

*Les pressions sur l'environnement
et les activités humaines*

LES PRESSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT



11 Les émissions

Les événements marquants

16 juin 1998 : accord des États membres sur la répartition des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre au sein de l'Union européenne (UE).

24 juin 1998 : signature de deux protocoles (dits d'Aarhus) sur les polluants organiques persistants (POP) et les métaux lourds, dans le cadre de la convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979.

22-23 juillet 1998 : réunion ministérielle de la Commission de la convention Oskar à Sintra (Portugal), lors de laquelle deux stratégies (sur la lutte contre l'eutrophisation et sur les substances dangereuses) ont été adoptées.

11 mars 1999 : adoption d'une directive (99/13/CE) sur la réduction des émissions des COV dues à l'utilisation de solvants orga-

niques dans certaines activités industrielles.

1^{er} décembre 1999 : vingtième anniversaire de la convention de Genève de 1979 et adoption du protocole de Göteborg, dit protocole multi-polluants / multi-effets.

19 janvier 2000 : présentation par le Premier ministre du programme national de lutte contre le changement climatique.

8 mars 2000 : présentation, par la Commission européenne, d'une communication *Vers un programme européen sur le changement climatique*.

28 juin 2000 : adoption par le Parlement français d'une loi autorisant le gouvernement français à ratifier le protocole de Kyoto du 11 décembre 1997.

13-25 novembre 2000 : sixième conférence des Parties à la convention *Climat* à la Haye (Pays-Bas), consacrée aux modali-

tés d'application et de suivi du protocole de Kyoto de 1997, qui se termine par un échec.

13 mars 2001 : déclaration du président américain George W. Bush confirmant son opposition au protocole de Kyoto et la volonté des États-Unis de ne pas le ratifier.

9 mai 2001 : création de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (issu de la fusion de l'IPSN et de l'Opri), qui sera chargé au côté de l'ASN de compléter le dispositif de contrôle des rejets radioactifs et de leurs effets sur l'environnement.

16-27 juillet 2001 : suite, à Bonn, de la sixième conférence des Parties à la convention *Climat* ; celles-ci parviennent, le 23 juillet, à un accord sur les modalités de mise en œuvre et de suivi du protocole de Kyoto, malgré l'opposition déclarée des États-Unis.

Les émissions dans l'air

Les émissions dans l'air dues aux activités humaines et à certains processus naturels constituent l'un des domaines pionniers de l'environnement, et on évalue depuis longtemps les sources de polluants atmosphériques. Mais les problématiques évoluent et les méthodes doivent être de plus en plus précises, pour connaître non seulement les émissions mais aussi leur mode de transfert et leur impact sur les écosystèmes ou sur la santé.

Les polluants

La connaissance des émissions dans l'air a évolué au fur et à mesure que les phénomènes de pollution atmosphérique se sont révélés : pluies acides, destruction de la couche d'ozone, pollution photochimique, effet de serre, exposition des populations, contamination chimique. Chaque substance peut contribuer à un ou plusieurs problèmes.

Les émissions du **dioxyde de soufre** (SO₂), indicateur de pollution acide de référence, ont diminué de plus de 60 % depuis 1960. En 1999, elles sont avec 0,7 million de tonnes 80 % en dessous de leur niveau maximum de 1973. Elles proviennent pour près des trois quarts du soufre contenu dans les combustibles. Ainsi, les centrales thermiques classiques, les chaudières industrielles et les installations de raffinage contribuent chacune à près de 20 % des émissions soufrées. Les régions d'industrie lourde (Nord-Pas-de-Calais, Haute-Normandie et Lorraine) totalisent 42 % des émissions nationales.

Les émissions de **monoxyde de carbone** (CO) et de **dioxyde de carbone** (CO₂) (environ 500 millions de tonnes d'émissions brutes de CO₂ en 1999) sont générées pour près de 80 % par la combustion. On estime par ailleurs que le puits de carbone* que constitue la croissance forestière fixe un tiers des émissions de CO₂. Les émissions de CO et CO₂ se sont réduites respectivement de la moitié et du tiers entre 1973 et 1999, pour atteindre 7,3 et 336 millions de tonnes (émissions nettes de CO₂). La raison principale en est la mise en place du programme français de production nucléaire d'électricité, ainsi que l'amélioration des processus de combustion et les économies d'énergie. Les moteurs et équipements thermiques représentent encore 83 % des émissions. Responsables de 11 % des émissions nationales, les usines sidérurgiques peuvent être localement des sources importantes de CO.

La limitation des émissions de polluants dans l'air et dans les eaux continentales ou marines, de même que la réduction de la contamination par les produits chimiques et les substances radioactives représentent un enjeu majeur pour la santé et l'environnement.

Les engagements de la France pour réduire les émissions dans l'air se sont multipliés depuis vingt-cinq ans. Les derniers concernent l'application du protocole de Kyoto dans la lutte contre les gaz à effet de serre et du protocole de Göteborg pour les polluants responsables de l'acidification, de l'eutrophisation et de la production d'ozone troposphérique.

Des marges de manœuvre importantes existent tant au niveau des ménages (amélioration des performances de l'assainissement et de l'épuration) qu'au niveau des secteurs d'activité (transports, industrie, agriculture).

Du côté des pollutions accidentelles, les accidents de l'Erika et de l'Evolvi Sun ont permis de mesurer les difficultés rencontrées pour faire face à ce type d'événements.

La connaissance des pressions sur l'environnement, essentielle pour évaluer la responsabilité des divers secteurs d'activité et la pertinence des politiques engagées, progresse grâce à plusieurs systèmes de suivi. L'interdépendance des questions liées aux émissions dans les différents milieux requiert des approches complémentaires et une meilleure prise en compte de la répartition spatiale de ces émissions.

Les données sur les émissions dans l'air en France

Organisés d'abord pour répondre aux obligations fixées par les instruments internationaux et les textes communautaires, les inventaires d'émissions sont transmis aux institutions internationales et européennes par le ministère chargé de l'Environnement, la mission interministérielle de l'Effet de serre (MIES) et, plus largement, le Gouvernement. La réalisation des estimations est confiée au Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa).

Le Citepa publie plusieurs inventaires dont les formats et les périmètres géographiques permettent de répondre aux spécificités de chaque demande. Toutes les données sont élaborées à partir d'une méthodologie similaire et harmonisée au niveau européen (système Corinair). Ainsi, les données à périmètre géographique identique sont comparables. Elles couvrent différents découpages territoriaux (France métropolitaine, Dom-Tom), ainsi que les régions, les départements, etc. Sur la décennie quatre-vingt-dix, ces inventaires concernent vingt-six polluants et, pour certains, des séries historiques remontent à 1960.

Les deux principaux formats sont ceux qui font référence à la convention de la CEE-NU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de 1979 (format dit UNECE), et à la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques de 1992 (format dit UNFCCC). Les données présentées dans ce contexte sont détaillées par catégorie de sources d'émission. Au total, les impacts de quatre cents procédés ou machines sont quantifiés. Par exemple, l'utilisation de combustibles constitue la principale source d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂) : le transport routier, puis les installations du résidentiel, du tertiaire et de l'agriculture, les chaudières industrielles et enfin les centrales thermiques. Les sources agricole et sylvicole et les procédés industriels arrivent en dernier.

D'autres formats visent à répondre aux exigences de la directive européenne 88/609/CEE sur les grandes installations de combustion (format GIC) ou aux besoins nationaux concernant la distribution sectorielle et énergétique (format Secten).

Suivant les besoins, les données sont présentées selon des nomenclatures différentes. C'est ainsi que le Citepa répartit depuis 1998, à la demande de l'Ifen, les données d'émissions dans les branches d'activité, selon la nomenclature utilisée pour les statistiques économiques (format NAMEA). Ceci permet de rapprocher ces informations de données monétaires, d'emplois, ou d'autres données physiques. Dans cette approche, les émissions de CO₂ sont attribuées d'abord au secteur des ménages, puis aux secteurs industrie, énergie, tertiaire, et enfin au secteur agriculture-forêt-pêche.

La combinaison de ces deux approches permet de définir les origines des émissions et donc les possibilités de réduction par catégorie d'acteurs économiques.

Émissions de CO₂ en 1998 en France métropolitaine Format UNECE.

Sources d'émission	Millions de tonnes de CO ₂
Combustion dans l'industrie de l'énergie et de la transformation de l'énergie	66 159
Combustion hors industrie	94 501
Combustion dans l'industrie	72 489
Procédés industriels	21 246
Extraction et distribution de combustibles fossiles, énergie géothermique	563
Utilisation de solvants et autres produits	1 590
Transport routier	123 554
Autres sources mobiles et machines	16 962
Traitement des déchets	2 662
Agriculture et forêt	90 361
Total	490 087

Source : Citepa, 2000. 11.01

Format UNFCCC.

Sources d'émission	Millions de tonnes de CO ₂
Énergie	377 807
Combustion	373 665
Secteur de l'énergie	65 692
Industries manufacturières	74 612
Transports	130 951
Autres secteurs	102 410
Émissions fugitives	4 142
Procédés industriels	18 033
Produits minéraux	10 792
Chimie	2 844
Métallurgie	3 833
Autres procédés	564
Utilisation de solvants et autres produits	1 590
Agriculture, forêt	90 361
Déchets	2 296
Total	490 087

Source : Citepa, 2000. 11.02

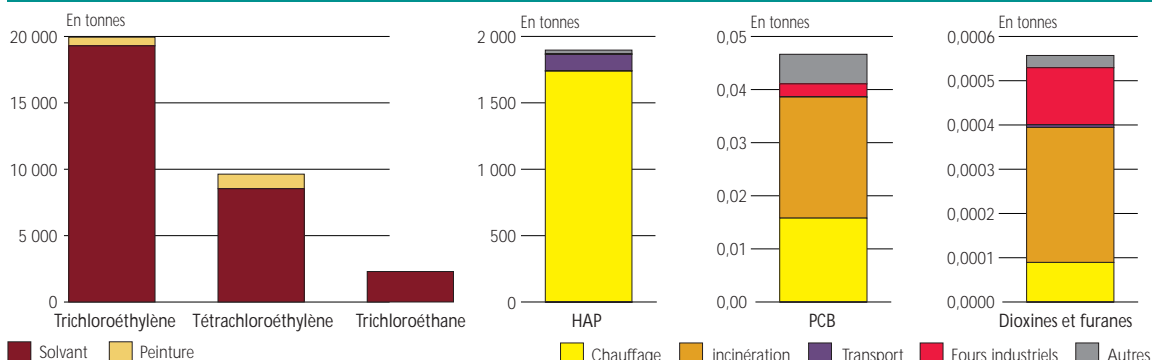
Format NAMEA.

