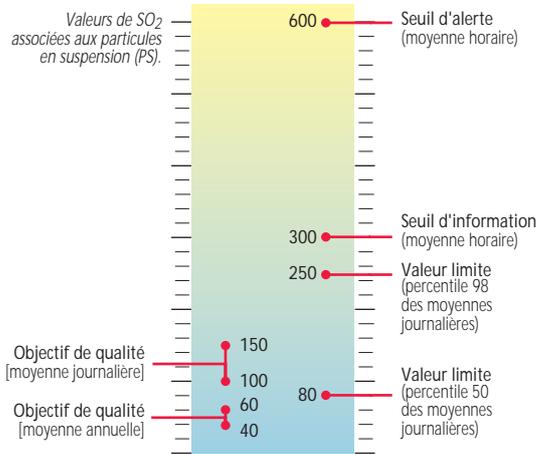
C'est en hiver que les plus fortes concentrations sont atteintes, à cause d'un usage accru de combustibles fossiles. En dehors de telles situations, des pointes de pollution par le SO₂ peuvent également se rencontrer dans certaines zones industrielles, mais ce polluant ne constitue généralement plus un problème majeur de pollution [ill. 12 page suivante].

Les concentrations moyennes annuelles dans les agglomérations sont comprises entre 2 µg/m³ et 24 µg/m³ (sites urbains et périurbains) durant la période 1998-2000. Depuis 1992, toutes les stations respectent les valeurs limites communautaires [ill. 09 page suivante].

2 - Voir le chapitre « Le transport ».

Les normes pour le dioxyde de soufre

Normes françaises vis à vis de la pollution par le dioxyde de soufre [SO₂] en µg/m³.

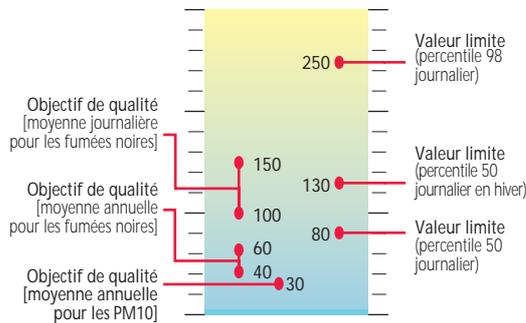


Source : décret n° 98-360 du 6 mai 1998, arrêté du 17 août 1998.

03.09

Les normes pour les particules en suspension

Normes françaises vis à vis de la pollution par les particules en suspension en µg/m³.

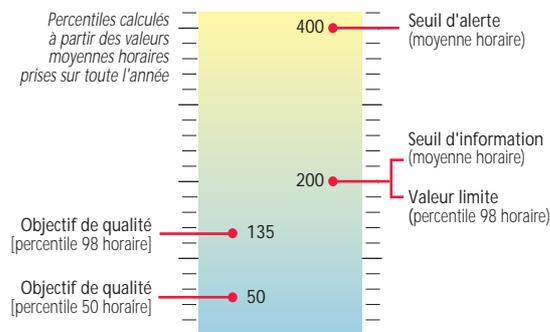


Source : décret n° 98-360 du 6 mai 1998, arrêté du 17 août 1998.

03.10

Les normes pour le dioxyde d'azote

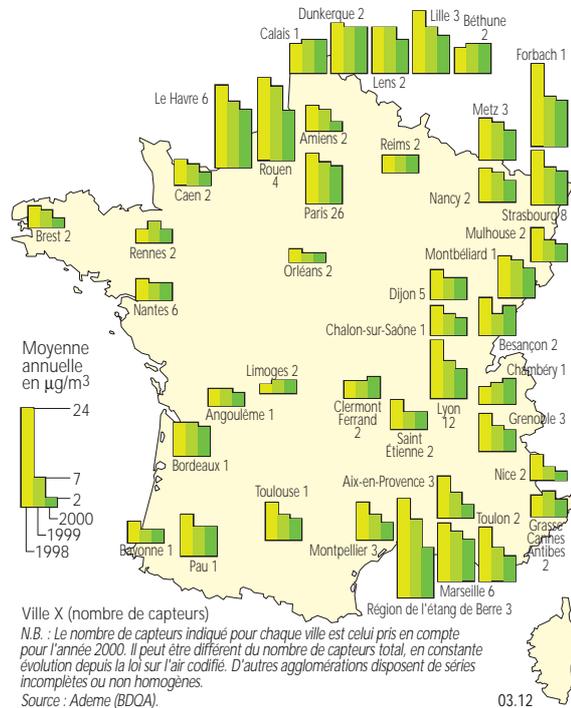
Normes françaises vis à vis de la pollution par le dioxyde d'azote [NO₂] en µg/m³.



Source : décret n° 98-360 du 6 mai 1998, arrêté du 17 août 1998.

03.11

La pollution par le dioxyde de soufre SO₂

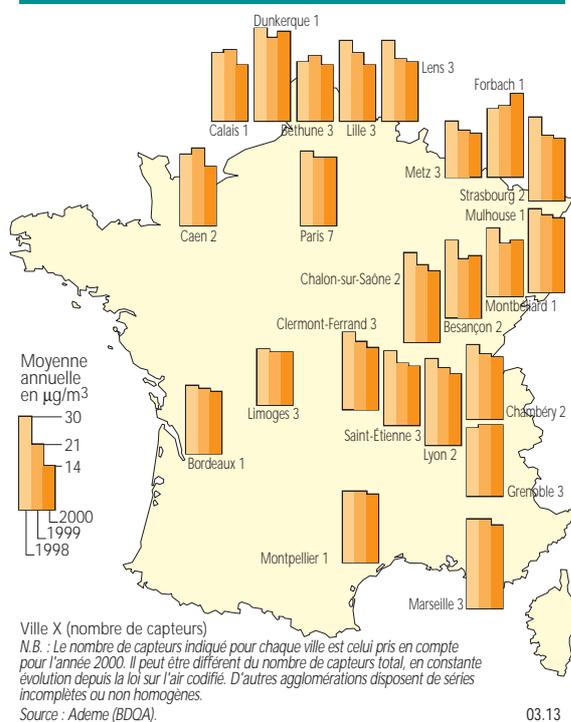


Les particules en suspension : en hiver près des voies de circulation

Leur composition chimique des particules (solides ou liquides) en suspension est très variable selon leur origine, ainsi que leur taille, qui varie de quelques milliardièmes à quelques millièmes de mètre. On désigne par PM₁₀ la fraction dite « inhalable », c'est-à-dire les particules dont le diamètre aérodynamique médian* est inférieur à dix micromètres. Ces particules peuvent provoquer des pathologies respiratoires et allergiques (rhinites, asthme) et même véhiculer des substances toxiques. Pendant de longues années, les particules ont été mesurées dans l'air par la méthode dite des « fumées noires ». Celle-ci est de plus en plus remplacée par la mesure gravimétrique des PM₁₀ et des PM_{2,5}.

