

الجمهورية اللبنانية  
مكتب وزير الدولة لشؤون التنمية الإدارية  
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

**COGIC**  
**CONSULTANTS**

République Libanaise  
Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative  
Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public  
(C.P.E.S.P.)

## **RAPPORT SUR LA POLLUTION DE L'AIR**

**MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT  
LIBAN**

Octobre 1998

**POLLUTION  
DE  
L'AIR**

# **POLLUTION DE L'AIR**

- ◆ POLLUTION ATMOSPHERIQUE
- ◆ LES IMPURETÉS DE L'AIR
- ◆ TRANSPORT ET CARBURANT
- ◆ CONSERVATION DE L'ÉNERGIE
- ◆ LES PLUIES ACIDES
- ◆ LE TABAC
- ◆ EFFET DE SERRE ET CHANGEMENT DE CLIMAT
- ◆ LÉGISLATIONS L'ARRÊTÉ DU 2 FÉVRIER 1998

# **I - POLLUTION ATMOSPHERIQUE**

# I - POLLUTION ATMOSPHERIQUE

- Suggestions à mettre en œuvre
- Les principaux polluants mesurés
- Origine de la pollution
- Les moyens réglementaires de préventions
- Seuils et polluants
- Commentaires

L'étude sur la pollution atmosphérique comprend des recherches, des analyses bibliographiques et des suggestions à mettre en œuvre.

L'auteur tient compte des spécificités libanaises dans les domaines économiques et culturels. Il a été désigné fin décembre 1997 comme expert en environnement par le PNUD "Convention de Bâle" pour l'exécution d'inventaires des déchets dangereux; vu la grande expérience acquise dans ce domaine depuis 25 ans, et qui comprend :

- Campagne en Europe sur les économies d'énergies 1973;
- Mise au point et brevet sur des nouvelles techniques de combustion propre;
- Incinération non polluante "procédé Pyralox" couvrant la combustion propre et la récupération d'énergie d'un grand nombre de déchets industriels;
- Traitement des eaux industriels ou urbaines à l'aide de nouveaux équipements de transfert d'oxygène dissous;
- Traitement des eaux de surfaces - barrages, lacs, rivières, canaux -, à l'aide d'équipements mobiles "oxynaute";
- Incinération des organo chloré hallogéné "PCB", "PCT", à haute température;
- Régénération du catalyseur de raffinerie reforming et cracking catalytique;
- Lubrification des moules de verreries à l'aide du procédé "ALBLACK", non polluant atmosphérique;
- Fusion des métaux par combinaison arc électrique et brûleurs à oxygène pur et post combustion du CO dans le four;
- Grillage de minerai et fusion de batteries de plomb;
- Récupération de solvants de l'industrie chimique etc.

## I - POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Avant d'établir un projet de lutte contre les nuisances atmosphériques, il y a lieu de lister les activités existantes au Liban qui contribuent à la pollution de l'air.

Par la suite, il sera nécessaire de quantifier les différents polluants en masse et en fonction des risques pour établir un échéancier et un calendrier de lutte contre les polluants.

Comme indique dans cette bibliographie la combustion engendre un grand nombre de polluants

- $\text{CO}^2$  par oxydation du carbone;
- CO par une combustion incomplète;
- $\text{SO}^2$ ,  $\text{SO}^3$  par oxydation du soufre contenu dans le carburant  $\text{NO}^2$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$  et  $\text{O}^3$ ;
- L'usage de solvants dans l'industrie, particulièrement les chlorofluorocarbones (CFC), largement utilisés dans les aérosols et comme agents moussants pour la production de mousse de poliuréthane;
- Peintures, vernis;
- Décapage des métaux : acide sulfurique, acide chloridrique, soude caustique, trichloréthylène, perchloréthylène.

- **Le tabagisme** et ses conséquences dans le domaine de la santé publique.

- **L'industrie chimique et parachimique.**

- **L'élevage intensif** "rejet de lisier" odeurs provenant d'une fermentation anaérobie.

- **Sucreries**, rejet des eaux blanches, odeurs et fermentations anaérobies.

## I.1 - SUGGESTIONS À METTRE EN ŒUVRE

1. Acquisition d'une unité fixe d'analyse pour la mesure des composants de l'atmosphère située dans la capitale servant de baromètre de pollution pour sensibiliser la population aux mesures que devront prendre les autorités pour garantir l'hygiène publique.
2. "Dans le cadre d'un projet d'inventaire des déchets dangereux au niveau national et de son suivi", acquisition d'un ensemble d'équipement pouvant analyser les rejets industriels à la source et les conséquences dans l'atmosphère (unité mobile).  
Campagne chez l'ensemble des industriels - Analyses et conseils pour diminuer les rejets polluants -.

### Phase I

3. La combustion étant l'origine principale des polluants atmosphériques, il y a lieu de lancer une campagne d'économie d'énergie. En effet, un bon réglage des brûleurs combustibles contribuera largement à une économie importante de combustible et, d'autre part, abaissera, voir supprimera les polluants imbrûlés CnHm et CO.

#### **3.1 - Combustion vive**

Fours, chaudières, incinérateurs, générateurs exothermiques et endothermiques d'atmosphère.

#### **3.2 - Combustion interne**

Turbine à gaz, générateurs de courant, moteur diesel, motorisation, moteur à essence, automobile.

**3.3 - Pour contribuer à l'amélioration des rejets de ce type de combustion**, il y a lieu de mettre en œuvre un contrôle systématique des fumées d'échappement au minimum au contrôle technique annuel. "A l'aide d'un analyseur (CO - CO<sup>2</sup>)", la dépense engendrée sera largement couverte par les économies de combustible.

## Phase II

- 4- Chaque fois que nécessaire, en fonction du degré de pollution :
  - ⇒ Ordre aux industriels de changer de combustible en utilisant le fuel basse teneur en soufre (BTS), pour limiter les rejets  $\text{SO}^2$  -  $\text{SO}^3$ ;
  - ⇒ Pour les chaudières à récupération, injecter de l'ammoniac ( $\text{NH}^3$ ) dans les fumées contenant du  $\text{SO}^3$  pour éviter la production du  $\text{SO}^4\text{H}^2$  préjudiciable à l'environnement et à la tenue des récupérateurs et produire du sulfate d'ammonium non polluant et utilisable comme engrais..
5. Favoriser par des mesures fiscales l'usage de voitures comportant un pôt catalytique et utilisant de l'essence sans plomb en établissant un régime de taxe différent sur les essences sans plomb et les fuels BTS.
6. Favoriser l'usage du GPL dans l'industrie et dans la motorisation.