Secteurs économiques	Millions de tonnes de CO ₂
Ménages	163 867
Ménages : chauffage, activités domestiques	91 349
Ménages : transport individuel	72 519
Agriculture, forêt, pêche	61 222
Industrie	100 869
Industrie agro-alimentaire	13 114
Industrie des biens de consommation	6 415
Industrie automobile	1 023
Industrie des biens d'équipement	2 951
Industrie des biens intermédiaires	77 367
Énergie	80 401
Construction	6 803
Branche transport	31 759
Commerce, Services, administrations	47 263
Total *	492 185

* La différence observable entre les émissions totales (0,5 %) du format NAMEA et des autres formats tient à une légère réactualisation des données 1998 dans les versions des tableaux UNECE et UNFCCC.

Source : Ifen d'après Citepa - Coralie 1999, 2000. 11.03

Les sources d'émissions des principaux polluants organiques persistants



Source : Citepa - CORINAIR format UNECE (données pour 1999).

11.04

Les émissions de **méthane** (CH₄) (2,74 millions de tonnes en 1999) ont surtout pour origine les élevages (50 %) et la mise en décharge d'ordures ménagères (25 %) ; puis les émissions des zones humides (9 %), l'exploitation des mines de charbon (4 %), le transport et la distribution du gaz naturel (3 %).

Les **oxydes d'azote** (NO_x) (1,53 million de tonnes en 1999) se forment sous l'action de températures élevées à partir de l'azote atmosphérique. Les moteurs (73 %) et les appareils de combustion (24 %) sont les sources principales de ces émissions qui sont orientées à la baisse depuis quelques années (25 % de réduction par rapport au palier atteint au début des années quatre-vingts). Le tiers des rejets se concentre dans les régions fortement urbanisées ou industrialisées : Île-de-France, Rhône-Alpes, Nord-Pas-de-Calais, Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les émissions de **protoxyde d'azote** (N₂O) (0,24 million de tonnes en 1999) sont pour 69 % liées aux phénomènes de nitrification/dénitrification des sols amendés avec des engrais azotés, ou à la gestion des déjections animales. 14 % proviennent de certaines productions chimiques.

Les émissions d'**ammoniac** (NH₃) ont pour origine principale la volatilisation des fertilisants azotés, que ce soit sous forme d'engrais (18 %) ou d'épandages de lisiers (78 %). Elles proviennent principalement du quart nord-ouest du pays, où l'activité agricole prédomine.

Les **composés organiques volatils** non méthaniques (COVNM) (2,2 millions de tonnes en 1999) forment, avec les NO_x et le CO, des précurseurs d'ozone troposphérique. Ils proviennent des sources mobiles (33 %), de l'utilisation des solvants et de la distribution de combustibles et de carburants (31 %), de la végétation (19 %), du chauffage résidentiel (9 %) et des procédés industriels (4 %).

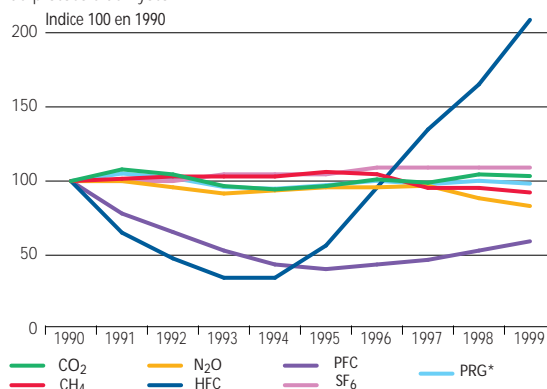
On distingue parmi les **polluants organiques persistants** (POP) [III.04] des solvants chlorés évaporés lors de leurs utilisations, les dioxines et furanes provenant des incinérateurs, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) issus à 90 % du chauffage résidentiel ou du transport, et les polychlorobiphényles (PCB) émis par les incinérateurs et les appareils de chauffage.

Enfin, les **gaz fluorés** (3 000 tonnes au total) sont surtout émis au moment de l'utilisation de ces produits : les HFC comme substituts des CFC pour les applications de réfrigération, les appareils de climatisation, ou en tant que solvant, les PFC et le SF₆ comme solvants dans les applications électroniques [III.05].

Les émissions de **poussières**, de particules solides, et plus généralement d'aérosols (0,5 million de tonnes en 1997) sont très mal connues et ont de nombreuses sources anthropiques et naturelles. De formes physiques et de compositions chimiques

Les émissions des six gaz à effet de serre

Évolutions comparées des émissions des six gaz à effet de serre du protocole de Kyoto.

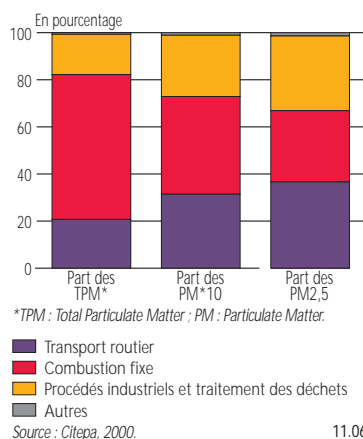


*PRG : Potentiel de réchauffement global.

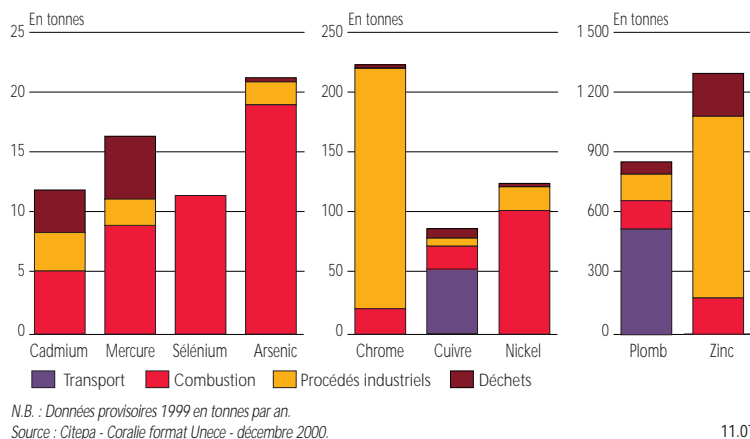
Source : Citepa/Corailie - format UNFCCC ; novembre 2000 (métropole et outre-mer).

11.05

Les émissions de particules par source



Les émissions de métaux lourds par source



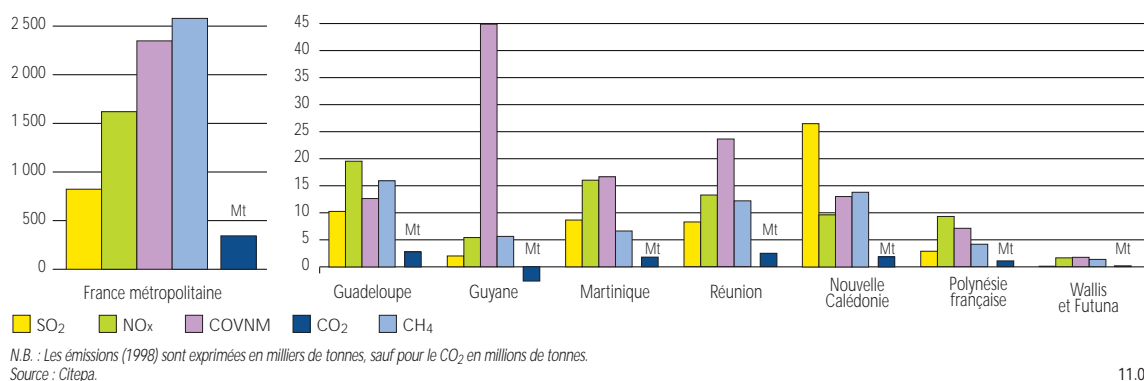
très variées, elles ont suivant leur diamètre une plus ou moins grande capacité à pénétrer dans les voies respiratoires. Environ 30 % proviendraient du bois brûlé dans le résidentiel. Le transport routier, les procédés industriels et le traitement des déchets produisent des particules fines, tandis que la combustion fixe émet des particules grosses [III.06].

Les **métaux lourds** sont très liés aux particules. Présents à l'état de traces dans les combustibles, ou de façon plus concentrée dans les minéraux, ils sont mobilisés par des procédés métallurgiques, de combustion ou d'incinération [III.07]. Le zinc est devenu avec 1 300 tonnes par an, le principal métal lourd émis dans l'atmosphère en France, remplaçant ainsi le plomb, dont les émissions (900 tonnes par an) ont très fortement diminué depuis la suppression des additifs plombés dans l'essence. Pour le chrome, le nickel et le cuivre, les émissions sont de l'ordre de cent tonnes par an, pour le cadmium, le mercure, l'arsenic et le sélénium, de dix tonnes par an.

Ainsi, les émissions des **gaz de combustion** se comptent en millions de tonnes, celles concernant les polluants traces (SO₂, NO_x, etc.) en milliers de tonnes, et enfin pour les contaminants chimiques (métaux lourds, etc.) en tonnes, en kilogrammes voire moins pour les dioxines et les furanes.

La part des Dom-Tom dans les émissions totales de la France est voisine de leur poids démographique (3,7 %), pour les NO_x (4,5 %), le CO₂ (2,8 %) et le CO (1,4 %) [III.08]. Les émissions plus importantes de SO₂ (7,8 %) s'expliquent par un recours plus grand aux combustibles fossiles qu'en métropole pour produire de l'électricité. La contribution plus forte des COV (5,3 %) est le simple reflet de la présence d'une végétation importante et d'essences tropicales sur ces territoires. Enfin, le centre spatial de Kourou est à l'origine d'émissions spécifiques que l'on connaît encore mal.

Les principales émissions dans l'air



Les indicateurs d'impact

Les émissions sont regroupées, par famille d'effets, en indicateurs synthétiques, ce qui permet de mettre plus facilement en évidence la responsabilité relative des activités qui les produisent [1].

Le potentiel de réchauffement global (PRG) s'obtient par référence à l'effet de réchauffement qu'induirait sur 100 ans une tonne de CO₂. Les facteurs d'équivalence valent 1 pour le CO₂ et 21 pour le CH₄, 310 pour le N₂O et des valeurs variables selon les composés fluorés (23 900 pour le SF₆, de 140 à 11 700 pour les HFC et de 2 100 à 9 200 pour les PFC). Selon cet indicateur, le secteur des ménages contribue à plus du quart des émissions de gaz à effet de serre, suivi de près par l'agriculture (25 %), puis l'industrie manufacturière (19 %), et le tertiaire (15 %).