Les plus fortes concentrations se rencontrent en hiver près des grands axes de circulation. Aucune évolution nette ne se décèle, même si la plupart des agglomérations ont enregistré des moyennes annuelles en baisse sur la période 1998-2000 [III.13]. Les concentrations moyennes annuelles dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants sont comprises entre 14 et 30 µg/m³ [III.10]. Des dépassements de la valeur

La pollution par les particules en suspension (PM10)



guide* peuvent se produire parfois en métropole et même en Outre-mer (Martinique) en raison de l'arrivée de masses d'air riches en poussières d'origine saharienne.

Les oxydes d'azote, la conséquence du transport

Les principaux composés de l'azote (NO_x) présents dans l'air des villes sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Les concentrations les plus élevées de NO_x s'observent en agglomérations, notamment en hiver à cause des émissions dues aux combustibles fossiles (chauffages industriels et domestiques) [III. 14].

Depuis 1991, les concentrations moyennes annuelles ont tendance à baisser en sites urbains et périurbains, alors que le phénomène est moins évident à proximité des sites de trafic. Les percentiles 98* des stations les plus polluées dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants sont compris entre 46 et 196 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [III. 11]. Le NO_2 est souvent responsable de la dégradation de la qualité de l'air en hiver et peut conduire au déclenchement des seuils d'information et d'alerte.

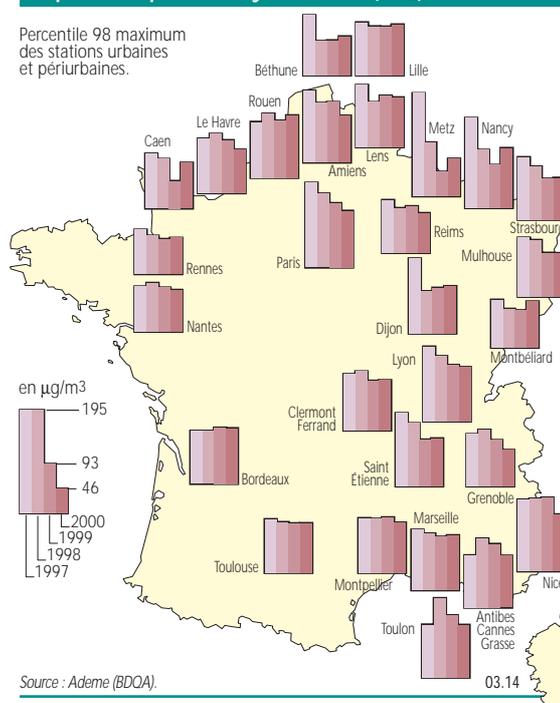
Le monoxyde de carbone, en baisse grâce aux normes sur les rejets des véhicules

Le monoxyde de carbone (CO) résulte de la combustion incomplète des hydrocarbures dans les foyers de combustion fixes ou mobiles. En France, les émissions anthropiques proviennent principalement des transports routiers. Le CO se fixe sur l'hémoglobine, inhibe sa capacité de transport de l'oxygène et peut engendrer des lésions du système nerveux et des troubles cardio-vasculaires. Ce gaz fait partie des polluants nouvellement réglementés dans l'air ambiant par la directive 2000/69/CE. Sur les sites de mesure, on observe une tendance à la décroissance des concentrations depuis 1991, ce qui est dû notamment à des normes de rejets des automobiles plus sévères.

Le benzène, un toxique dû aux carburants

Le benzène se rencontre dans l'air ambiant à l'état gazeux et en fines particules. Son émission est principalement due à sa présence dans les essences pour automobile (par évaporation et gaz d'échappement). Le niveau autorisé dans ces carburants a été progressivement abaissé depuis 1993, pour être actuellement inférieur à 1 %. Le benzène est particulièrement toxique, il est classé parmi les polluants

La pollution par le dioxyde d'azote (NO_2)



Le benzène, un polluant à surveiller

Le benzène est un hydrocarbure cyclique*. L'exposition à ce produit est un facteur à risque dans la survenue de la leucémie. Des études européennes ont été menées afin d'évaluer l'exposition des populations.

Macbeth (*Monitoring of atmospheric Concentration of Benzene in European Towns and Homes*) est une étude portant sur des adultes volontaires de six villes européennes. Elle a permis de mesurer les taux d'exposition au benzène dans l'air ambiant, à l'intérieur des locaux, ainsi que l'exposition personnelle des individus.

Deux constats émergent de l'étude :

- les concentrations mesurées dans l'air ambiant suivent un gradient nord-sud : les niveaux moyens annuels estimés sont compris entre 3,3 µg/m³ à Copenhague et 24,9 µg/m³ à Athènes ;
- les concentrations dans l'air intérieur sont de loin plus élevées que les niveaux dans l'air ambiant ; à Rouen, les niveaux mesurés à l'intérieur des locaux d'habitation sont compris entre 2 µg/m³ et 50 µg/m³ ; ils sont supérieurs à 5 µg/m³ dans 35 % des cas et à 20 µg/m³ dans 10 % des cas.