## Phase III

Étudier la mise en place d'un stockage de GNL avec sa vaporisation et son réseau de distribution vers les centrales thermiques dans l'attente d'un approvisionnement par gazoduc.

Parallèlement aux actions entreprises, il y a lieu de :

- Sensibiliser le public par des actions informatives "cours d'écologie en fonction du degré de formation de l'élève";
- Publication rédactionnelle dans les médias;
- Publication des résultats d'efforts accomplis par les industriels;

- Mise en place d'une fiscalité appropriée écologique "sujet sensible" sous condition que toutes écotaxes soient affectées à la lutte contre les polluants
- Ex. : écotaxe sur les tabacs pour la création d'un fond destiné à la sécurité sociale pour les soins de cancers du poumon et des insuffisants respiratoires;

Taxe sur les rejets de poussières contenues dans les fumées en fonction des normes européennes;  $x \text{ mmg./Nm}^3$  sous  $7\% \text{ CO}^2$  pour venir en aide aux industriels investissant un équipement de dépoussiérage.

## I 2- LES PRINCIPAUX POLLUANTS MESURÉS

Les principaux indicateurs actuellement surveillés sont le dioxyde de soufre, les particules en suspensions, le dioxyde d'azote, l'ozone, l'oxyde de carbone, le plomb, ainsi que les composés organiques volatils.

Le niveau de pollution atmosphérique, à un moment donné, est un phénomène complexe qui dépend de l'importance des émissions de sources, des techniques de dépollution employées et de leur bon fonctionnement, des modalités de dispersions (vent, anticyclone), des transformations physiques ou chimiques des composés, des transferts à plus ou moins longue distance ou encore des sédimentations et lessivages par la pluie.

### On distingue selon leur source :

**I.2.1 - Une pollution primaire émise directement dans l'atmosphère, c'est :**

- La pollution soufrée issue de combustion des fiouls et charbon;
- La pollution par les oxydes d'azote issue de la combustion des moteurs et des industries;
- La pollution par les hydrocarbures, poussières et métaux issus de multiples activités.

**I.2.2 - Une pollution secondaire plus complexe :**

- Il s'agit de la pollution photochimique avec formation notamment d'ozone qui résulte de la réaction du dioxyde d'azote, du monoxyde de carbone et des composés organiques volatils issus des activités humaines (transports, industries), avec le rayonnement solaire intense.

Les odeurs émises par certains procédés industriels sont la plupart du temps sans effet sur la santé, mais provoquent des désagréments.

## I.3 - ORIGINE DE LA POLLUTION

### A. L'ozone

**Origine** ; Il résulte de la transformation chimique de certains polluants (oxyde d'azote composé organovolatils) dans l'atmosphère en présence de rayonnement ultra-violet solaire. C'est un des principaux polluants de la pollution dite "photo-oxydante". Les concentrations dans l'air ont augmenté depuis plusieurs années, notamment en zone urbaine et péri-urbaine.

**Pollutions générées** : Il contribue à l'effet de serre.

### B. Les oxydes d'azote

**Origine** : Ils proviennent surtout des combustions émanant des centrales énergétiques et des véhicules. Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sup>2</sup>) font l'objet d'une surveillance attentive dans les centres urbains où leur concentration dans l'air présente une tendance à la hausse, compte tenu de l'augmentation forte du parc automobile. Le pot catalytique devrait cependant participer à une diminution des émissions.

**Pollutions générées** : Les oxydes d'azote interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère. Ils contribuent également au phénomène des pluies acides.

### C. - Le dioxyde de soufre

**Origine** : Il provient de la combustion des combustibles fossiles contenant du soufre (fioul lourd, charbon, gasoil...). Les concentrations ambiantes ont diminué de plus de 50 % au cours des 15 dernières années, en liaison notamment avec le développement de l'énergie nucléaire, de l'utilisation des combustibles moins chargés en soufre, des systèmes de dépollution des cheminées d'évacuation des fumées, ainsi que de la délocalisation industrielle dans les zones péri-urbaines.

**Pollutions générées** : En présence d'humidité, il forme des composés sulfuriques qui contribuent aux pluies acides et à la dégradation de la pierre des constructions. Le  $\text{SO}_2$  est un bon indicateur d'un mélange complexe de pollution dite "pollution acido-particulaire".

#### **D. - Les particules en suspension**

**Origine** : Elles constituent un complexe de substances organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle (volcans...) ou anthropique (combustion par les véhicules, les industries ou le chauffage, incinération...). On distingue les particules "fines" provenant des effluents de combustion (diesels) ou de vapeurs industrielles condensées, et les "grosses" particules provenant des chaussées ou d'autres rejets industriels.

**Pollutions générées** : Les particules les plus fines peuvent transporter des composés toxiques dans les voies respiratoires inférieures (sulfates, métaux lourds, hydrocarbures...). Elles accentuent ainsi les effets des polluants acides, dioxyde de soufre et acide sulfurique notamment.

#### **E. - Le monoxyde de carbone**

**Origine** : Il provient de la combustion incomplète des combustibles utilisés dans les véhicules. Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand le moteur tourne dans un espace clos (garage), quand il y a une concentration de véhicules qui roulent au ralenti dans les espaces ouverts (tunnel, parking), ou lorsque le tuyau d'échappement et la tôle basse du véhicule sont percés, le CO envahissant alors l'intérieur du véhicule.

#### **F. - Les composés organiques volatils**

**Origine** : Les sources de composés volatils sont multiples. Il s'agit d'hydrocarbures (émis par évaporation des bacs de stockage pétroliers ou lors du remplissage des réservoirs automobiles), de composés organiques (provenant des procédés industriels des combustions), de solvants (peintures, encres, nettoyages), ou de composés émis par l'agriculture et le milieu naturel.

**Pollutions générées** : Ils interviennent dans le processus de formation d'ozone dans la basse atmosphère.

### **G. - Le plomb**

**Origine** : Les propriétés antidétonantes du plomb tétraétyl, découvertes en 1921, dans les laboratoires de General Motors, ont conduit au rejet de quantités énormes de dérivés du plomb dans l'air. L'utilisation de l'essence sans plomb a permis en quelques années d'obtenir des concentrations de plomb dans l'air largement en deçà des normes. Le plomb peut être émis également par des procédés de fabrication industriels.