L'indicateur équivalent-acide (AEQ) transforme les émissions de SO₂, de NO_x, et de NH₃ en potentiel de création de substances acidifiantes. L'agriculture y contribue pour 48 %, suivie par la branche énergie (17 %), l'industrie (11 %) et les ménages (11 %).

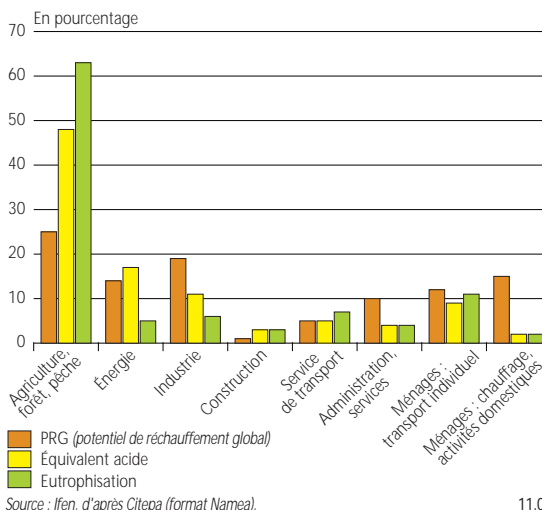
Les apports atmosphériques d'azote constituent une voie importante d'accroissement de la fertilisation azotée des écosystèmes aquatiques et terrestres. L'équivalent de charge eutrophisante est calculé en azote à partir des émissions de NO_x et de NH₃. L'agriculture représente la majeure partie de ces charges (63 %), suivie par les ménages (13 %), puis le transport (7 %), l'industrie (6 %) et la branche énergie (5 %).

Un indicateur de **potentiel de création d'ozone photochimique (PCOP)**, qui n'a de valeur qu'indicative, décrit l'aptitude d'un COV à former de l'ozone comparativement à l'éthylène. Selon les premières estimations, les émissions naturelles se trouveraient placées au second rang après les émissions du transport, alors que les émissions dues à l'utilisation de solvants se situeraient au même niveau que les rejets dus au chauffage.

La France a déclaré avoir consommé ou produit 20 840 tonnes de halons en 1993 et 240 tonnes de CFC en 1995 (dernière année de production autorisée). Le protocole de Montréal (1987) fixe des règles d'équivalence substance par substance, permettant d'agrèger ces émissions en un indicateur dit de **potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (ODP)**.

1 - Voir le chapitre « L'air ».
2 - Voir le chapitre « L'industrie ».

La contribution des secteurs économiques aux indicateurs de pollution



11.09

La prévention des émissions

La multiplicité de leurs sources, la complexité des mécanismes, les modes d'action et de transfert ainsi que les impacts potentiels font que les émissions ne peuvent être efficacement traitées qu'à des échelles adaptées à chaque problème, et avec des moyens diversifiés : actions sur les sources d'émission et les procédés, outils fiscaux ou financiers, partenariats et engagements volontaires, information et sensibilisation.

Au niveau international

Dans le cadre de la convention de Genève de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, une série de protocoles ont été adoptés, définissant pour chaque pays des objectifs d'émissions nationaux en SO₂, NO_x, NH₃, COV, métaux lourds et POP [2].

Le protocole de Göteborg du 1^{er} décembre 1999, dit multi-polluants/multi-effets, marque un tournant puisqu'il associe les quatre premiers de ces polluants et propose des objectifs établis sur les impacts jugés acceptables (plafonds d'émissions nationaux à l'horizon 2010).

Dans le cadre du protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone (1987), le cinquième amendement, signé le 3 décembre 1999 à Pékin, établit une limitation de la production de hydrochlorofluorocarbures (HCFC) : gel à partir de 2004 pour les pays industrialisés et à

La réduction des émissions dans l'air : les engagements de la France

Le protocole de Kyoto, adopté le 11 décembre 1997, a fixé pour 38 pays des objectifs juridiquement contraignants, sous forme de quotas d'émissions nationaux, pour parvenir à limiter globalement de 5,2 % entre 2008 et 2012, les émissions de gaz à effet de serre des pays signataires, sur la base des niveaux atteints en 1990. Pour les États-Unis par exemple, l'objectif était fixé à - 7 %.

L'Union européenne s'est engagée solidairement à respecter un objectif de - 8 %. La France doit respecter un objectif de 0 % (stabilisation). Par

décision du Parlement en juin 2000, elle a été le premier État européen à engager le processus de ratification du protocole.

Entre 1990 et 1999, les émissions de gaz à effet de serre de la France ont oscillé autour de leur niveau de 1990.

Les émissions de gaz acides, substances eutrophisantes, précurseurs photochimiques et substances rémanentes (métaux lourds, POP) font l'objet de quotas nationaux dans le cadre de la convention de Genève (1979) et de ses protocoles d'application.

Les objectifs de limitation des émissions

	Protocole de Kyoto (1997)	Protocole de Göteborg (1999)				Protocole d'Arrhus (1998)	
	PRG	SO ₂	NO _x	COV	NH ₃	Métaux lourds (ex. Pb)	Polluants organiques persistants (ex. HAP)
Unité	MteC	1 000 t	1 000 t	1 000 t	1 000 t	tonnes	tonnes
Émissions 1999	132	682	1 534	2 211	805	868	1 896
Objectifs	135	400 (UE* : 375)	860 (UE* : 810)	1 100 (UE* : 1 050)	780	4 335	2 054
Échéance	2008-2012	2010	2010	2010	2010	sans objet	sans objet

*UE : plafonds d'émission à atteindre par la France d'ici à 2010 (cf. annexe 1 de la directive 2001/81/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2001, fixant les plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques).

Source : Ifen, 2001.

11.10

partir de 2016 pour les pays en développement. Il prévoit l'interdiction d'exportation et d'importation de HCFC vers les Parties n'ayant pas signé l'amendement de Copenhague (1992), parmi lesquelles la Chine et l'Inde. Des mesures sont également prévues pour mieux contrôler la consommation du bromure de méthyle (utilisé comme fumigant agricole). Enfin, l'amendement de Pékin inclut une nouvelle substance à la liste des produits, le bromochlorométhane dont la production et la consommation seront interdites à partir de 2002.

La convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques (Rio de Janeiro, 1992) est le texte fondateur de la lutte contre de réchauffement de la planète. Le protocole de Kyoto (1997) instaure des objectifs de limitation des émissions de gaz à effet de serre et des mécanismes pour y parvenir.

Au niveau européen

La politique communautaire, qui reprend et adapte ces textes internationaux, s'articule autour de plusieurs programmes d'action.

Le **programme « Auto-oil »** a engagé une nouvelle phase de réduction de la teneur en soufre des carburants et a rendu plus sévères les normes d'émissions pour toutes les catégories de véhicules à moteur.

La stratégie de lutte contre l'acidification et la

pollution photochimique a fixé un cadre à la politique communautaire concernant les effets des émissions acides et azotées et a complété les quotas d'émissions du protocole de Göteborg par des plafonds d'émissions nationaux plus sévères. Ainsi a été adoptée la directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001.

Le **programme « Air pur pour l'Europe »** (*Pleat Air for Europe, CAFE*), adopté par la Commission le 7 mai 2001, propose des mesures pour limiter les émissions de précurseurs photochimiques et traiter les épisodes de pollution.

Le règlement (CE) 2037/2000 du 29 juin 2000 comporte des mesures plus strictes que le protocole de Montréal (1987) pour le calendrier de retrait des HCFC, ainsi que pour la récupération de toute substance appauvrissant la couche d'ozone.

Enfin, dans le cadre de l'accord communautaire du 16 juin 1998 sur la répartition interne des efforts de réduction des émissions des gaz à effet de serre, les États membres sont solidaires pour mettre en œuvre une stratégie communautaire de lutte contre l'effet de serre, dans le but d'atteindre les objectifs du protocole de Kyoto.

Des mesures sectorielles, encadrées notamment par le concept de prévention et de réduction intégrées de la pollution (directive 96/61/CE, dite IPPC) [3] viennent compléter cette politique

3 - Voir le chapitre « L'industrie ».

d'ensemble : dans le domaine des grandes installations de combustion (directive 88/609/CEE en cours de révision), des installations d'incinération de déchets (directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000), ainsi que des sources d'émissions de COV (directive 1999/13/CE du 11 mars 1999).

Au niveau national

Tout en souscrivant à ses obligations européennes et internationales, la France développe des actions de portée nationale.

Parmi les principales **mesures réglementaires**, la loi du 19 février 2001 a notamment conféré à la lutte contre le changement climatique le rang de priorité nationale. Le plan national de lutte contre le changement climatique [4], présenté par le Premier ministre le 19 janvier 2000, encadre les mesures sectorielles, fiscales et structurelles pour parvenir à l'objectif du protocole de Kyoto.

Quant aux substances détruisant la couche d'ozone, l'arrêté du 12 janvier 2000, modifiant l'arrêté du 10 février 1993 relatif à la récupération de certains fluides frigorigènes (CFC, HCFC, HFC, etc.), fixe les conditions du contrôle d'étanchéité des éléments assurant le confinement de ces fluides dans les équipements frigorifiques et climatiques.

Les mesures de lutte contre les émissions de précurseurs photochimiques ou de substances acides ou eutrophisantes provenant de sources fixes sont prises en compte notamment dans le cadre de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

Le décret n° 2001-349 du 18 avril 2001 fixe les modalités de réduction des émissions des COV liées au ravitaillement des véhicules dans les stations-service (d'un débit d'essence supérieur à 3 000 m³ par an), au moyen de systèmes de récupération précisés par l'arrêté du 17 mai 2001. La réduction des émissions est estimée à 20 000 tonnes de COV par an [5].

Enfin, l'arrêté du 15 février 2000 renforce les valeurs limites d'émission des métaux lourds [6].

En matière de **fiscalité**, la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) [7], introduite en 1999, a intégré la taxe parafiscale sur la pollution atmosphérique (TPPA), payée par les sites industriels atteignant les seuils de taxation pour les émissions de composés soufrés, de NO_x, de N₂O, d'acide chlorhydrique et de COV.

4 - Voir le chapitre « L'énergie ».

5 - Source : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement.

6 - Voir le chapitre « L'industrie ».

7 - Voir le chapitre « La politique de l'État ».