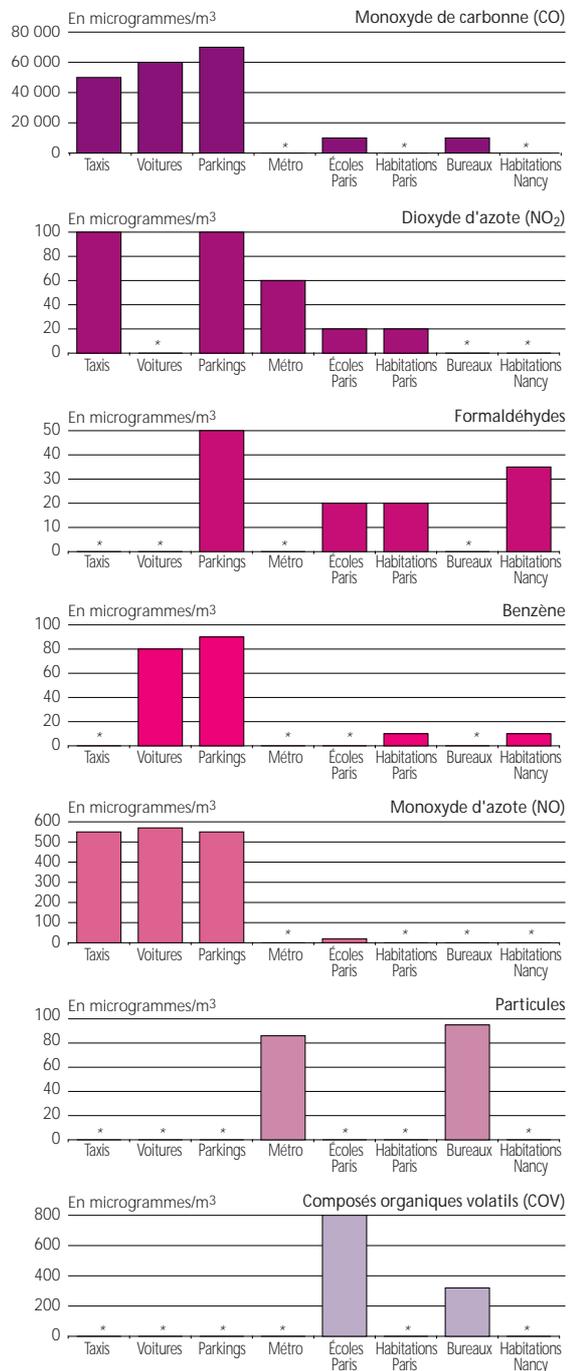
cancérogènes chez l'homme, et depuis l'entrée en vigueur de la loi sur l'air, sa surveillance a été notablement renforcée en France. Les concentrations de fond en benzène dans les agglomérations sont aujourd'hui de l'ordre de 3 à 5 µg/m³ en moyenne annuelle. Elles sont plus élevées sur les sites de proximité (carrefours, grands axes routiers, voisinage de stations services).

La pollution à l'intérieur des locaux

La problématique de la qualité de l'air dans les lieux clos prend de plus en plus d'importance pour plusieurs raisons conjointes :

- l'évolution des modes de vie, qui conduit à passer plus de temps dans des lieux clos ;
- l'équipement des bureaux en air conditionné, qui limite l'aération, souvent source de pollution lorsque le système est mal entretenu ;
- les risques de dégradation liés à l'utilisation croissante de matériaux synthétiques et de produits chimiques à usage domestique, et des systèmes d'isolation ou de conditionnement parfois mal ventilés.

Quelques concentrations de polluants rencontrées dans les micro-environnements



* Données manquantes

N.B. : Les concentrations relevées dans les différents micro-environnements peuvent être très élevées et sont très souvent supérieures aux valeurs relevées dans l'air ambiant. Parmi les polluants que l'on peut y trouver dans des quantités importantes, on peut citer le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, les formaldéhydes, le benzène et les particules.

Source : Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris (LHVP), 2001.

03.15

De fait, les citoyens passent plus de 80 % de leur temps à l'intérieur de locaux où la qualité de l'air est généralement moins satisfaisante qu'à l'extérieur. Pour certains polluants atmosphériques, la majeure part de l'exposition peut donc résulter de pollutions intérieures et non de la pollution extérieure.

Les polluants de l'air intérieur sont nombreux [ill. 15], notamment l'amiante (matériaux de construction) et le radon (radioactivité naturelle), mais aussi le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote (cuisinières et foyers de combustions), les composés organiques (matériaux de construction, produits d'entretien et de décoration, imprimantes et photocopieurs) et un grand nombre de biocontaminants (acariens et allergènes d'animaux, moisissures et bactéries) [3].

Le gouvernement a mis en place un programme pluriannuel « bâtiment et santé » annoncé lors du Conseil des ministres du 8 septembre 1999, qui comporte la mise en place d'un observatoire spécifique dédié à la qualité de l'air intérieur : pour tester les méthodologies et bénéficier du retour d'expérience nécessaire, un programme pilote a été initié par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) avec le concours d'autres partenaires, tels que l'Ademe.

3 - Voir le chapitre « La construction ».
4 - Source : UNSCEAR et IPSN.

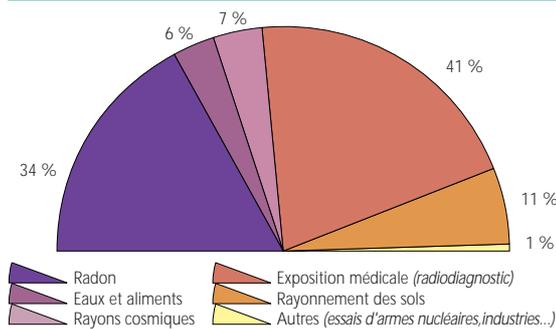
La radioactivité

La radioactivité d'origine naturelle

Les rayonnements naturels sont la principale cause de l'irradiation* de l'homme : 58 % contre 41 % pour les expositions médicales et 1 % lié aux activités nucléaires, industrielles et militaires [4]. Les centrales nucléaires participent à hauteur de 0,01 % à la radioactivité ambiante.

Les sources naturelles [ill. 16] sont les rayonnements cosmiques (7 % de l'irradiation totale) et telluriques (11 %), les éléments radioactifs trouvés dans l'eau et l'alimentation (6 %) et le radon (34 %). La radioactivité naturelle varie selon les régions. Le rayonnement des sols, du radon en particulier, est plus important sur les terrains granitiques, riches en uranium et en thorium.