## 1.4. - LES MOYENS RÉGLEMENTAIRES DE PRÉVENTIONS

Les principaux moyens réglementaires consistent notamment à :

1. Fixer des normes de qualité de l'air exprimées en concentrations et durées d'exposition à ne pas dépasser ou en valeurs guides à considérer comme des objectifs de qualité à atteindre;
2. Réduire les flux des polluants émis :
  - en réglementant les usages industriels;
  - en limitant les rejets automobiles;
3. Être plus exigeant dans les zones où les sources de pollution sont importantes. Dans certaines grandes agglomérations et zones industrielles, les exploitants d'installations sont tenus de prendre toutes les dispositions utiles pour réduire la pollution générée lorsque la surveillance exercée fait apparaître l'existence ou l'imminence de dépassement de certains seuils;
4. Encourager le développement de l'utilisation d'énergie non polluante;
5. Rendre obligatoire le contrôle anti-pollution des véhicules;
6. Surveiller les rejets de chaufferies domestiques.

### A. Normes de qualité de l'air

Il existe pour plusieurs polluants des niveaux réglementaires de concentration de l'air ambiant fixés par l'Union Européenne. Le dioxyde de soufre (ou anhydride sulfureux), et les particules en suspension ont été réglementés en 1980. La valeur à ne pas dépasser 7 jours/an (en moyenne sur 24 h.) est de 250 ou 350 microgrammes par m<sup>3</sup> pour le dioxyde de soufre selon le niveau de particules en suspension (inférieur ou supérieur à 150 microgrammes par m<sup>3</sup>).

Pour le plomb (1982), la teneur limite a été fixée à 2 microgrammes par m<sup>3</sup> en moyenne annuelle.

Pour le dioxyde d'azote, une directive a également fixé en 1985 une valeur limite horaire de 200 µg par m<sup>3</sup> d'air (percentile 98 annuel des valeurs moyennes horaires, c'est à dire valeurs ne pouvant être dépassées que 2 % du temps, soit 7 jours/an).

Une directive Européenne plus récente (1992), concernant l'ozone, a défini 3 seuils :

| <u>Objectif</u>                         | <u>Valeur en microgrammes/m<sup>3</sup> air</u> |
|---|---|
| 1- Seuil de protection de la santé      | 110 sur 8h                                      |
| 2- Seuil d'information de la population | 180 sur 1h                                      |
| 3- Seuil d'alerte de la population      | 360 sur 1h                                      |

Ces valeurs réglementaires ont été transcrites en droit français par le décret du 25 octobre 1991.

Pour l'ozone, ce texte est en cours de modification.

## B. Principe d'établissement des normes-sécurité

Les normes sont établies à partir des résultats des expérimentations animales et d'enquêtes épidémiologiques qui permettent de déterminer le rôle réel de la pollution dans la survenue de certaines pathologies, en éliminant les facteurs d'influence tels que l'habitude tabagique ou l'état de santé du patient observé.

Elles sont considérées comme des limites définissant une qualité acceptable de l'air, l'objectif étant de limiter les effets en permettant de ne dépasser les seuils que pendant un nombre limité de jours, durant une période de référence.

Divers protocoles internationaux ou conventions traitent de la lutte contre les pollutions à longue distance, de la protection de la couche d'ozone ou encore, des réductions programmées des émissions en composés organiques volatils et oxydes d'azote.

## La mesure de la pollution

En Ile-de-France, l'association AIRPARIF mesure les polluants en continu à partir de capteurs placés au bord de la voirie, en des lieux de forte fréquentation, et en des points représentatifs de la pollution de fond.

Des analyses et recherches complémentaires sont effectuées par les laboratoires associés à AIRPARIF que sont le Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris et le Laboratoire Centrale de la Préfecture de Police de Paris.

Les résultats sont mis à la disposition du public par l'intermédiaire du serveur minitel 3614 AIRPARIF. Des résultats synthétiques (indicateurs globaux de qualité), sont également transmis et relayés par les médias (France 3, journal régional du soir...).

En cas de pollution, les autorités sont immédiatement averties et peuvent, si nécessaire, très rapidement, alerter la population.

Le suivi de la pollution a montré une très nette diminution des taux en dioxyde de soufre au cours des 30 dernières années. On note également une amélioration progressive des niveaux de monoxyde de carbone et de plomb. En revanche, des progrès restent à réaliser pour les oxydes d'azote, les hydrocarbures et la pollution particulaire.

## Effet de la pollution globale

Un problème complexe

**La connaissance des effets est complexe du fait de :**

- La diversité des polluants atmosphériques qui peuvent réagir entre eux. Il peut y avoir ainsi une interaction qui aggrave les effets individuels de chaque polluant : par exemple, la baisse de la capacité respiratoire due à l'ozone, est amplifiée par une exposition au dioxyde d'azote. De même, le risque de toux dû à une exposition au dioxyde de soufre, augmente avec les taux de poussières associés.

- Des expositions multiples et variées des individus en fonction du temps passé à l'intérieur des locaux, à l'extérieur, du tabagisme actif ou passif, et des expositions professionnelles;
- Et des différences de sensibilités entre personnes exposées. L'âge des sujets et leur état de santé peuvent modifier le métabolisme et la toxicité des polluants et expliquer la variabilité des réponses individuelles.

### **Les effets sur la santé identifiés de nos jours**

Les travaux scientifiques les plus récents mettent en évidence une recrudescence de divers problèmes respiratoires tels que l'irritation des bronches ou l'asthme en réaction avec la pollution atmosphérique, qui légitiment les actions entreprises pour réduire les effets néfastes sur la santé. Il faut, en effet, concerver à l'esprit qu'une personne respire chaque jour 15 000 litres d'air, et que la zone des échanges gazeux de l'appareil respiratoire constitue une interface de 70 m<sup>2</sup> environ entre le milieu extérieur et l'organisme.

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a en particulier mis en exergue le rôle irritatif des particules en suspension et des oxydants (dioxyde d'azote et ozone) :

- Les particules en suspension les plus fines peuvent avoir un effet direct, mais aussi indirect en transportant les composés toxiques dans les voies respiratoires inférieures;
- De même, les oxydants, même à faible concentration dans l'air, diminuent le seuil de sensibilité aux infections bactériennes et virales;
- A des taux plus faibles, chez les asthmatiques, les oxydants peuvent avoir un effet indirect en diminuant le seuil de réactivité aux allergènes auxquels ils sont sensibilisés.

Certaines interrogations subsistent sur l'impact à long terme, en particulier sur certains sujets sensibles. Néanmoins, à l'image des connaissances concernant les infections virales et les pneumo-allergies, on peut redouter une augmentation de l'inflammation des bronches favorisant, de ce fait, les maladies respiratoires chroniques, surtout en cas d'exposition répétées au cours de l'année.

## Effets spécifiques des principaux polluants

### A- L'ozone

L'ozone est un gaz agressif pour les muqueuses oculaires et respiratoires et qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines.