Les registres d'émissions des sources fixes

L'information sur les émissions des sources fixes en France se traduisait jusqu'ici par la publication par le ministère chargé de l'Environnement d'une synthèse annuelle des « Principaux rejets industriels », qui sélectionnait une partie des données collectées auprès des directions régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (Drire).

La décision 2000/479/CE du 17 juillet 2000 sur la création d'un registre européen des émissions de polluants, prise en application de la directive IPPC, va contraindre les États membres à publier d'ici 2003 un registre national des émissions de leurs installations les plus polluantes. Ce registre, plus systématique et destiné à être diffusé sur Internet, devrait concerner en France environ 6 000 établissements, pour les rejets dans l'eau comme pour les rejets dans l'air. En effet, la liste des polluants pour lesquels les données de rejets dans l'eau devront être communiquées, est étroitement liée à la liste des substances prioritaires définie au titre de la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE) du 23 octobre 2000.

Par ailleurs, depuis l'adoption de l'arrêté du 2 février 2001 modifiant l'arrêté « intégré » du 2 février 1998 [a], un rapport relatif aux émissions de gaz à effet de serre devra être communiqué aux Drire pour les installations dépassant les seuils de rejets.

a - Voir le chapitre « L'industrie ».

Guidées par des impératifs économiques ou de compétitivité, ou poussées par la réglementation, les entreprises mettent en œuvre des **mesures technologiques** en amont (recherche et mise en œuvre de procédés moins polluants, entretien des équipements, contrôle des installations) ou en aval (équipements de dépollution), qui contribuent à limiter les émissions.

Importante pour accroître la « conscience écologique », l'**information** des citoyens porte sur les émissions dans l'air en général ou celles d'établissements industriels localisés. Elle s'appuie sur des campagnes de sensibilisation ou des actions collectives comme « Le Pari », lancé en 2000 par les Amis de la Terre.

Les rejets dans les eaux continentales

On sait depuis longtemps que les rejets dans l'eau constituent un problème de santé publique et d'environnement, mais leur connaissance est moins bien normalisée que celle des apports atmosphériques. Le rejet de substances de natures très diverses, dans des volumes dépassant souvent les capacités d'assimilation des milieux récepteurs et concentrés dans le temps et dans l'espace, est étudié depuis les années vingt. Le transfert des polluants depuis leur origine – agriculture, industrie, domestique, transport – jusqu'au milieu naturel suit des trajets complexes encore mal quantifiés [8].

Les émissions dans l'eau sont multiples [III.11]. Les questions des apports agricoles et industriels étant traitées dans leurs chapitres respectifs [9], cette partie traite principalement des questions liées à l'assainissement urbain.

Comme pour d'autres thématiques environnementales, le lien entre pression et impact est malaisé à établir à l'échelle nationale. Néanmoins, les tableaux de bord que l'on peut réaliser à ce niveau renseignent globalement sur les contributions des différentes sources et sur les principaux problèmes à traiter. Ils permettent aussi d'orienter des stratégies nationales, qui sont ensuite déclinées par des actions spécifiques au niveau local.

Les principaux rejets

Pour quantifier les rejets polluants dans les eaux et évaluer leurs impacts sur l'environnement, les agences de l'Eau utilisent un certain nombre de paramètres : les matières en suspension (MES), les matières organiques (MO), les matières inhibitrices (MI) qui mesurent l'effet toxique des effluents, sans indication de cause, les METOX, somme pondérée de cinq métaux, les matières azotées (N) et le phosphore (P). Si les deux derniers paramètres mesurent des substances identifiables, les autres quantifient des groupes et qualifient des effets. L'interprétation est donc parfois délicate. Sauf dans les cas (urbains principalement) où le rapport DBO/DCO* est à peu près constant, cette grandeur est très difficile à raccorder à la fois aux performances d'épuration et à l'impact dans les milieux.

8 - Voir le chapitre « Les eaux continentales ».

9 - Voir les chapitres « L'agriculture » et « L'industrie ».

L'essentiel des apports toxiques est dû aux activités industrielles, et, dans une moindre mesure, à l'utilisation domestique de certains produits (produits phytosanitaires, d'entretien, de bricolage, etc.).

Les principales sources d'azote nitrique sont le lessivage des engrais minéraux, les effluents

Les données sur les rejets dans l'eau

Ces données proviennent de sources administratives, fiscales ou techniques : les agences de l'Eau, les services assurant l'inspection des installations classées au sein des Drire, ainsi que les services d'assistance technique aux exploitants de stations d'épuration (Satese).

Les agences de l'Eau perçoivent des redevances pollution et attribuent des primes pour épuration aux collectivités et aux industriels : elles collectent des données pour établir le montant des redevances destinées à financer les ouvrages d'épuration. Calées sur les périodes de pointe, ces données ne comportent pas tous les éléments nécessaires à la connaissance des quantités émises. Les redevances ne sont pas perçues pour les pollutions inférieures à 400 équivalents habitants (eH). En revanche, les pollutions entrantes et sortantes des stations d'épuration font aujourd'hui l'objet d'une autosurveillance qui permet de disposer, pour les plus grosses stations (à terme pour celles desservant plus de 2 000 eH), de données techniques directement utilisables pour un calcul d'émissions. Ces données sont souvent collectées par les Satese, dans le cadre de leur activité de contrôle du fonctionnement des stations d'épuration publiques et de conseil auprès des exploitants.

Dans le cadre de la législation sur les installations classées, les établissements soumis à autorisation doivent également respecter des procédures d'autosurveillance continue, et transmettent les résultats de mesure à la Drire.

Aucune source de données ne vise les rejets diffus des habitants dotés d'un assainissement autonome ou ceux qui résultent de activités agricoles. Aussi la mobilisation de données statistiques est-elle nécessaire pour calculer, à l'aide de modèles, les rejets dans les milieux. Ainsi, grâce au recensement de la population de 1999, il est possible d'approcher la population non raccordée à un réseau d'assainissement public et de calculer les rejets domestiques correspondants. Pour les rejets d'origine agricole, une modélisation a été faite à l'aide des données du recensement agricole et du programme sur l'occupation des terres *Corine Land Cover*, qui permet de spatialiser les informations statistiques.

d'élevage et la minéralisation des matières organiques du sol. Les rejets urbains et industriels bruts ou épurés avec des technologies anciennes apportent plutôt de l'azote organique et ammoniacal.

La plus grande partie du phosphore rejeté est certainement d'origine urbaine, mais l'utilisation de lessives sans phosphates a réduit les apports domestiques. Quant à la contribution agricole, elle ne peut pas encore être appréciée de manière correcte, mais des études sont en cours dans un cadre européen pour évaluer les transferts entre les sols et les eaux.

À partir de sources de données multiples et de modélisation, l'Ifen a reconstitué pour les MO et l'azote une esquisse de tableau de bord où sont répertoriés les ordres de grandeur des émissions brutes, des rejets directs et des transferts pour un traitement en station d'épuration urbaine. Bien que les données ne soient pas connues pour certains compartiments, elles permettent d'apprécier les grandes masses ainsi que les voies de transfert vers l'environnement. Ainsi, les rejets d'azote sont principalement d'origine agricole tandis que les émissions de matières organiques sont dues à l'industrie et aux activités domestiques. Le suivi de ces émissions à travers le système de collecte et d'épuration montre que 25 % de la matière organique émise à l'origine atteint finalement l'environnement, soit 15 % des émissions industrielles brutes et 43 % des émissions urbaines.

La pollution domestique et l'assainissement

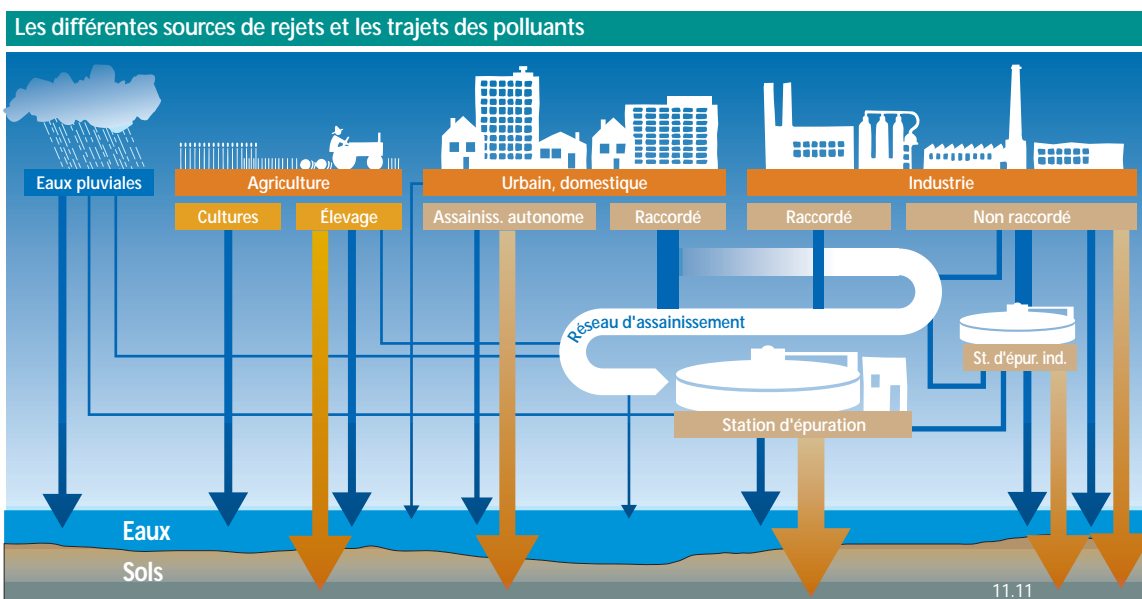
Les rejets potentiels des activités domestiques (métabolisme humain et activités ménagères) sont évalués en termes d'équivalent habitant (eH). Les valeurs de référence officielles françaises sont respectivement de 57 g/j de DBO, 15 g/j de N et 4 g/j de P. D'autres estimations donnent des chiffres de l'ordre de 60 g/j de DBO, 12 g/j de N et 2,5 g/j de P. Le devenir des émissions brutes dans l'environnement dépend principalement du raccordement à un système de traitement et de la performance des équipements.

Les effluents de 95 % de la population métropolitaine sont dirigés vers un traitement d'épuration, dont 76 % en **station d'épuration publique** (ce qui représente 21,9 millions de logements) et 19 % à travers un système d'assainissement autonome (5,2 millions de logements) [10]. Dans certains départements (Dordogne, Gers, Lot-et-Garonne), plus de la moitié des logements sont concernés par ce dernier type d'assainissement.