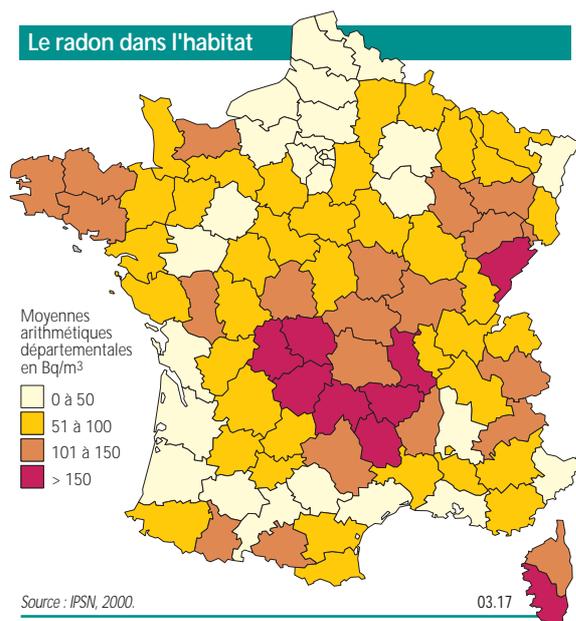
Les principales causes d'irradiation



Source : IPSN, 2000.

03.16

Le radon dans l'habitat



03.17

Le radon

C'est un gaz radioactif qui provient de la désintégration de l'uranium de la croûte terrestre. Il pénètre dans les maisons par les fissures ou passages de canalisations et tend à se concentrer dans les endroits confinés et faiblement ventilés (cave, vide sanitaire). Le Centre international de recherche sur le cancer l'a classé parmi les cancérigènes pulmonaires en 1987. Le caractère cancérigène du radon a été établi pour des expositions professionnelles particulières à très fortes concentrations (mineurs des mines d'uranium).

C'est dans les régions granitiques (Massif central, Bretagne, Corse, Vosges [ill. 17]) que l'on observe les plus fortes concentrations à l'intérieur des maisons. Outre la nature du sol, la concentration de radon dépend de plusieurs facteurs dont les conditions météorologiques, le type de construction, les

matériaux employés, et l'activité des habitants au cours de la journée (ventilation par ouverture des portes et des fenêtres). L'IPSN a calculé la concentration moyenne en radon par département sur la base de 12 641 mesures concernant 10 013 communes.

La concentration moyenne en radon s'élève à 90 Bq/m³. La concentration moyenne pondérée par le nombre d'habitants par département, est égale à 68 Bq/m³. Elle est supérieure à celle de la Grande-Bretagne (20 Bq/m³ calculée à partir de 300 000 mesures). Les pouvoirs publics français, prenant en compte l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France [5], ont retenu la valeur de 1 000 Bq/m³ en moyenne annuelle comme seuil d'alerte, 400 Bq/m³ en moyenne annuelle comme objectif de précaution, et 200 Bq/m³ pour les bâtiments neufs, afin de tenir compte de leur vieillissement.

D'autres radionucléides naturels ont une origine cosmogénique, par interaction de la matière avec le rayonnement cosmique. C'est le cas du béryllium 7, du carbone 14 et du tritium.

La radioactivité d'origine artificielle : les rejets dans l'atmosphère

Les installations de production d'électricité d'origine nucléaire sont autorisées à rejeter certains radionucléides produits artificiellement lors des réactions de fission, comme le tritium ou le césium 137.

Le tritium (ou hydrogène lourd, ³H)

Isotope émetteur bêta de l'hydrogène, sa période radioactive* est de 12,3 ans. Il est rejeté dans l'atmosphère sous forme de tritium gazeux ou de vapeur d'eau tritiée. Le tritium est également produit naturellement. Ces rayonnements sont peu pénétrants et sa toxicité faible.

Les autorisations de rejets en tritium constituent l'essentiel des autorisations de rejets des installations nucléaires. Actuellement, les niveaux d'activité rencontrés dans les cours d'eau et dans les eaux de pluie en France sont de l'ordre de quelques dizaines de becquerels* par litre.

Le césium 137 et Tchernobyl

Radionucléide toxique pour le monde vivant, le césium 137 (¹³⁷Cs) a une période radioactive de 30,2 ans. Il est principalement dû aux explosions d'armes atomiques et aux retombées de l'accident de Tchernobyl. L'activité du césium produite et dispersée par les essais atmosphériques d'armes nucléaires

est estimée à 0,912 Ebq (1 Ebq = 10¹⁸ Bq). Celle apportée par l'accident de Tchernobyl est évaluée à 8 10¹⁶ Bq. En France, quelques mois avant l'accident de Tchernobyl, la moyenne mensuelle pour l'ensemble de l'année 1985 était de 1 10⁻⁶ Bq/m³ d'air. Les jours suivant l'accident, l'activité moyenne en ¹³⁷Cs dans les aérosols était plus de cent mille fois celle des semaines précédentes.

Les régions françaises ont été diversement touchées [6]. La Corse et les Hautes-Alpes continuent d'enregistrer des concentrations de césium 137 très supérieures aux valeurs habituelles, en raison des fortes précipitations tombées après l'accident de Tchernobyl, de l'altitude et de la végétation.

Actuellement, l'activité du césium 137 est à son niveau le plus bas depuis 1959 (0,3 10⁻⁶ Bq/m³ d'air dans les aérosols atmosphériques en France métropolitaine). Les fluctuations de sa concentration dans l'atmosphère évoluent autour d'une valeur considérée comme un bruit de fond ; elles correspondent pour l'essentiel à une remise en suspension des particules déposées au sol. Dans les Dom-Tom, le niveau d'activité dans les aérosols prélevés est inférieur d'un facteur 4 à celui de la métropole.

Les réponses

La qualité de l'air fait l'objet de réglementations aux niveaux international, communautaire et national.

À l'échelle internationale, le protocole de Göteborg

Dans le cadre de la convention de Genève (CEE-ONU) sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (signée en 1979 et entrée en vigueur en 1983), un nouveau protocole dit « multi-polluants, multi-effets » a été adopté à Göteborg, en Suède, le 1^{er} décembre 1999. Signé par trente-et-un pays (au 11 mars 2001) dont la France, il porte sur la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique. D'autre part, deux protocoles ont été adoptés en juin 1998 à Aarhus, au Danemark, sur les POP (polluants organiques persistants) et les métaux lourds [7].