Les effets de l'ozone sur la santé dépendent du niveau d'exposition, du volume d'air inhalé et de la durée d'exposition. En cas d'exposition unique, les manifestations sont réversibles en quelques jours, alors que des expositions répétées dans les 24h en accentuent les effets.

Chez les personnes sensibles (enfants, asthmatiques, insuffisants respiratoires, allergiques...), les symptômes apparaissent plus nettement à partir de 180 microgrammes d'ozone par m<sup>3</sup> d'air et peuvent se traduire par des picotements, des sensations d'irritation des yeux, du coryza, de la toux et une sensation de gêne respiratoire.

Les effets sont accrus par l'activité physique et, dès la concentration de 180 µg/m<sup>3</sup>, on observe que la fonction respiratoire diminue de 3 % pour chaque augmentation de 100 µg/m<sup>3</sup>. Ainsi, chez les sportifs, l'exposition peut engendrer une diminution de l'endurance et de la performance physique.

En l'état actuel, des connaissances (issues des expérimentations contrôlées et de travaux épidémiologiques), il ne semble pas exister de seuil d'exposition à l'ozone en dessous duquel il n'y aurait pas d'effet sur la fonction ventilatoire, d'où l'intérêt d'une politique de prévention de fond sur le long terme.

### B - Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant et le mélange acido-particulaire peut, selon les concentrations des différents polluants, déclencher un spasme bronchique chez les asthmatiques, augmenter la fréquence et l'intensité des symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire), ou encore altérer la fonction respiratoire chez l'enfant.

### **C - Les particules en suspension :**

Les particules les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures, alors que les plus fines peuvent pénétrer profondément dans les voies respiratoires inférieures, contribuant à une irritation bronchique, en particulier chez les enfants dont les mécanismes de défense sont soit immatures soit particulièrement fragiles.

Certaines particules ont, par ailleurs, des propriétés nocives pour le fœtus, et cancérogènes : c'est le cas de certains hydrocarbures aromatiques polycycliques.

### **D - Le dioxyde d'azote**

Le dioxyde d'azote peut pénétrer dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut, dès  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , entraîner une altération de la fonction respiratoire et une irritation des bronches chez l'asthmatique et, chez les enfants, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.

### **E - Les composés organiques volatils :**

Les effets peuvent être très divers selon les polluants : cela peut aller de la simple gêne olfactive, à une irritation (aldéhydes), à une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets nocifs pour le fœtus et des effets cancérogènes (benzène).

### **F - Le monoxyde de carbone**

Le monoxyde de carbone a la propriété de se fixer à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang, conduisant ainsi à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. A taux importants et à doses répétées, il peut provoquer la diminution de la vigilance ainsi que des maux de tête, vertiges, asthénie ou vomissements. En cas d'exposition très élevée et prolongée, il peut être mortel ou être à l'origine de séquelles neuropsychiques irréversibles.

## **G - Le plomb**

C'est un toxique du système nerveux, du sang et du rein qui, à forte dose, provoque chez les enfants des troubles du développement cérébral se manifestant par des perturbations psychologiques et des difficultés d'apprentissage scolaire. Cependant, les concentrations dans l'air étant maintenant au-dessous des seuils de protection de la santé, elles ne constituent pas un risque pour la santé.

### **Les indicateurs de santé**

Plusieurs indicateurs permettent aux épidémiologistes d'analyser les effets sur la santé :

- Les indicateurs de morbidité traduisent le recours aux services de soins pour pathologies respiratoires, ophtalmologiques ou cardiovasculaires; ils concernent :

- \* les consultations aux urgences pédiatriques;
- \* les visites opérées en médecine de ville à domicile;
- \* la fréquence des hospitalisations;
- \* les déclarations d'arrêt de travail;
- \* l'absentéisme scolaire;
- \* la consommation médicamenteuse...

- Les indicateurs de mortalités sont le nombre de décès par pathologies respiratoires et vasculaires, imputables à la pollution atmosphérique.

Ainsi sont répertoriés les affections aiguës des voies respiratoires supérieures telles que : pharyngites, laryngites, angines...; les maladies pulmonaires obstructives chroniques telles que : bronchites, emphyèmes, bronchectasies, alvéolites allergiques...; l'asthme, les dyspnées et autres gênes respiratoires ainsi que des pathologies cardiovasculaires en général ou des maladies hypertensives, des cardiopathies ischémiques ou des douleurs thoraciques... mais aussi des maux de tête et des irritations oculaires.

Dans le groupe d'asthmatiques et de jeunes enfants, il y a des personnes chez lesquelles le moindre dépassement de la valeur limite suffit à provoquer une irritation des yeux et de la gorge, alors que d'autres ne ressentent les symptômes qu'en cas de concentrations plus élevées.

Toutefois, chez les personnes atteintes de maladies respiratoires, l'aggravation du dysfonctionnement des poumons due à l'ozone peut représenter un risque plus grand que pour une personne en bonne santé. Plus une personne est sensible, plus l'action des polluants est conséquente à des concentrations de plus en plus basses.

### Consignes sanitaires préventives

#### **A - En cas de pollution par l'ozone:**

Afin de limiter les effets de la pollution, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France recommande à titre préventif :

Au delà de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pour les personnes présentant une sensibilité particulière à l'ozone,

- \* d'éviter tout exercice de plein air nécessitant un effort physique inhabituel et soutenu, par ex. les activités sportives d'endurance, les activités physiques légères demeurent cependant possibles;

de respecter scrupuleusement, ou adapter notamment en cas de traitement de fond, les prescriptions de leur médecin traitant pendant la durée de la pollution;

Au delà de  $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pour l'ensemble de la population.

- \* d'éviter toute pratique sportive intensive;
- \* pour les personnes sensibles, d'éviter de sortir pendant les heures les plus chaudes de la journée et, le cas échéant, de respecter scrupuleusement ou d'adapter leur traitement médical à visée respiratoire en cours.

## **B - En cas de pollution par les oxydes d'azote :**

Au delà de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il est recommandé aux asthmatiques, bronchiques chroniques ou insuffisants respiratoires de respecter les mêmes consignes que précédemment.

Autres consignes : il convient tout d'abord de rappeler que le pire ennemi des bronches reste la fumée de tabac qui joue un rôle majeur dans la survenue des maladies respiratoires. De plus, il convient de veiller à ne pas aggraver les effets de la pollution atmosphérique par d'autres facteurs irritants, tels l'usage de solvants sans protection appropriée lors d'activités de bricolage.