L'assainissement (collecte et traitement) est de la responsabilité des communes – ce qui pèse parfois lourdement sur leur budget – et les modes de gestion doivent être adaptés au contexte local [11].

10 - Source : Insee, RP 99.

11 - Voir les chapitres « L'environnement urbain » et « L'action des collectivités locales ».



On estime qu'en 1998, 15 300 stations d'épuration cumulaient une capacité de traitement de 80 millions d'équivalent habitant (MeH). Outre les effluents de la population permanente, les stations sont dimensionnées pour traiter ceux des industries raccordées au réseau de collecte public (estimée à 12 MeH) et ceux des habitants saisonniers (de l'ordre de 4 MeH) [12]. Leurs **rendements** se sont constamment améliorés ces dernières années [ill. 12]. Pour les stations de plus de 10 000 eH, ils sont en moyenne de 95 % pour les MES, 88 % pour la DBO, 46 % pour l'azote réduit et 42 % pour le phosphore. Ainsi, ce sont 1 800 tonnes de DBO5, 224 tonnes d'azote réduit et 123 tonnes de phosphore qui sont éliminées par jour.

Pour 46 % des stations, les **traitements** sont biologiques ou équivalents et, pour 46 %, les traitements sont plus rigoureux ou éliminent spécifiquement l'azote et le phosphore ; les 8 % restants n'assurent qu'un traitement primaire (procédé physique éliminant les MES) [13].

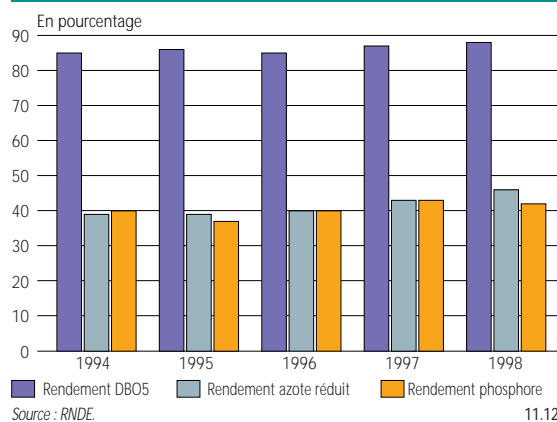
Mais 46 % des 151 agglomérations, situées en zone sensible* et dont les installations d'épuration reçoivent plus de 10 000 eH, n'ont pas encore terminé, voire entamé, les aménagements de leurs stations pour respecter les obligations de la directive 91/271/CEE (traitements de l'azote et du phosphore). 76 % de ces stations ont une capacité inférieure à 2 000 eH.

La performance des cinq millions de fosses septiques assurant **l'assainissement autonome** (donc sans réseau d'égout) est mal connue. Il est courant de dire que la grande majorité d'entre elles ne fonctionne pas ou mal. Pourtant, ces dispositifs, vidangés régulièrement et maintenus en état de bon fonctionnement, offrent des performances remarquables pour un coût dérisoire : 100 % pour les MES, 90 % pour les MO, 80 % pour l'azote et plus de 95 % pour le phosphore.

Les données sur les réseaux de collecte ne sont pas aussi complètes et aucune estimation récente n'est disponible au plan national sur les linéaires de réseaux et leur fonctionnement.

Le traitement des eaux usées urbaines extrait la charge polluante, celle-ci se retrouve ensuite concentrée dans des **boues**, dont l'élimination est une problématique en elle-même : 7 millions de tonnes de matières sèches (ms) sont produites annuellement en Europe [14]. La quantité de boues

Les rendements des stations d'épuration publiques



produites par habitant en France est d'environ 14,5 kg ms/an ; en 1999, elle a représenté 850 000 tonnes de matières sèches. 40 % à 50 % de ces boues font l'objet d'un épandage agricole, 40 % sont mis en décharge et 10 % à 20 % sont incinérés. La production est concentrée pour moitié dans dix-neuf départements du territoire : l'Île-de-France en génère 22 % et les communes littorales 11 % à elles seules. L'augmentation de la population et de son taux de raccordement aux réseaux collectifs desservant des stations d'épuration, et l'efficacité croissante des processus d'épuration, conduiront à produire environ 1,3 million de tonnes de boues en 2005.

Les rejets de substances toxiques

Les substances toxiques, bien qu'émissionnées en quantités beaucoup plus faibles que les polluants « classiques », peuvent avoir des effets irréversibles sur les écosystèmes et présenter des dangers pour la santé (pesticides, métaux lourds...). Ces substances peuvent être introduites dans l'environnement, soit directement par rejet dans le milieu, soit indirectement par l'épandage ou le stockage en décharge des boues de traitement. Ces deux sources indirectes peuvent contribuer substantiellement à l'enrichissement des sols en métaux lourds, notamment pour le cuivre, le zinc et le cadmium.

Les installations industrielles sont également responsables d'émissions de métaux lourds. De faible importance au niveau national, les mesures concernant ces polluants ont un intérêt local évident pour éviter des épisodes de pollution aiguë, surtout en période d'étiage. Les micropolluants organiques sont notamment visés par la liste des substances prioritaires en cours de discussion au titre de la directive cadre sur l'eau [voir le chapitre « Les eaux continentales »].

12 - Source : enquête Ifen-Scées, agences de l'Eau.

13 - Source : agences de l'Eau.

14 - Voir les chapitres « Les déchets » et « Le sol ».

La politique de l'eau

Au niveau européen, la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE) du 23 octobre 2000 et au niveau national, le projet de révision de la loi sur l'eau, présenté par le ministre chargé de l'Environnement le 27 juin 2001, constituent les axes de la politique de l'eau en France. L'approche française repose sur une « approche milieu » qui fait appel à des mesures sectorielles spécifiques (agriculture, industrie et assainissement urbain). Pour ce dernier, la directive sur le traitement des eaux urbaines résiduaires (91/271/CEE) fixe le cadre et le programme d'action en matière d'équipements d'épuration et de contrôle de leurs performances.

Cette directive comporte trois échéances. À la fin 1998, les agglomérations de plus de 10 000 habitants qui rejetaient leurs effluents dans une zone sensible devaient être équipées d'un dispositif de collecte et de traitement de l'azote et du phosphore. À la fin de l'année 2000, toutes les agglomérations de plus de 15 000 habitants devaient être équipées de systèmes de collecte et de traitement secondaire. Enfin, à la fin 2005, toutes les agglomérations de plus de 2 000 eH devront disposer de systèmes de collecte et de traitement secondaire. La délimitation des zones sensibles en France, définie en 1994, a été révisée par l'arrêté du 31 août 1999 (avec une légère augmentation de leur surface totale). Au terme des dix ans de mise en œuvre de cette directive, la Commission européenne a dressé un bilan, publié début 2001.

Les rejets dans les eaux marines

Les principales sources de pollutions vers la mer sont les émissions des zones urbaines, des activités industrielles et portuaires situées sur la bande littorale, les apports par les fleuves, ainsi que les rejets liés au trafic maritime et accessoirement les retombées atmosphériques.

Les émissions sur la bande littorale

Les rejets urbains sont fortement responsables de la mauvaise qualité des eaux marines. Les concentrations saisonnières induites par le tourisme intensifient le phénomène, car les équipements

d'épuration supportent mal les fortes et rapides variations de charge, aggravées par les orages d'été. La synthèse réalisée par le réseau national des données sur l'eau (RNDE) sur l'état de l'assainissement dans les agglomérations de plus de 10 000 habitants montre qu'en 1996, la situation des agglomérations touristiques restait contrastée, en particulier sur le littoral méditerranéen. Les agglomérations les moins performantes étaient cependant nombreuses à avoir engagé des travaux pour améliorer leur système de collecte des eaux usées et d'épuration.

Les rejets industriels sont particulièrement intenses dans le Pas-de-Calais, la Seine-Maritime, et les Bouches-du-Rhône. Ces rejets peuvent contenir des métaux lourds (cuivre, cadmium, nickel, mercure, plomb, etc.) ou d'autres substances dangereuses (hydrocarbures, titane, etc.). Les responsables de ces rejets sont les établissements industriels situés dans les communes littorales, ou ceux qui, à l'intérieur des terres, peuvent affecter le milieu marin par des rejets dans les fleuves.

L'agriculture constitue une source de pollution, principalement dans les régions traversées par de nombreux fleuves côtiers et où l'élevage est intensif : Nord-Pas-de-Calais, Haute-Normandie, Bretagne, côtes de Charente-Maritime et des Landes. Cette pression azotée d'origine agricole est trois fois plus importante sur la façade Manche-mer du Nord que sur la façade méditerranéenne, et elle est la principale responsable des phénomènes d'eutrophisation (« marées vertes » par exemple) [15].

Enfin, **les activités portuaires** sont des sources notables de rejets encore mal évaluées. En dehors des ports industriels, le développement explosif de la navigation de plaisance depuis les années soixante



C. Couvert - Graphies

15 - Voir le chapitre « Les eaux marines ».

a multiplié les infrastructures. Outre la pollution par les hydrocarbures et les rejets de dragage, l'entretien des bateaux nécessite des opérations diverses qui peuvent conduire à des rejets de métaux dans les eaux des ports.

Les apports telluriques

En drainant les eaux de ruissellement des bassins versants, les fleuves apportent vers les eaux littorales des substances minérales et organiques provenant de l'érosion des terres, mais également des polluants dus aux activités humaines, excès de nutriments azotés et phosphorés ou substances chimiques toxiques (métaux, pesticides, hydrocarbures, etc.). Les effets à long terme de ces polluants sur les écosystèmes marins sont encore mal connus.

Le trafic maritime et la navigation

Le développement des échanges maritimes, l'intensité du trafic, l'importance des quantités de **produits pétroliers** transportés ainsi que l'augmentation de la taille de la cargaison font peser sur le milieu marin des risques de pollution considérables.

La capacité totale de la flotte mondiale des pétroliers est passée de 277 à 295 millions de tonnes de port en lourd* (tpl) entre 1997 et 2001, soit une hausse de 6,5 % [16]. En 1999, près de deux milliards de tonnes de produits pétroliers ont été acheminés par voie maritime dans le monde [17].

Les déversements liés au transport des produits pétroliers sont d'abord le fait de **rejets accidentels** (collisions, échouages, rupture de la coque, incendies ou explosions) ou d'incidents opérationnels (chargement, ravitaillement en carburant, dégazage, etc.). La plupart de ces déversements concernent de petites quantités (moins de sept tonnes). En 1999, les 29 000 tonnes déversées représentaient 0,015 % des quantités totales transportées cette année-là par voie maritime [18]. Pour les déversements de plus de sept tonnes, les trois quarts des volumes déversés dans la mer correspondent à un nombre limité d'incidents : dix incidents sur les 346 recensés sur la période 1990-1999 [19].