5 - CSHPF, « Le radon dans les habitations et les établissements recevant du public (ERP) », avis du 27 janvier 1999.

6 - Voir carte dans le chapitre « Les sols ».

7 - Voir le chapitre « Les émissions ».

L'Observatoire permanent de la radioactivité de l'environnement (réseau Opera)

Afin d'assurer sa mission d'expertise aux autorités sur les questions liées à l'impact de la radioactivité sur l'homme et son environnement, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN) dispose d'un réseau de trente-sept stations de prélèvements d'échantillons réparties en métropole et dans les Dom-Tom.

Les échantillons régulièrement collectés proviennent des milieux atmosphérique (poussières atmosphériques, pluie), terrestre (lait, sol, fromage, herbe, mousses, lichens), marin (algues, moules, poissons) et fluvial (eau de rivière).

Initialisé en 1959, ce réseau d'observation pluriannuelle a permis la constitution d'un patrimoine de données, indispensable aux études scientifiques. Il permet d'actualiser les valeurs à prendre comme référence pour caractériser toute situation radiologique avant même qu'elle ne présente le moindre risque pour les populations.

Le réseau Opera complète le réseau de surveillance à caractère réglementaire de l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (Opri), permettant d'alerter les autorités en cas de dépassement de seuils.



Un nouveau programme européen : « Air pur pour l'Europe »

En vertu de la directive cadre 96/62/CE du 27 septembre 1996 sur l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, une directive fille (1999/30/CE) a été adoptée le 22 avril 1999. Celle-ci fixe de nouvelles valeurs limites pour les concentrations de cinq polluants : SO₂, NO_x et NO₂, les particules (PM₁₀) et le plomb. La directive impose un calendrier strict pour le respect des nouvelles valeurs limites : 2005 pour le SO₂, le plomb et les particules, et 2010 pour le NO₂.

Une deuxième directive fille (2000/69/CE) a été adoptée le 16 novembre 2000 établissant, pour la première fois, des valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone (CO). Les États membres doivent respecter la valeur limite de 5 µg/m³ pour le benzène au 1^{er} janvier 2001 et de 10 mg/m³ pour le CO au 1^{er} janvier 2005.

Le 8 juin 1999, la Commission européenne a présenté une proposition d'une troisième directive fille, concernant l'ozone dans l'air ambiant, destinée à remplacer la directive 92/72/CEE. Elle établit des valeurs cibles (à atteindre en 2010 au plus tard), ainsi que des objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine et de la végétation.

En août 2001, la Commission a présenté une proposition d'une quatrième directive fille portant sur l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les HAP (hydrocarbures polycycliques aromatiques).

Dans un cadre plus global, la directive relative aux plafonds d'émission nationaux, publiée le 27 novembre 2001, fixe pour chacun des États membres des plafonds à respecter en 2010 pour quatre polluants (SO₂, NO_x, COV et NH₃). Les plafonds imposés à la France devront conduire à une réduction sévère des émissions pour le SO₂, les NO_x et les COV.

Par ailleurs, la Commission a adopté le 7 mai 2001 un nouveau programme « Air pur pour l'Europe » (CAFE ou *Clean Air for Europe*) qui devrait déboucher, d'ici 2005, sur une stratégie intégrée pour lutter contre la pollution atmosphérique. C'est la première des stratégies thématiques prévues dans la proposition du sixième programme d'action pour l'environnement présentée par la Commission le 21 février 2001. Ce programme, dont les priorités sont les particules et l'ozone troposphérique, constituera le cadre dans lequel les nouvelles normes en matière de qualité de l'air et de réduction des émissions de polluants seront fixées [8].

8 - Voir le chapitre « L'action internationale pour l'environnement ».



En France, des lois et des décrets pour la protection de l'air

La loi sur l'air du 30 décembre 1996

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie ^[9], dite LAURE, est le principal instrument juridique réglementant la qualité de l'air. Elle reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé, ainsi que le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets. Elle définit également la pollution de l'air : c'est l'introduction par l'homme, dans l'atmosphère et dans les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables pour la santé, les écosystèmes, les changements climatiques, les biens matériels et de nature à provoquer des nuisances olfactives excessives.

Cette loi transpose et renforce en droit français les dispositions de la directive cadre 96/62/CE. Depuis le 1^{er} janvier 2000, l'obligation de mise en place d'un dispositif de surveillance de la qualité de l'air (réseaux de mesure), prévu par l'article L.221-2 du code de l'Environnement, est étendue à l'ensemble du territoire national.

Le décret du 6 mai 1998

Pris en application de la loi sur l'air, le décret n°98-360 établit les conditions de surveillance de la qualité de l'air. Dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, cinq polluants au minimum sont à surveiller par des mesures en station fixe : SO₂, NO₂, ozone, plomb, particules fines. À l'extérieur de ces agglomérations, ces cinq polluants doivent être surveillés par des mesures en station fixe ou estimés au moyen d'autres méthodes telles que la modélisation. Pour le benzène, le décret fixe à 2 µg/m³ en moyenne annuelle l'objectif de qualité à atteindre pour la France.

Le décret n°2002-213 du 15 février 2002 transpose en droit français les directives européennes 1999/30/CE et 2000/69/CE.

L'arrêté du 17 août 1998

Pris en application du décret du 6 mai 1998, cet arrêté établit les conditions de déclenchement de la procédure d'alerte dont les modalités concrètes doivent être définies par les préfets. Cette procédure comporte deux niveaux :

- le niveau d'information et de recommandation (actions d'information du public, diffusion de recommandations sanitaires et sur les sources fixes ou mobiles de pollution de l'air) qui s'appuie sur un seuil d'information fixé pour le SO₂, le NO₂ et l'ozone. Lorsqu'un dépassement de seuil est constaté, le préfet déclenche tout ou partie des actions d'information ;
- le niveau d'alerte comportant, d'une part, la diffusion d'informations et de recommandations et, d'autre part, la mise en œuvre de mesures d'urgence prévues par l'article L.223-1 du code de l'Environnement : restriction ou suspension de certaines activités polluantes, y compris, le cas échéant, de la circulation des véhicules. En cas de restriction de la circulation, les transports en commun sont gratuits.