### **Les comportements recommandés**

#### **Ce qui'il est possible de faire**

Les recommandations n'interdisent, pas bien entendu, de sortir à l'extérieur, en plein air, en évitant simplement les efforts physiques : pique-nique, promenade, baignade ne posent aucun problème. Pour les enfants, une pratique calme, se promener, s'amuser à vélo, se balancer, nager ou jouer dans les bacs à sable, sont des activités tout à fait possibles.

Jusqu'à des concentrations en ozone de 360 microgrammes par  $\text{m}^3$ , il n'y a donc aucune contre-indication à avoir des activités physiques légères. À partir de 360  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , les personnes les plus sensibles à l'ozone devraient limiter leur séjour en plein air.

#### **Quel est l'intérêt du confinement chez soi ?**

On observe que dans les habitations, les teneurs de pointe en ozone sont en moyenne deux fois moins élevées que dans l'air extérieur.

En été, les pics de pollution par l'ozone coïncidant toujours avec les périodes de fortes chaleur, il est par conséquent conseillé d'aérer les habitations en dehors de ces périodes, c'est à dire le matin ou la nuit. N'oubliez pas néanmoins que les activités domestiques produisent des gaz et de l'humidité, et qu'une aération régulière des logements est indispensable.

## **Les parents doivent-ils garder les enfants à la maison en cas de concentration élevée de l'ozone ?**

Non, les enfants peuvent jouer dehors et pratiquer des activités physiques légères.

Si des troubles respiratoires apparaissent, une visite chez le médecin s'impose, celui-ci diagnostiquera l'origine du problème. S'il s'agit d'un problème lié à l'ozone, le médecin conseillera aux parents de veiller à ce que les enfants sensibles à la pollution ne fassent pas trop d'efforts physiques durant les après-midi très chauds.

Seul le praticien est habilité à décider de prise éventuelle de médicaments en complément, après un entretien avec les parents.

## **En cas de pollution d'été, puis-je sortir de chez moi, sans mettre ma santé en danger ?**

Bien sûr que oui, toutefois, les personnes sensibles doivent adapter leur comportement.

### **Les activités sportives**

Les réactions de l'organisme exposé se manifestent avec plus de rapidité et d'intensité en cas d'activité physique intense, car la réponse de l'organisme à l'ozone dépend du volume d'air inhalé, qui est fonction des activités menées :

- \* au repos : 6 litres par minute
- \* marche : 15
- \* bicyclette, promenade : 15
- \* marche rapide ; 30 à 40
- \* montée d'escalier : 30 à 40
- \* tennis de table : 30 à 40
- \* vélo intensif ou en côte : 30 à 100
- \* course d'endurance : 60 à 100

C'est pourquoi, à la fin du printemps et en été, en période de pollution, les activités sportives intenses sont déconseillées lorsque l'ensoleillement est maximal (après-midi et début de soirée), en particulier aux personnes sensibles à la pollution atmosphérique. En revanche, ces sports peuvent être pratiqués sans problème le matin, le taux d'ozone s'accroissant au fil de la journée sous l'action du soleil.

De même, lors d'épisode de pollution, il est important que les enseignants (instituteurs, professeurs d'éducation physique, entraîneurs), et les responsables de collectivités d'enfants planifient les activités sportives et réservent les disciplines et les jeux fatiguants le matin.

### Protection médicamenteuse

Il est recommandé aux populations spécialement sensibles (ex : asthmatiques, enfants allergiques...) et pour les personnes sous traitement de suivre scrupuleusement, notamment en cas de traitement de fond, les prescriptions de leur médecin traitant pendant la durée de la pollution.

Il existe, en effet, différents types de médications qui, sous certaines conditions, préviennent efficacement les effets aigus de l'ozone sur l'appareil respiratoire. Ces médicaments interviennent en particulier sur l'obstruction et l'irritation des bronches, et évitent l'apparition de troubles ventilatoires. Certains sont à préférer lors de pics de pollution de type acide et particulaire et d'autres en cas de pics de pollution oxydante (ozone, oxyde d'azote).

Attention ! Les médicaments sont indiqués pour le traitement de pathologies particulières comme l'asthme et doivent être utilisés sous contrôle médical

### Un peu de civisme

**“Est-ce que le fait de renoncer à ma voiture sert vraiment à quelque chose ?”, “N'est-ce pas une goutte d'eau dans la mer ?” sont des questions qui se posent souvent.**

Il est évident que quelques initiatives individuelles ne suffiront pas à résoudre le problème. C'est pourquoi seule une prise de conscience collective fera avancer les choses.

En région parisienne, se sont les gaz d'échappement émis par les véhicules à moteur thermique (automobiles, poids lourds, motos...), qui dans certaines conditions météorologiques (ensoleillement) produisent de l'ozone en excès. Eviter de prendre son véhicule personnel à moteur, c'est réduire les polluants émis.

De même, couper le moteur lors des arrêts prolongés, en vérifier les réglages, et entretenir son véhicule participeront à cet effort collectif.

On note que les trajets des véhicules en ville sont courts : la moitié sont inférieurs à 3 Km. Renoncer à utiliser son véhicule, c'est faire preuve de civisme et de responsabilité envers ses concitoyens tout en économisant souvent son argent, sa santé et même son temps.

### **Comment concilier l'obligation de me déplacer jusqu'à mon lieu de travail, et mon souci de préserver la qualité d'air ?**

On observe que beaucoup de véhicules ne transportent qu'un seul passager (le conducteur). Utiliser toutes les places disponibles d'une automobile (covoiturage), diminue le nombre de véhicules et des embouteillages, donc de pollution, mais également des frais (partage des frais de carburant, de garage...). Parlez-en à vos voisins et vos collègues de travail.

### Seuils et polluants

Trois seuils de gravité croissante portent sur trois polluants - dioxyde d'azote, ozone et dioxyde de soufre - ont été définis à partir des normes réglementant la qualité de l'air en vue de limiter l'intensité de la pollution et donc leurs effets.

Les concentrations d'exposition horaire retenues pour les déclenchements des différents niveaux sont les suivants (en microgrammes par m<sup>3</sup>) :

| <b>Polluants<br/>Seuil</b>   | <b>Dioxyde<br/>de soufre</b> | <b>Dioxyde<br/>d'azote</b> | <b>Ozone</b> |
|--|------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1er seuil : information des services<br>administratifs et techniques | 200                          | 200                        | 130          |
| 2ème seuil: Information de la population                             | 350                          | 300                        | 180          |
| 3ème seuil : Alerte de la population                                 | 600                          | 400                        | 360          |

## COMMENTAIRES

En raison de la complexité des mécanismes de la photochimie, la Commission Européenne a considéré que, s'il était prématuré d'imposer une valeur limite pour l'ozone, il était indispensable, en cas de pics de pollution, d'avertir les populations pour qu'elles se protègent. Ainsi le seuil horaire de 130 microgrammes par m<sup>3</sup> (ou 100µ/m<sup>3</sup> sur 8h), seuil de protection de la santé, correspond à la "la concentration qui ne devrait pas être dépassée afin de sauvegarder la santé humaine en cas d'épisodes prolongés de pollution". Ce niveau assure la protection vis à vis des effets aigus de la pollution ambiante par l'ozone.