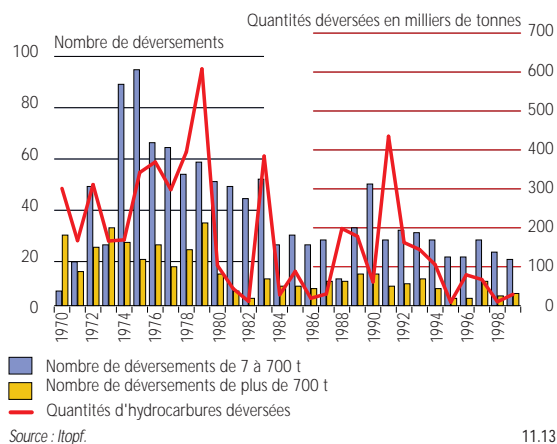
16 - Source : Comité français du pétrole.

17 - Source : Union française des industries du pétrole ou UFIP.

18 et 19 - Source : Ifen d'après UFIP et International Tanker Owners' Pollution Federation limited ou Itopf.

20 et 21 - Source : Cedre.

La pollution des mers par les hydrocarbures



Source : Itopf.

11.13

Les déversements impliquant de grandes quantités (plus de sept cents tonnes), qui représentent la majeure partie des hydrocarbures déversés en mer, ont fortement diminué grâce aux réglementations internationales des trente dernières années. À côté, la navigation maritime est à l'origine de **rejets volontaires illicites** : on estime que les dégazages* sauvages représenteraient environ 600 000 tonnes par an d'hydrocarbures déversées en Méditerranée, et trois millions de tonnes par an en mer du Nord.

La convention Marpol du 2 novembre 1973, modifiée notamment par le protocole du 17 février 1978, interdit et sanctionne les rejets en mer des navires pétroliers. Elle désigne en outre des zones spéciales, où il est interdit à tout navire d'une jauge brute égale ou supérieure à quatre cents tonneaux de rejeter à la mer des hydrocarbures. C'est le cas notamment de la Méditerranée et, depuis une modification adoptée en 1997, des eaux de l'Europe du nord-ouest (mer du Nord, Manche, mer d'Irlande, etc.). Malgré ces dispositions strictes, les centres régionaux opérationnels de Surveillance et de Sauvetage (Cross) ont recensé 239 rejets volontaires au large des côtes françaises en 1999, contre 112 en 1990 [20].

De 1995 au 2 juillet 2001, il y a eu moins de dix condamnations en France, une seule ayant donné lieu au paiement de l'amende prévue par les textes [21]. Il faut dire que la répression des dégazages sauvages se heurte à quatre problèmes majeurs : l'identification, par les Douanes et la Marine nationale, des navires responsables des dégazages qui ont lieu surtout la nuit ou dans le sillage d'autres navires ;

l'établissement des preuves, nécessaires pour toute condamnation (mais de nouveaux moyens de détection comme l'utilisation des satellites sont en cours d'évaluation) ; le manque de moyens humains des Cross ; enfin, l'arsenal juridique (qui s'appuie sur les conventions internationales et les accords entre Etats) mis en œuvre de façon insuffisante.

Par ailleurs, les porte-conteneurs transportent souvent des matières dangereuses et la **perte des conteneurs et fûts** par-dessus bord est un phénomène non négligeable qui peut représenter des risques de pollution s'il y a rupture des conteneurs. Chaque année, de nombreux conteneurs et fûts à la dérive sont signalés, sans qu'il soit possible de les identifier et d'évaluer leur nombre.

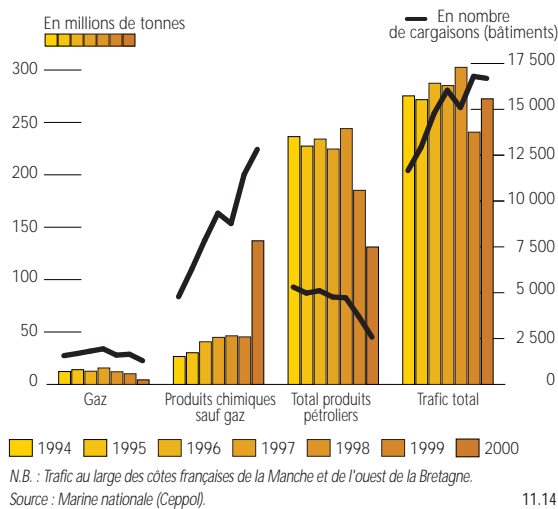
En France, sur l'ensemble du trafic maritime en Manche et en mer du Nord, 15 600 **cargaisons à risque** ont été déclarées chaque année en moyenne entre 1997 et 2000, dont 10 250 de produits chimiques (68 Mt/an). Ces quantités ont triplé entre 1999 et 2000, passant de 45 Mt à 137 Mt [22]. Quant au trafic des conteneurs, compris dans le trafic portuaire total, il a progressé de 75 % entre 1987 et 1999 (de 13,6 Mt à 23,7 Mt) [23].

Les réponses

Dans le cadre de la convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est de 1992, dite convention Oskar (entrée en vigueur le 25 mars 1998), qui régit la lutte contre la pollution de la mer du Nord par les rejets d'origine tellurique, les ministres de l'Environnement des quinze États membres signataires ont adopté le 23 juillet 1998 deux stratégies : l'une, sur l'eutrophisation d'origine anthropique, a pour objectif de parvenir à la fin de ce phénomène d'ici 2010 ; l'autre, concernant les substances dangereuses, a pour objectif l'arrêt, d'ici 2020, des rejets, émissions et pertes en mer.

Au niveau communautaire, suite au naufrage du pétrolier *Erika*, la Commission a proposé deux séries de mesures en matière de sécurité maritime du transport pétrolier le 21 mars et le 6 décembre 2000 (dénommées paquet Erika I et II). En matière de lutte contre les dégazages sauvages, la directive 2000/59/CE fait obligation aux États membres, en application de la convention Marpol, de mettre en place, d'ici le 28 décembre 2002 au plus tard, des installations de réception dans tous les ports de l'UE pour les déchets d'exploitation des navires et les

La circulation des matières dangereuses en Manche



résidus de cargaison. Les navires ne seront pas autorisés à quitter le port tant que ce dépôt n'aura pas été effectué. Un système de recouvrement des coûts incitera les navires à utiliser les équipements portuaires plutôt qu'à rejeter leurs déchets en mer.

La France a transposé ces dispositions par la loi du 16 janvier 2001 modifiant ainsi le code des ports maritimes. Leur mise en œuvre suppose d'importants investissements dans les ports français. Pour que ces mesures soient efficaces, des installations portuaires appropriées, à des prix non dissuasifs pour l'armateur et fonctionnant en permanence, doivent néanmoins être disponibles. Les infractions à la convention Marpol, reprises dans le code de l'environnement, ont été renforcées à la suite du naufrage de l'*Erika*.

En vertu de la loi du 3 mai 2001 sur la répression des rejets polluants des navires, les infractions pour dégazage sauvage sont punies par une amende allant de 152 000 à 610 000 euros pour les capitaines des navires de gros tonnage, et de 46 000 à 183 000 euros pour ceux des navires de petit tonnage. Les peines de prison pour les contrevenants de ces deux catégories de bateaux sont désormais respectivement de deux ans et un an.

Depuis le naufrage de l'*Erika*, les autorités françaises ont également renforcé la surveillance et les contrôles en mer pour lutter contre les dégazages illicites. Faute de moyens et de preuves, un faible nombre de navires a pu être arraisonné.

22 - Source : Marine nationale (Commission d'études pratiques de lutte antipollution ou Ceppol).
23 - Source : ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (DTMPL).

Pour mieux lutter contre les dégazages, il faudrait : intensifier la surveillance des eaux côtières, les coopérations régionales ainsi que les contrôles basés sur une reconnaissance commune des infractions et de leurs preuves ; poursuivre les armateurs et non plus seulement les capitaines ; enfin, renforcer les contrôles aux ports pour que tous les résidus des navires y soient déposés avant leur départ. Ceci passe notamment par une vérification systématique du registre des hydrocarbures, tenu par le capitaine du bateau conformément à la convention Marpol.

Les rejets radioactifs

En matière de radioprotection et de radioécologie, la dose absorbée qui caractérise l'exposition aux rayonnements est à distinguer de l'activité rejetée par des sources diverses. Les installations nucléaires de base (INB) ne sont en réalité responsables que d'une faible partie de l'exposition moyenne annuelle [24].

En effet, de multiples sources peuvent être à l'origine d'une activité potentiellement dommageable : les INB (147 dont 58 réacteurs à eau sous pression utilisés pour la production d'électricité) [25], les sites miniers (7), les installations médicales (près de 55 000 sources en 2000) et de nombreuses sources d'application industrielle (16 000 établissements).

La surveillance de la radioactivité demande une grande vigilance. C'est pourquoi, les trois organismes chargés du contrôle de sûreté et du suivi radioécologique et sanitaire – l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (Opri) et l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN) – exercent, en complément des mesures réalisées par les exploitants et les responsables d'installations, une mission constante de suivi des rejets dans l'air et dans l'eau.

Les rejets d'effluents radioactifs font l'objet d'une réglementation nationale et d'une réglementation propre à chacun des sites nucléaires. Les bilans annuels, réalisés selon les sites sur les contrôles a priori des cuves d'effluents ou au moment du rejet, restent inférieurs aux limites autorisées. Les rejets sont en général régulièrement répartis sur toute l'année pour assurer les meilleures conditions de dilution.

Les installations nucléaires de base

Les INB, dans leur fonctionnement normal, sont à l'origine de rejets d'effluents liquides et gazeux, radioactifs et non radioactifs. L'impact de ces rejets sur l'environnement et la santé doit être strictement limité. Leur prévention et leur limitation sont encadrées par le décret du 4 mai 1995 relatif aux rejets d'effluents liquides et gazeux et aux prélèvements d'eau des INB, précisé par son arrêté d'application du 26 novembre 1999. Ce texte rénove en partie la politique de l'ASN en la matière puisqu'il a diminué les limites autorisées pour le rejet des substances radioactives. La centrale de Saint-Laurent-des-Eaux a été la première installation à adopter ces nouvelles règles en 1999, suivie, en 2000, par les sites de Flamanville et de Paluel.