Les décrets pris dans le cadre de la loi sur l'air codifiée de 1996

Les décrets qui concernent la mise en place de plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA), de plans de déplacements urbains (PDU) et de plans de protection de l'atmosphère (PPA) ont été publiés. Ils fixent les orientations permettant de prévenir ou de réduire la pollution de l'air, ou d'en atténuer les effets. Actuellement, treize régions sont dotées de leur PRQA, et 64 % des PDU ont été finalisés.

L'arrêté du 10 janvier 2000

Cet arrêté modifie les modes de calcul de l'indice ATMO, pour les rendre plus cohérents avec les nouvelles valeurs de référence communautaires et avec la procédure d'alerte.

La communication sur la politique de lutte contre la pollution de l'air du 18 mai 2001

Présentée par la ministre chargée de l'Environnement en Conseil des ministres, cette communication comporte une nouvelle série de mesures destinées à renforcer l'action engagée depuis 1997, notamment :

- la mise en place de nouveaux outils de prévision de la qualité de l'air pour le lendemain ou de cartographie de l'exposition des populations, en vue d'améliorer l'information du public ;

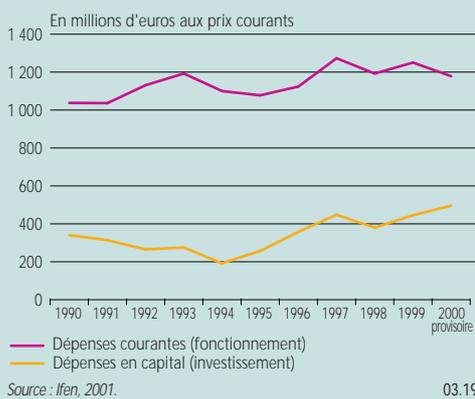
9 - Articles L. 220-1 et suivants du code de l'Environnement.

La dépense de protection de l'air

Les dépenses de lutte contre la pollution de l'air peuvent être évaluées à partir des dépenses effectuées par les entreprises (en investissements, fonctionnement et consommation de services et produits spécifiques) et les ménages (consommation d'essence sans plomb, contrôles techniques et renouvellement des pots catalytiques).

Selon ces indicateurs, de 1990 à 1996, la dépense est restée relativement stable (+ 1,2 % par an en moyenne), passant de 1,37 à 1,48 milliard d'euros. Si, jusqu'en 1995, la dépense avait peu évolué, une tendance à l'accroissement est apparue après 1996, insufflée par la loi sur l'air codifiée (LAURE) : le montant de la dépense atteint 1,67 milliard d'euros en 2000.

En 2000, les associations de surveillance de la qualité de l'air ont géré un budget de fonctionnement d'environ 30,5 millions d'euros contre 11,4 en 1995.



- le renforcement de la procédure de réponse aux épisodes de pollution directement dus à la circulation automobile locale (seuil en NO_x). La procédure de circulation alternée, jusque-là déclenchée lorsque le seuil d'alerte est atteint pour les NO_x, le sera désormais dès le niveau de recommandation s'il persiste plus de quarante-huit heures ;
- la poursuite du soutien à la recherche dans le cadre du programme interministériel Primequal-Predit (par exemple pour mieux comprendre les phénomènes de diffusion et de transformation des pollutions dans l'atmosphère).

Cet ensemble de mesures s'appuie en partie sur les avis émis par le Conseil national de l'air.

Perspectives

Des sondages récents confirment que, pour plus de 70 % des Français, la pollution de l'air augmente et que l'automobile en est le principal responsable. De pollutions majoritairement issues des combustions industrielles et domestiques, les territoires ont été progressivement confrontés à des pollutions essentiellement liées aux transports.

Cette évolution des sources se poursuivra sans doute. Toutefois, les progrès technologiques et les réglementations européennes devraient entraîner une baisse des émissions provenant de l'automobile, à l'exception du dioxyde de carbone. Les émissions de sources fixes (industrie, chauffage) ainsi que d'autres sources d'émissions, telles que celles liées à l'intensification des pratiques agricoles et à la croissance du trafic aérien, devraient donc apparaître de plus en plus préoccupantes et motiver de nouvelles approches réglementaires. Pour les prochaines années, les particules et l'ozone constituent les deux axes majeurs de la politique communautaire à mettre en œuvre dans le cadre du programme CAFE.

Les problèmes de pollution de l'air devraient être de plus en plus dominés par la question de l'effet de serre, qui fait courir un risque de changement majeur des conditions de vie, sans précédent à notre échelle.

La problématique de la qualité de l'air intérieur prendra sans doute de l'importance et nécessitera la poursuite de l'adaptation des systèmes de surveillance, notamment du point de vue des lieux d'observation et de la diversification des mesures.

La surveillance de la qualité de l'air devra s'inscrire de plus en plus dans une démarche d'évaluation des risques, afin de fournir des données non seulement sur la composition chimique de l'air, mais également sur l'ampleur des risques et des impacts mesurables, notamment en matière de santé. Enfin, pour améliorer les procédures de prévision et la cartographie de la pollution, les dispositifs de surveillance devront évoluer. ■

Une étude prospective

Les éclairages de prospective constituent une première dans le rapport sur l'état de l'environnement en France : il ne s'agit que d'une ébauche reposant sur une méthodologie particulière et indiquant, le cas échéant, des ouvrages de référence.

La pollution de l'air en 2010

Trois scénarios ont été conçus par la Commission européenne pour simuler des politiques alternatives de lutte contre la pollution de l'air dans les villes européennes :

- un scénario de base (ou *baseline*, BL), qui considère qu'aucune nouvelle politique n'est mise en place au-delà de celles qui ont déjà été appliquées ou décidées ;
- un scénario fondé principalement sur l'utilisation de la technologie (*technology driven*, TD), qui fait l'hypothèse d'une application généralisée, à toutes les sources d'émission concernées, des technologies antipollution (*end of pipe*) ;
- un scénario dit de politique accélérée (*accelerated policy*, AP), qui inclut des actions dans le domaine du changement climatique et de l'acidification avec ou sans utilisation des marchés de droits à polluer (*no trade*, NT ou *full trade*, FT).