Cette procédure s'inscrit dans une perspective de protection sanitaire des populations. Le but est de favoriser l'acquisition de comportements de protections sanitaire individuels ou collectifs lors des pics de pollution, et de conseiller utilement les personnes les plus vulnérables par la diffusion d'une information la plus complète et objective possible.

## **II - LES IMPURETÉS DE L'AIR**

## II - LES IMPURETÉS DE L'AIR

- Avant Propos
- La pollution atmosphérique
- Réduction de la pollution de l'air
- Mesures internationales
- Les impuretés de l'air

# AVANT-PROPOS

## LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

L'air dit "pur" est une fonction et celui que nous respirons contient plusieurs types d'agents contaminants, certains d'origine naturelle, d'autres apportés par l'homme.

C'est ainsi que depuis que la Terre existe, les feux de forêts et les éruptions volcaniques introduisent dans l'atmosphère des oxydes d'azote et de carbone pouvant provoquer, dans des cas extrêmes, des difficultés respiratoires. L'air contient, d'autre part, de fines particules dont les dimensions varient de  $50 \mu$  à moins d' $1 \mu$  ( $1 \mu$  - ou micron - = 1 milliardième de mètre), comme les poussières qui sont à l'origine de brouillards ou encore le pollen, cause fréquente d'asthme.

Au demeurant, sans ces particules autour desquelles l'eau se forme en gouttes, nous n'aurions pas de pluie.

Aux contaminants naturels, qui présentent ainsi 90 % de la pollution atmosphérique et dont la diffusion se fait en permanence à travers l'espace, s'ajoutent les impuretés qu'engendrent les activités industrielles et par qui leur concentration en un lieu donné sont plus aisément repérables.

Bien entendu, la pollution observable varie en fonction des conditions météorologiques : elle est d'autant plus intense que les masses d'air sont plus stables et s'atténue lorsque celles-ci entrent en turbulence, ce qui a pour effet de disperser les impuretés qu'elles contiennent. Une zone déterminée peut de ce fait hériter d'une pollution dont elle n'est pas la cause, ce qui nous donne une idée de la difficulté qu'il y a à fixer des normes d'impuretés dans un espace sans frontières définies.

La pollution peut revêtir, dans des cas heureusement exceptionnels, un caractère spectaculaire. Les Londoniens se souviennent encore du "fog" qui affecta leur ville en 1952 et qui ne s'est pas reproduit depuis que le charbon chargé en soufre a été remplacé par d'autres combustibles pour l'alimentation des centrales thermiques.

De même, le "smog" dont ont souffert les habitants de Los Angeles à certains jours de l'année a conduit les autorités de la ville à préconiser l'usage de voitures "propres".

Si des progrès ont pu être ainsi réalisés en des endroits sensibles de la planète, les caprices de la nature font qu'il n'est pas de protections absolues contre des pollutions accidentelles dues à des changements climatiques difficiles à prévoir.

Lorsque, par exemple, les jours de grand chaleur, un anticyclone retient l'air au niveau du sol et que, de ce fait, les gaz d'échappement des automobiles ne peuvent être évacués, l'atmosphère se charge d'ozone et les personnes atteintes d'affections pulmonaires ou cardiovasculaires peuvent se trouver temporairement incommodées.

Mais, on aurait tort de déduire qu'un phénomène, à vrai dire, exceptionnel que l'air de nos villes est de nature à provoquer dans la population des maladies chroniques et, à plus forte raison, des décès.

On sait, en effet, que les résidents des zones industrialisées ne sont pas plus sujets à des troubles respiratoires que les habitants de campagnes; et une étude faite après la réunification allemande a montré qu'il n'y avait pas davantage d'asthmatiques par 100 habitants en Allemagne de l'Est, où la pollution de l'air était forte, que dans les Länder d'Allemagne de l'Ouest réputés pour l'attention qu'ils portent de longue date à ces problèmes.

Il faut croire que l'organisme humain est ainsi fait qu'il s'adapte aux doses de contaminants présentes dans l'atmosphère à condition, bien entendu, qu'elles ne dépassent pas certains seuils.

Ici encore, tout est question de dose. Ainsi l'oxyde carbone (CO), qui se forme lors de la combustion incomplète de matières carbonées, est un gaz incolore, inodore et sans saveur, qui peut être toléré jusqu'à une concentration de 20 ppm, mais qui provoque des nausées à des teneurs plus fortes.

Si des normes doivent être impérativement fixées pour l'air que nous respirons, la poursuite du risque "zéro" en matière de pollution atmosphérique est d'autant plus futile que nous passons le plus clair de notre temps dans des milieux confinés, que ce soit dans des bureaux, des ateliers, ou encore à notre domicile où nous n'hésitons pas à corrompre l'air par les émissions des poêles à mazout, des feux de bois, quand ce n'est pas du tabac.

C'est en fait la précision accrue des analyseurs qui, en permettant de déceler des doses de plus en plus faibles d'oxyde de soufre (SO<sup>2</sup>), et de dioxyde d'azote (NO<sup>2</sup>), et d'ozone (O<sup>3</sup>), a révélé à l'homme moderne, l'existence d'impuretés dont il ne soupçonnait par l'existence dans l'air qu'il respirait.

Les Parisiens ont ainsi appris après la canicule de l'été 1994 que la norme européenne de 130 microgrammes d'ozone par mètre cube d'air avait été dépassé à trois reprises en cette période.

Il est heureux pour eux que l'information concernant le danger qu'ils couraient ne leur soit parvenue qu'à la fin de leurs vacances et qu'ils aient pu ainsi éviter de s'inquiéter pour rien.

Mais, pour pouvoir leur faire peur ainsi rétrospectivement, il avait fallu mettre en place un coûteux outil de surveillance opérant sur trois niveaux à partir du sol dans une soixantaine de stations de mesure.

Désormais, grâce aux progrès de l'instrumentation, nous serons avertis à temps des risques que nous courons lorsqu'un anticyclone venu des Açores s'installera à nouveau au-dessus de nos têtes !