Aucun manquement n'est à constater sur les cumuls annuels des rejets d'effluents radioactifs liquides et gazeux par rapport aux autorisations accordées aux INB. En revanche, des écarts ponctuels sur les conditions et les modalités réglementaires des rejets ont été mis en évidence à l'occasion d'incidents.

Pour **les centrales nucléaires**, il n'y a pas eu de variation significative des activités rejetées dans l'environnement. Les activités rejetées dans les effluents gazeux ne dépassent pas en moyenne 1 % des limites autorisées. Pour les sites de Civaux et de Chooz, les limites annuelles de rejets sont inférieures (exception faite du tritium dans les rejets liquides) d'un facteur 5 aux limites fixées pour les autres centrales de puissance comparable. Pour les effluents radioactifs liquides, les ordres de grandeur des activités rejetées sont les mêmes d'année en année.

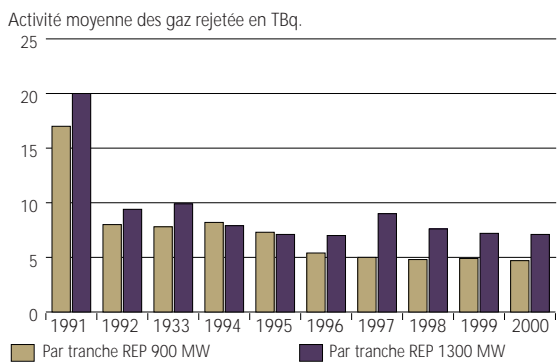
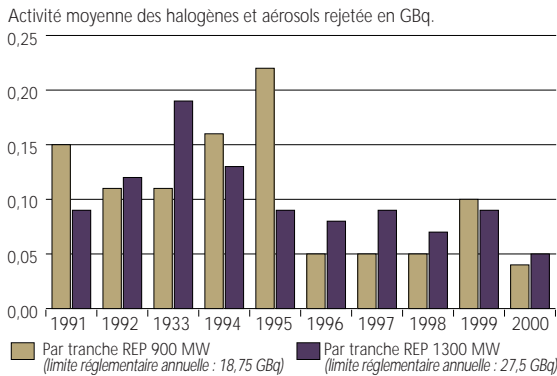
Depuis 1998, plusieurs procédures de révision des arrêtés de rejets ont été instruites sur le fondement du décret 95-540 du 4 mai 1995. C'est ainsi qu'a été pris en juillet 2000 l'arrêté sur la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux.

La ventilation des locaux de l'îlot nucléaire constitue, en volume, l'essentiel des rejets gazeux, mais les produits du dégazage des effluents liquides en constituent la charge radioactive principale : gaz rares, aérosols et produits volatils. Outre les eaux d'exhaure du circuit secondaire, les effluents liquides proviennent du circuit primaire ainsi que des eaux des salles des machines. L'ensemble de ces effluents est filtré et traité avant leur rejet dans l'environnement, qui n'intervient qu'après décroissance de l'activité et plusieurs étages de cuves permettant une libération diluée.

24 - Voir le chapitre « L'air ».

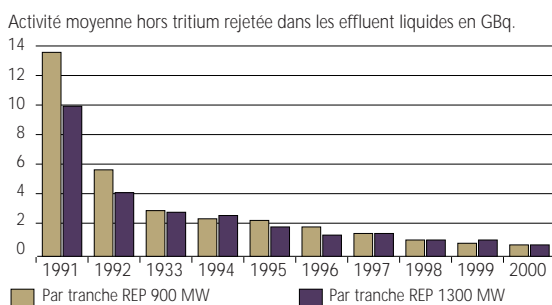
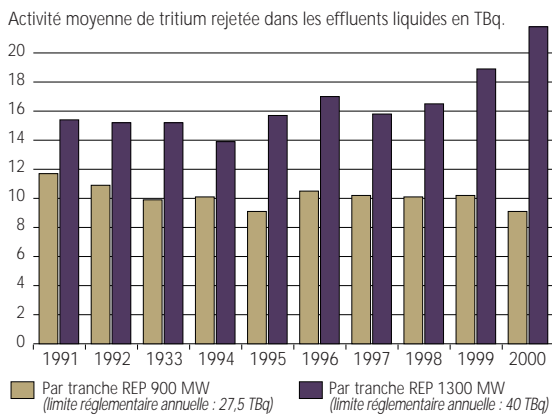
25 - Voir le chapitre « Les risques technologiques ».

Les rejets dans l'air des réacteurs nucléaires



Source : EDF. 11.15

Les rejets dans l'eau des réacteurs nucléaires



Source : EDF. 11.16

Les rejets liquides ont atteint 750 000 m³ en 2000 pour une activité de 814 TBq de tritium et 42 GBq d'autres radioéléments. Par tranche nucléaire, ces rejets sont en moyenne de 0,7 GBq/an pour les rejets liquides hors tritium, et pour le tritium, de 10 TBq/an (réacteur de 900 MW) et de 15 TBq/an (réacteur de 1 300 MW). Ces derniers ont augmenté au cours des deux dernières années et atteignent près de 22 TBq en moyenne par tranche.

Dans l'air, les centrales nucléaires rejettent en moyenne 5 TBq/an (tranches de 900 MW) à 7 TBq/an (tranches de 1 300 MW) ainsi que des quantités variables d'année en année d'aérosols et d'halogènes : 0,05 à 0,20 GBq par tranche.

Pour l'usine de retraitement des combustibles usés de La Hague (Manche), aucune variation significative n'est à signaler dans les rejets effectués. Les activités en krypton 85, que l'usine a déclaré avoir rejetées, sont de 259 000 TBq en 1996, 297 000 en 1997, et 319 000 en 1998, avec un impact dosimétrique de moins de 10 microsievert (µSv) autour du site de La Hague. Pour le centre de Marcoule (Gard), les activités rejetées ont significativement baissé, en raison de l'arrêt des opérations de retraitement.

En 2000, pour tous les sites du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), les bilans annuels des rejets gazeux restent inférieurs aux limites autorisées. Les rejets d'aérosols atteignent tout au plus 0,2 % des limites autorisées, les rejets de tritium sont tous inférieurs à 15 % des autorisations, ne dépassant pas 2 % à Grenoble et 0,1 % à Cadarache. Les rejets des autres gaz sont évalués par excès à hauteur de 30 %. Ils atteignent un peu plus de 8 % à Saclay et demeurent d'un à deux ordres de grandeur plus faibles pour les autres centres.

En fonctionnement courant, ces rejets sont en diminution régulière. Des rejets liés à des incidents peuvent néanmoins intervenir.

Les sources diffuses

En France, 50 000 sources radioactives scellées* (et 82 000 non scellées) sont utilisées tant dans le domaine médical qu'industriel.

L'utilisation médicale concerne le diagnostic (dépistage) et le traitement (radiothérapie pour le traitement de cancers). En France, les sources médicales représentent 27 % du total des utilisations des sources scellées, soit 12 000 sources. Ces sources ont une activité de 100 MBq à plusieurs TBq. Quant à l'utilisation industrielle, il s'agit du contrôle de



C. Couvert - Graphies

soudures, de la protection incendie, d'appareils de mesures dans le nucléaire, etc. En France, les sources industrielles (38 000) représentent 73 % du total des utilisations des sources scellées.

Le contrôle de l'utilisation des radioéléments et la gestion des autorisations sont assurés par la Commission interministérielle des radioéléments artificiels (Cirea). Compte tenu de l'expérience et des difficultés rencontrées pour remplir efficacement ces missions ainsi que des problèmes de contamination posés par des sources perdues, il a été décidé de mettre en place, en 1998, un ensemble autoporteur de gestion informatisée des autorisations de détenir et d'utiliser des radioéléments artificiels. L'amélioration de ce nouveau système se poursuit. Une simplification des procédures actuelles est également prévue, notamment pour le suivi des sources non scellées.

À plusieurs reprises, des problèmes liés à la présence de radioactivité d'origine médicale dans les déchets solides, les eaux usées ou les boues se sont posés ces dernières années. Cependant, à l'exception du cas de l'incinérateur de Villejust de juillet 1998, les radioéléments concernés étaient tous utilisés en médecine nucléaire et les niveaux d'activité mesurés étaient sans incidence sanitaire.

Enfin, l'Opri et l'Andra ont procédé en 2000 à une campagne nationale de collecte des objets au radium d'usage uniquement médical : quatre cents objets ont été récupérés, représentant, avec 3 g de radium, une activité de 121 GBq. À partir de données historiques, le stock à récupérer avait été estimé à près d'un millier d'objets, contenant au total 20 g à 50 g de radium. Au terme d'une année, la collecte se révèle un peu moins importante que prévu : d'une part, nombre de détenteurs de radium ne se seraient pas encore déclarés ; d'autre part, le stock restant serait surévalué. Enfin, les quelques grammes de radium, mis en circulation dans la première moitié du XX^e siècle sous forme de produits consommables ou cosmétiques, ne sont plus récupérables.

Perspectives

Les émissions diffuses de polluants dans un milieu et leur éventuel transfert dans d'autres milieux posent trois problèmes majeurs : la connaissance quantitative et qualitative des émissions (le recours à la modélisation statistique est parfois nécessaire, surtout pour les émissions dans l'air), la réduction des émissions et la connaissance des impacts sur l'environnement et sur la santé.

Les divers rejets radioactifs par source fixe (INB) dans l'air et dans les eaux sont ainsi bien connus : hors tritium, ils diminuent depuis dix ans et restent bien en deçà des rejets annuels autorisés. *A contrario*, les milliers de sources radioactives diffuses pour utilisation médicale ou industrielle sont difficiles à inventorier, et à situer précisément dans l'environnement.

Améliorer le taux de raccordement des foyers à un réseau d'assainissement public et imposer le dépôt au port de tout déchet d'exploitation des navires s'inscrivent dans la même logique : ramener, même partiellement, un problème de sources diffuses à un problème de sources fixes.

En permettant une baisse des rejets de polluants dans les eaux continentales, l'amélioration de l'ensemble du dispositif d'assainissement conduira à une baisse des rejets dans les eaux marines. D'autres mesures plus sectorielles, concernant l'agriculture et l'industrie, sont également indispensables pour la protection de ces deux milieux. Mais l'optimisation des filières de traitement, élimination et valorisation des boues, déchets et polluants collectés, comme le contrôle en mer du respect de la réglementation maritime en matière de rejets illicites, restent d'actualité.