L'indicateur de synthèse retenu pour exprimer l'ampleur des conséquences de la pollution de l'air pour l'homme est la population exposée au-dessus des normes autorisées. Six polluants ont été pris en compte dans cette analyse des niveaux d'exposition aux pollutions de l'air : les particules (PM10), l'ozone, le NO₂, le SO₂, le benzène et le plomb. Les valeurs seuils de référence sont celles de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), complétées ou modifiées par les valeurs limites proposées par l'Union européenne.

Evolution de l'exposition des populations aux polluants de l'air (1990-2010) selon quatre scénarios pour une population totale estimée à 387 millions en 2010

| Types de polluants | 1990 | | 2010 | | |
|--------------------|------|----------------|----------------|-------------|-----|
| | BL | Scénario AP-FT | Scénario AP-NT | Scénario TD | |
| Particules (PM10) | 351 | 306 | 302 | 296 | 294 |
| Ozone | 330 | 265 | 180 | 170 | 110 |
| NO ₂ | 125 | 35 | 20 | | 15 |
| SO ₂ | 170 | 5 | 5 | | 0 |
| Benzène | 85 | 8 | | | 2 |
| Plomb | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Les résultats de la simulation montrent une amélioration à l'horizon 2010, par rapport à l'année de base 1990, et ce dans tous les scénarios, y compris le scénario de base. Si l'on compare l'efficacité des différents scénarios, la mise en œuvre d'une politique fondée sur la généralisation des meilleures technologies disponibles à l'ensemble des sources d'émissions concernées montre clairement ses effets, mais on peut avoir quelques doutes sur la vraisemblance d'une telle hypothèse à un horizon de temps aussi court. Dans tous les scénarios, deux polluants apparaissent résister aux efforts qui pourraient être réalisés : les particules et l'ozone. Pour les quatre autres polluants, de façon moindre dans le cas du NO₂, on observe dans les simulations réalisées une quasi-disparition du nombre de personnes exposées à des concentrations supérieures aux normes.

Sources : RIVM, EFTEC, NTUA, IIASA. Technical report on chemicals, particulate matter, human health, air quality and noise, rapport réalisé en association avec TME et TNO pour le compte de la direction générale de l'Environnement de la Commission Européenne.

Voir aussi les simulations réalisées par Airparif pour la région Ile-de-France.

Glossaire

AOT40 : « Accumulated Over Threshold of 40 ppb », niveau d'exposition à l'ozone calculé à partir du cumul des concentrations mesurées supérieures au seuil 40 ppb (soit 80 µg/m³). C'est un indicateur du niveau de risque acceptable pour la végétation pendant une certaine période de l'année. L'AOT60 indique, quant à lui, le niveau de risque acceptable pour la santé humaine et repose sur le cumul des concentrations mesurées supérieures au seuil 60 ppb (soit 120 µg/m³).

Becquerel : l'activité d'un échantillon s'évalue par le nombre de désintégrations par seconde qui s'y produisent. On l'exprime en becquerel (Bq). 1 Bq = 1 désintégration par seconde.

Charges critiques : notion qui traduit la vulnérabilité des écosystèmes vis-à-vis de la pollution atmosphérique. Les charges critiques s'expriment en dépôts atmosphériques annuels tolérables (en équivalents de soufre, d'azote ou d'acidité).

Diamètre aérodynamique médian : pour une particule, c'est le diamètre d'une sphère de densité égale à 1 ayant la même vitesse de dépôt dans l'air que la particule considérée.

Dobson : unité de mesure de la couche d'ozone. Si toute l'atmosphère était comprimée à la pression atteinte au niveau du sol, elle se limiterait à une enveloppe gazeuse de huit kilomètres de hauteur. La colonne d'ozone y occuperait une couche de gaz pur d'à peine environ trois millimètres ou, par définition, 300 unités Dobson. 1 Dobson = 0,01 mm d'ozone.

Forçage climatique : c'est la modification du bilan énergétique du système terre - océan - atmosphère produit par l'accroissement des gaz à longue durée de vie, exprimé en watt au mètre carré.

Glossaire (suite)

Formaldéhydes : composé oxygéné de la famille des composés organiques volatils.

Hydrocarbures cycliques : ce sont des composés organiques constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène. Ils se caractérisent par la présence d'une ou de plusieurs chaînes carbonées fermées saturées ou non saturées.

Irradiation : niveau d'exposition partielle ou globale d'un organisme ou d'un matériel à des rayonnements ionisants. L'irradiation externe résulte de l'exposition à un champ de rayonnement extérieur ; l'irradiation interne est due à des radioéléments se trouvant naturellement dans l'organisme (¹⁴C, ⁴⁰K) ou y ayant pénétré par ingestion, inhalation ou passage à travers la barrière cutanée.

Percentile 98 annuel des moyennes journalières : valeur dépassée par 2 % des moyennes journalières de l'année

(soit pendant sept jours de l'année dans le cas d'un fonctionnement sans interruption pendant 365 jours).

Période radioactive : (ou demi-vie) représente le temps au bout duquel la moitié des atomes radioactifs initialement présents a disparu par transformation spontanée. Pour le ¹³⁷Cs, 10 000 Bq/m² présents à un instant donné deviennent 5 000 Bq/m² 30,2 ans plus tard et 2 500 Bq/m² 60,4 ans après l'instant de départ considéré.

ppmv : partie par million en volume.

Valeur guide : niveau utilisé comme référence, destiné à améliorer la protection de la santé et à contribuer à la protection à long terme de l'environnement.

Valeur limite : niveau impératif à ne pas dépasser sur l'ensemble du territoire en vue de protéger la santé humaine contre les effets d'un polluant.

Pour en savoir plus...

■ Académie des Sciences, Tissot B. (coords.), 1999. *Pollution atmosphérique due aux transports et santé publique*. Paris, Lavoisier, 196 p. Rapport commun n°12.

■ Circulaire conjointe DGS n°99-46 et DGUHC UHC/QC/10 n°99-32 du 27 janvier 1999 relative à l'organisation de la gestion du risque lié au radon (texte non paru au Journal Officiel) - *Avis concernant « le radon dans les habitations et les établissements recevant du public »*, Bulletin officiel du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement n°99/9 du 25 mai 1999.