# RÉDUCTION DE LA POLLUTION DE L'AIR

## MESURES INTERNATIONALES

*Programme des Nations Unies pour l'environnement*

Les préoccupations manifestées au sujet de la pollution de l'atmosphère ont eu pour effet l'adoption de mesures nationales et internationales. Des programmes ont été lancés, notamment dans les pays développés, pour surveiller et évaluer la qualité de l'air, dégager les tendances et déterminer les rapports entre la pollution et la santé des personnes. Le projet du *GEMS (Global Environment Monitoring System)*, concernant la surveillance continue de l'atmosphère (*GEMS /AIR*), a abouti, en 1988, à la publication d'une évaluation selon laquelle, dans 27 des 54 villes pour lesquelles on dispose de données sur les concentrations annuelles moyennes, les valeurs seraient proches des normes sanitaires de l'OMS (40 à 60 microgrammes par mètre cube) ou excéderaient ces chiffres. Milan, Téhéran, Séoul, Rio de Janeiro, São Paulo, Paris, Beijing, Madrid et Manille viennent en tête de liste. Milan occupe la première place avec des concentrations annuelles moyennes trois fois supérieures à la norme de l'OMS. Si les conditions s'améliorent progressivement dans la plupart des villes étudiées, la situation s'aggrave dans plusieurs villes de pays en développement. Les particules en suspension représentent une menace encore plus grave, notamment dans ces pays. Dans 37 des 54 villes étudiées pour déterminer leur teneur moyenne en particules, les concentrations étaient proches des valeurs indicatives de l'OMS (60 à 90 microgrammes par mètre cube) ou les excédaient.

Des initiatives ont été prises aux échelons nationaux et régionaux pour limiter diverses émissions de polluants se propageant par l'atmosphère. En signant la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance en 1979, plusieurs pays ont montré

qu'ils étaient décidés à ramener la concentration d'oxyde de soufre et d'azote (les principaux agents à l'origine des dépôts acides), à des niveaux acceptables. En 1987, le protocole à la convention sur la réduction des émissions de soufre ou de leur flux transfrontière de 30 % au moins en 1993 par rapport au niveau de 1980, est entré en vigueur. Le protocole concernant le contrôle des émissions d'oxyde d'azote ou de leur flux transfrontière signé en novembre 1988 prévoit pour 1994 un gel des émissions aux taux de 1987 ainsi que de nouvelles discussions au début de 1996 ayant pour objet de nouvelles réductions. Certains pays se sont engagés à ramener d'ici à l'an 1995 le volume des émissions d'oxyde de soufre à un niveau inférieur à la moitié du niveau de 1980. La République fédérale d'Allemagne, l'Autriche et la Suède se sont engagées à réduire leurs émissions de deux tiers. S'agissant des oxydes d'azote, 12 pays d'Europe occidentale ont accepté d'aller au-delà du gel et de réduire leurs émissions de 30 % d'ici à 1998. En vertu d'une directive de la Communauté économique européenne de novembre 1988, les membres de la Communauté sont tenus de réduire sensiblement les émissions à l'origine des pluies acides. La directive aura pour effet de réduire, d'ici l'an 2003, les émissions de dioxyde de soufre des centrales de la Communauté de 50 % par rapport à leur niveau de 1980, et celles d'oxydes d'azote de 30 % d'ici à l'an 1998.

## LES IMPURETÉS DE L'AIR

Si la notion d'air "pur" n'a pas de signification, il n'en est pas moins nécessaire de savoir quelles doses d'impuretés nous pouvons tolérer dans l'atmosphère sans que notre santé s'en trouve affectée.

Les études épidémiologiques ne nous sont pas d'un grand secours en la matière, car les affections pulmonaires et cardio-vasculaires dépendent de facteurs multiples, comme notamment l'âge et le mode de vie et de fait, il n'a pas été possible à ce jour d'établir un lien de cause à effet entre la qualité de l'air et notre espérance de vie.

La prudence dans l'établissement des seuils de tolérance s'impose d'autant plus que le coût pour les atteindre s'élève exponentiellement à mesure qu'on les baisse.

Les particules en suspensions constituent des impuretés provenant d'un très grand nombre de sources et ayant des dimensions très variées. Plus elles sont fines et plus elles peuvent être redoutables par le fait même qu'elles pénètrent plus facilement dans les poumons.

On désigne sous la rubrique PM10 une catégorie de particules ayant moins de 10 millièmes de mètres (10  $\mu$ ) et que l'on considère comme particulièrement nocives, mais personne n'a pu encore déterminer leur effet exact sur l'organisme, ni comprendre leur mode d'action. On sait seulement que c'est essentiellement dans les grandes villes des pays en développement que les particules en suspension constituent une nuisance réelle pour les populations concernées.

Il en est de même pour l'anhydride sulfureux  $SO_2$ , qui provient pour une large part de la combustion de matières carbonées fossiles comme le charbon ou les schistes bitumineux et dont la présence dans l'air à des doses supérieures à 25 ppm provoque une irritation des muqueuses, surtout en atmosphère humide.

Les oxydes de soufre qui se dissolvent dans l'eau pour former des acides ont été par ailleurs rendus responsables des dégâts que causeraient aux lacs et aux forêts les "pluies acides", et nous verrons ce qu'il faut penser d'une telle accusation.

La pollution par le  $SO_2$  a été considérablement réduite par la substitution du charbon par le fioul, ou l'énergie nucléaire pour la production d'électricité.

C'est ainsi qu'aux Etats-Unis, entre 1978 et 1988, il a été possible de diminuer de 30 % la teneur en  $SO_2$  de l'air ambiant.

En France, et surtout à Paris, le taux de  $SO_2$  dans l'atmosphère a été réduit de moitié entre 1974 et 1984.

Plus généralement, on peut dire que la pollution de l'air par le soufre n'est plus un problème d'actualité dans les pays occidentaux.

Malgré cela, les "Clean Air Bill Amendments", adoptés en 1990 par le Congrès américain, se proposent de réduire encore de 10 millions de tonnes en une décennie la présence de  $SO_2$  dans l'atmosphère aux Etats-Unis.

Cette rigueur nouvelle va rendre nécessaire l'installation de puissants équipements d'épuration dans les centrales électriques américaines, et pour la seule ville de New York, on a calculé qu'il en résulterait un coût supplémentaire de 3,6 milliards de dollars.