À l'opposé, le caractère diffus des émissions dans l'air s'accroît. La responsabilité des ménages est croissante, via le transport et les activités « résidentielles ». Quant aux impacts, ils se font sentir sur une large échelle (continentale pour l'acidification, globale pour l'effet de serre), car ils sont décelés tardivement (conséquence de leur origine diffuse). La réduction des pollutions acides devrait prendre plus de temps que prévu. À cet égard, la directive 2001/81/CE fixe des plafonds annuels d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques (notamment les COV et les NO_x) à atteindre dans une première étape. La réduction des émissions diffuses de polluants dans l'air repose majoritairement sur de nouvelles pratiques de transports, qui pour l'instant sont loin de rassembler l'adhésion des consommateurs.

Le suivi année après année de l'efficacité des programmes d'actions européens et nationaux, nécessite de continuer d'améliorer les mesures et les calculs des émissions et des responsabilités des divers secteurs et procédés. ■

Glossaire

Activité d'un radioélément : désigne le nombre de désintégrations par unité de temps, s'exprime en becquerel (Bq).

DBO/DCO : rapport de la demande biochimique en oxygène et de la demande chimique en oxygène. La DBO peut être exprimée à cinq jours (DBO5) ou plus.

Dégazage (ou déballastage) : rejet illicite de résidus de lavage des citernes à cargaison (réalisé avec du pétrole brut), de boues issues des produits de propulsion, de résidus d'hydrocarbures en fond de cale ainsi que d'eau de ballast sale provenant des citernes destinées au ballastage.

Exposition : se mesure à l'aide de l'équivalent de dose, qui tient compte à la fois de l'énergie communiquée aux tissus et de l'effet biologique spécifique à chaque nature de rayonnement (alpha, bêta, gamma). L'équivalent de dose s'exprime en Sievert (Sv).

Puits de carbone : tout processus, toute activité ou tout mécanisme, naturel ou artificiel, qui élimine le CO₂ de l'atmosphère (arbres, plantes, océans...).

Sources scellées : matières radioactives enfermées dans des enveloppes spécialement conçues pour éviter toute dispersion. Ces sources sont préparées principalement pour utilisation en médecine et dans l'industrie. Elles restent potentiellement dangereuses lorsqu'elles sont hors d'usage.

Tonnes de port en lourd (tpl) : masse totale que peut transporter un navire (par opposition à la jauge qui mesure un volume). C'est la différence entre le déplacement en charge et le poids du navire vide.

Zone sensible : zone identifiée dans chaque État membre selon les critères établis par la directive 91/271/CEE sur le traitement des eaux urbaines résiduaires et où le milieu récepteur est fragile. Les eaux usées collectées doivent y être soumises à un traitement tertiaire.

Pour en savoir plus...

- Direction de la Prévention des pollutions et des Risques, 2001. *Les principaux rejets industriels en France. Bilan de l'année 1999*. Paris, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 180 p.
- Direction de la Sécurité des installations nucléaires, autorité de Sécurité nucléaire, 2001. *La sûreté nucléaire en France en 2000*. Paris, 365 p.
- Gouvernement français, 2000. *Programme national de lutte contre le changement climatique*. Paris, Premier ministre.
- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Citepa, 2000. *Inventaire des émissions dans l'air en France dans le cadre de la pollution transfrontalière à longue distance - Format UNECE*. Paris, 126 p.
- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Citepa, 2000. *Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France au cours de la période 1990-1999 - Format UNFCCC*. Paris, 274 p.
- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Citepa, 2000. *Inventaire des émissions par les grandes installations de combustion en France en application de la directive 88/609/CEE*. Paris, 51 p.
- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Citepa, 2000. *Inventaire des émissions dans l'air en France - Format SECTEN*. Paris.

Sites Internet :

- Autorité de sûreté nucléaire : www.asn.gouv.fr
- Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique : www.citepa.org
- Mission interministérielle de l'effet de serre : www.effet-de-serre.gouv.fr
- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement : www.environnement.gouv.fr
- International Tanker Owners' Pollution Federation : www.itopf.com
- Convention Ospar : www.ospar.org
- Réseau national des données sur l'eau : www.rnde.tm.fr
- Programme des Nations unies pour l'environnement : www.unep.org
- Commission économique pour l'Europe des Nations unies : www.unece.org
- Convention « Climat » : www.unfccc.org

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.

Les émissions des voitures en 2020

Pour mieux apprécier l'évolution des émissions de polluants atmosphériques locaux dues aux véhicules particuliers (du fait de leur nombre, ceux-ci représentent plus de 85 % de l'ensemble des émissions de polluants atmosphériques liées aux transports), un modèle de projection à l'horizon 2020 du parc des véhicules particuliers, de la longueur des parcours qu'ils effectuent et de leurs émissions de polluants a été construit.

Compte tenu de l'augmentation des durées de vie des véhicules, le volume du parc projeté dans le scénario tendanciel à l'horizon 2020 correspond à une stabilisation du niveau des immatriculations autour de deux millions de véhicules particuliers par an environ. La connaissance des normes en vigueur aux différentes dates d'immatriculations des véhicules permet d'estimer la quantité de polluants atmosphériques locaux ou de dioxyde de carbone émis.

On constate que les émissions de monoxyde de carbone (CO) et de l'ensemble des hydrocarbures et des oxydes d'azote (HC+NO_x) ont fortement chuté depuis 1985 ; la chute devrait se poursuivre d'ici 2020 au moins, du fait de la sévérité croissante des normes d'émissions unitaires à la source. Les émissions de particules diesel des véhicules particuliers sont passées par un point haut au milieu des années quatre-vingt-dix. Deux phénomènes contraires jouent : d'une part la proportion croissante de la motorisation diesel dans les immatriculations neuves ; d'autre part, la sévérité croissante des normes d'émissions unitaires à la source. Pour les émissions de dioxyde de carbone, la croissance des émissions va se poursuivre, car le rythme d'augmentation prévisible des circulations est plus fort que celui de la diminution des émissions unitaires prévue dans le cadre de l'accord volontaire ACEA (association des constructeurs européens automobiles).

La structure par âge du parc et celle des émissions des polluants atmosphériques locaux sont très différentes. En particulier, les véhicules immatriculés en 1989 ou avant, c'est-à-dire ceux de douze ans d'âge ou plus, sont responsables d'environ 60 % des émissions de monoxyde de carbone (CO) et de 55 %

environ de celles d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote (HC+NO_x) alors que ces véhicules représentent moins de 20 % de la circulation. Il n'en va pas de même pour les émissions de dioxyde de carbone, dont la répartition est très voisine de celle de la circulation. Pour réduire la quantité de polluants atmosphériques locaux liés aux transports, des mesures spécifiques de limitation des circulations des véhicules les plus anciens auraient des effets assez significatifs sur l'amélioration de la qualité de l'air, en touchant une proportion relativement faible du parc et des circulations.

La limitation de circulation des véhicules anciens (plus de douze ans) les jours de pics dans les périmètres urbains exposés serait trois fois plus efficace, à des niveaux de réduction de trafic similaires, que des mesures de circulation alternée basées, par exemple, sur la parité du dernier chiffre de la plaque d'immatriculation. On pourrait penser à l'introduction de primes à la casse de véhicules anciens de plus de douze ans, ou à des contrôles antipollution renforcés de ces véhicules lors des contrôles techniques périodiques.



C. Couvert - Graphies

Source : ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Sauvart A., 2001. Prévisions des émissions de polluants des véhicules particuliers d'ici 2020. Notes de synthèse du SES, juillet-août 2001. Voir également les travaux de l'Inrets « Prospective des émissions de l'air liées aux véhicules individuels à l'horizon 2020 » (Lacour S. et Jourard R., 2001) qui envisagent des évolutions sensiblement moins optimistes, notamment pour les particules fines et les oxydes d'azote.

Références juridiques

■ Niveau international

- Accord de Bonn sur les modalités d'application du protocole de Kyoto (le 23 juillet 2000).
- Protocole de Göteborg à la convention de Helsinki sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (le 30 novembre 1999). Il engage les pays à réduire de moitié leurs émissions nationales d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre entre 1997 et 2010.
- Protocole d'Aarhus à la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif aux polluants organiques persistants (le 24 juin 1998).
- Protocole d'Aarhus à la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, relatif aux métaux lourds (le 24 juin 1998).

■ Niveau communautaire

- Directive n° 2001/81/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques (JOCE L 309 du 27 novembre 2001).
- Directive n° 2001/1/CE du 22 janvier 2001 concernant des mesures à prendre contre la pollution de l'air par les émissions des véhicules à moteur (JOCE L 35 du 6 février 2001).
- Directive n° 1999/13/CE du Conseil du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations (JOCE L 85 du 29 mars 1999, rectificatifs au JOCE L 188 du 21 juillet 1999 et au JOCE L 87 du 8 avril 2000).
- Décision du Conseil du 4 avril 2001 relative à l'approbation au nom de la Communauté européenne du protocole 1998 à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance relatif aux métaux lourds (JOCE L 134 du 17 mai 2001).
- Décision de la Commission n° 2000/479 du 17 juillet 2000 concernant la création d'un registre européen des émissions de polluants (EPER) (JOCE L 192 du 28 juillet 2000).

- Décision n° 1753/2000/CE du 22 juin 2000 établissant un programme de surveillance de la moyenne des émissions spécifiques de dioxyde de carbone dues aux véhicules particuliers neufs (JOCE du 10 août 2000 L 202).

■ Niveau national

- 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° 2001-349 du 18 avril 2001 relatif à la réduction des émissions de composés organiques volatils liées au ravitaillement des véhicules dans les stations-service (JO du 21 avril 2001 et rectificatif au JO du 5 mai 2001).
- Arrêté ministériel du 17 mai 2001 relatif à la réduction des émissions de composés organiques volatils liées au ravitaillement en essence des véhicules à moteur dans les stations-service d'un débit d'essence supérieur à 3 000 mètres cubes par an (JO du 4 et 5 juillet 2001).
- Arrêté ministériel du 17 mai 2001 relatif à la réduction des émissions de composés organiques volatils liées au ravitaillement en essence des véhicules à moteur dans les stations-service d'un débit d'essence compris entre 500 et 3 000 mètres cubes par an (JO du 4 et 5 juillet 2001).
- Arrêté du 3 janvier 2001 portant agrément des organismes susceptibles d'effectuer des contrôles de poussières à l'émission (JO du 31 janvier 2001).
- Arrêté du 4 septembre 2000 modifié portant modalités d'agrément des laboratoires ou des organismes pour certains types de prélèvements et d'analyses à l'émission des substances dans l'atmosphère (JO du 1er décembre 2000).
- Circulaire du 17 décembre 1998 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement - Arrêté ministériel du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, modifié par l'arrêté du 17 août 1998 (BO MATE n° 1999/2).