■ Dab W., Roussel I., 2001. *L'air et la ville : les nouveaux visages de la pollution atmosphérique*. Paris, Hachette Littératures, 218 p.

■ Ifen, 1999. *Qualité de l'air : des indices Atmo médiocres 57 jours par an dans les grandes villes, surtout l'été*. Orléans, Ifen, 4 p. (coll. *Les données de l'environnement*, 47).

■ Ifen, Ademe, 2000. *Qualité de l'air : une surveillance accrue des particules, mais des concentrations à réduire d'ici l'an 2005*. Orléans, Ifen, 4 p. (coll. *Les données de l'environnement*, 58).

■ Institut de protection et de sûreté nucléaire, 1999. *Le tritium : de l'environnement à l'Homme*. Fontenay-aux-Roses, IPSN, 290 p.

■ Institut de protection et de sûreté nucléaire, 1999. *Le césium-137 : de l'environnement à l'Homme*. Fontenay-aux-Roses, IPSN, 288 p.

■ Institut de veille sanitaire, 1999. *Surveillance épidémiologique air et santé : surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain*. Saint-Maurice, INVS, 148 p.

■ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. *Climate change 2001 : mitigation*. Genève, IPCC, 700 p.

■ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. *Climate change 2001 : impacts, adaptation and vulnerability*. Genève, IPCC, 1000 p.

■ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. *Climate change 2001 : the scientific basis*. Genève, IPCC, 944 p.

■ Künzli N., 1999. *Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution : a European assessment*, *The Lancet*, vol. 356, n°9232, pp.795-801.

■ Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 2001. *La qualité de l'air en France 1996-2000 - Bilan et perspectives*. Paris, 143 p.

■ Mission interministérielle sur l'Effet de serre, 1998. *Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle*. Paris, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 128 p.

■ Renaud K.B., Maubert H., Ledenvic P.H., 1998. *Les retombées en France de l'accident de Tchernobyl - Conséquences radioécologiques et dosimétriques*. Fontenay-aux-Roses, IPSN, 154 p.

Sites Internet :

■ Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement : www.environnement.gouv.fr

■ Fédération des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air : www.atmofrance.org

■ Mission interministérielle de l'effet de serre : www.effet-de-serre.gouv.fr

■ Organisation météorologique mondiale : www.wmo.ch

■ Intergovernmental Panel on Climate Change : www.ipcc.ch

■ Institut de protection et de sûreté nucléaire : www.ipsn.fr

■ Autorité de sûreté nucléaire : www.asn.gouv.fr

■ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie : www.ademe.fr

Références juridiques

■ Niveau international

- Accord de Bonn, 23 juillet 2000 sur les modalités d'application du protocole de Kyoto signé en 1997 et sur l'assistance financière aux pays en développement.
- Accord de Marrakech, 10 novembre 2001 confirmant l'engagement pris par la communauté internationale à Bonn de ratifier le protocole de Kyoto.

■ Niveau communautaire

- Règlement (CE) n° 2037/2000 du Parlement européen et du Conseil du 29 juin 2000 relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Il a été modifié par le règlement (CE) n° 2038/2000 du 28 septembre 2000 et le règlement (CE) n° 2039/2000 du 28 septembre 2000 (JOCE L 244 du 29 septembre 2000).
- Directive n° 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant (JOCE L 313 du 13 décembre 2000).
- Directive n° 1999/132/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant une réduction de la teneur en soufre de certains combustibles liquides et modifiant la directive 93/12/CEE (JOCE L 121 du 11 mai 1999).
- Directive n° 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant (JOCE L 163 du 29 juin 1999).

■ Niveau national

Généralités

- Loi n° 2001-153 du 19 février 2001 tendant à conférer à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement climatique la qualité de priorité nationale et portant création d'un Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en France métropolitaine et dans les départements et territoires d'outre-mer (JO du 20 février 2001).
- Décret n° 2001-449 du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère et aux mesures pouvant être mises en oeuvre pour réduire les émissions des sources de pollution atmosphérique (JO du 27 mai 2001).

- Décret n° 99-55 du 26 janvier 1999 relatif à l'application du règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil du 23 mars 1993 concernant l'évaluation et le contrôle des risques présentés par les substances existantes et du règlement (CEE) n° 3093/94 du 15 décembre 1994 relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (JO du 28 janvier 1999).

- Décret n° 98-362 du 6 mai 1998 relatif aux plans régionaux pour la qualité de l'air (JO du 13 mai 1998).

- Arrêté du 17 août 1998 relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte (JO du 18 août 1998).

Les véhicules

- Décret n° 98-702 du 17 août 1998 modifiant certaines dispositions du code de la route relatives aux mesures de suspension ou de restriction de la circulation propres à limiter la pollution atmosphérique (JO du 18 août 1998).

- Décret n° 98-704 du 17 août 1998 relatif à l'identification des véhicules automobiles contribuant à la limitation de la pollution et à la pastille verte (JO du 18 août 1998).

- Arrêté du 23 septembre 1999 relatif à l'identification des véhicules automobiles contribuant à la limitation de la pollution atmosphérique (JO du 3 novembre 1999).

- Circulaire du 17 août 1998 sur les mesures d'urgence liées à la circulation (JO du 18 août 1998).

La surveillance de l'air

- Décret n° 2001-382 du 30 avril 2001 fixant les conditions d'assermentation et de commissionnement de certains fonctionnaires et agents, habilités à constater les infractions à la loi sur l'air (JO du 5 mai 2001).

- Décret n° 98-361 du 6 mai 1998 relatif à l'agrément des organismes de surveillance de la qualité de l'air (JO du 13 mai 1998).

- Arrêté ministériel du 10 janvier 2000 relatif à l'indice de qualité de l'air (JO du 18 février 2000). Il fixe les règles de calcul de l'indice de qualité de l'air pour le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone et les particules.

- Arrêté du 24 avril 1998 modifiant l'arrêté du 22 décembre 1997 fixant la liste des associations de gestion de réseaux de mesure de la pollution atmosphérique agréées (JO du 5 mai 1998).