Bien entendu, en dernière analyse, ce seront les usagers qui verront leur facture d'électricité augmenter de 15 à 20 % du fait de ces dépenses. Le "Clean Air Bill" rendra par ailleurs aléatoire l'exploitation des mines de charbon de la Virginie de l'Ouest dont la teneur en soufre, initialement élevée, ne pourra être portée aux nouvelles normes qu'au prix d'investissements très onéreux.

Il est à prévoir dans ces conditions que certaines exploitations devront fermer et licencier leur personnel par milliers.

Les écologistes qui ont fait pression sur l'administration Bush pour qu'elle édicte cette nouvelle législation n'ont pas songé que pour répondre aux contraintes qu'elle implique, il faudrait que les Etats-Unis créent de nouvelles centrales nucléaires !

L'oxyde de carbone ( $CO$ ) n'est heureusement pas présent à l'air libre à des teneurs dangereuses pour l'homme et les seuls accidents qu'il cause et qui peuvent être mortels sont ceux que provoque une combustion incomplète en lieu clos dans des appareils domestiques comme les poêles à mazout.

Si la pollution par le  $SO_2$  et le  $CO$  provient des combustibles, celle que l'on attribue aux oxydes d'azote ( $NO_x$ ) et à l'ozone ( $O_3$ ) est due aux comburants, c'est-à-dire aux corps qui engendrent la combustion en fournissant de l'oxygène.

Ainsi, lorsque des traces d'hydrocarbures (HC) sont oxydées par l'air ambiant, l'azote atmosphérique ( $N_2$ ) se transforme en oxydes d'azote ( $NO_x$ ).

Il suffit alors que la lumière solaire ait assez d'intensité pour que les  $NO_x$  deviennent des dioxydes d'azote,  $NO_2$ , et qu'à son tour ce dernier réagissant avec l'oxygène de l'air ( $O_2$ ) produise de l'ozone ( $O_3$ ) par une réaction dite de photo-oxydation.

Or, si l'on considère la couche d'ozone de la stratosphère comme bénéfique parce qu'elle protège la Terre de certains rayons ultraviolets venant du soleil, la présence d'ozone à trop forte concentration au niveau du sol peut être incommode et provoquer notamment des irritations temporaires des yeux, de la gorge, des poumons.

Pour que ce phénomène se produise, il faut que le temps soit chaud et sec, que les masses d'air ne soient pas suffisamment brassées, et qu'il y ait assez d'hydrocarbures à oxyder par l'oxygène de l'air.

De telles conditions sont parfois réunies pendant plusieurs jours durant l'été dans les villes comme Los Angeles, Athènes ou Mexico, mais on ne les retrouve que de façon exceptionnelle dans les climats du Nord de l'Europe et de l'Amérique.

De plus, aucun lien de cause à effet n'a pu être établi jusqu'ici entre la pollution ainsi créée et une quelconque affection chronique.

**III - TRANSPORT  
ET  
CARBURANT**

## **III - TRANSPORT ET CARBURANT**

- La voiture propre
- Directives n° 85/210 CEE du Conseil - Teneur en plomb de l'essence
- Le carburant vert
- Le méthane, carburant naturel
- Le pari du nucléaire
- Les perspectives d'avenir

## LA VOITURE PROPRE

Le fonctionnement des moteurs automobiles implique l'émission en teneurs généralement faibles de toutes les impuretés de l'air.

On attribue à la circulation automobile 60 % de la production d'oxydes d'azote et donc d'ozone; cela implique que les véhicules à essence sont devenus la cible privilégiée de tous ceux qui veulent nous doter d'un air plus "respirable".

Des *particules solides* peuvent provenir de véhicules à moteur diesel comme on le constate par les fumées noirâtres qui s'échappent parfois des camions circulant sur nos routes.

Comme les automobiles sont appelés à franchir les frontières des États, et que par ailleurs, il est impossible de délimiter l'espace atmosphérique, une mesure jugée utile dans une zone déterminée devient à la longue la règle pour l'ensemble des nations.

Il ne s'agit pas en l'occurrence d'émissions toxiques, et en tout état de cause un meilleur réglage des moteurs permet de les éviter, des progrès considérables ayant déjà été réalisés dans ce domaine.

De même, une combustion incomplète observée cette fois dans le cas des véhicules à moteur à explosion peut conduire à la production d'*oxyde de carbone* (la combustion du carburant dans le cas des moteurs diesel s'effectue dans un excès d'air et ne donne donc pas lieu à ce phénomène).

Or, l'oxyde de carbone, dont la masse moléculaire est voisine de celle de l'azote, se dilue instantanément dans l'air sans présenter de danger pour les humains et, comme on l'a vu, il ne peut faire craindre un risque d'asphyxie qu'en atmosphère confinée du fait, par exemple, d'un poêle à mazout mal réglé.

On ne voit donc pas pourquoi il faudrait adopter, comme le prescrit la Commission de Bruxelles, une norme 10 fois plus sévère pour l'émission de CO des moteurs à essence ramenée de 2,2 grammes par Km à partir de 1996.

Une combustion incomplète peut par ailleurs introduire dans l'atmosphère des *hydrocarbures (HC)* non brûlés.

Ici encore les normes vont être plus contraignantes alors que ce phénomène n'est imputable qu'à des moteurs à explosion mal réglés et doit disparaître naturellement à mesure que le parc des voitures à essence rajeunit et que les moteurs diesel à injection représentent une part croissante du marché européen.

La pollution par *l'anhydride sulfureux (SO<sup>2</sup>)* est surtout imputable aux combustibles fossiles plus ou moins chargés en soufre.

C'est, on le sait, le charbon qui est le principal responsable des émissions de SO<sup>2</sup> d'origine humaine, la part de ces dernières dues au fioul et aux carburants ayant diminué de façon spectaculaire au cours des dix dernières années.

Nécessairement absent des essences, le soufre n'est présent à l'issue des opérations de raffinage que dans le fioul pour environ 80 % du total, et dans le carburant diesel pour le reste.

On voit par là que la responsabilité des automobiles dans la pollution par le  $\text{SO}_2$  est infime, alors qu'une directive européenne a prévu pour le diesel un nouvel abaissement du taux de soufre, applicable au 1<sup>er</sup> octobre 1994.

Les véhicules automobiles émettent également des oxydes d'azote (Nox), et l'on a vu que sous l'influence de la chaleur et du soleil, ces oxydes se transforment en  $\text{NO}_2$ , lui-même générateur d'ozone troposphérique.

Dans ces recommandations de 1976, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) préconisait comme norme une teneur en oxydes d'azote de 400 microgrammes par  $\text{m}^3$  pendant une durée d'une heure, tout en précisant que pour déclencher une bronchite ou une pneumonie, il fallait atteindre des teneurs de 50 000 à 150 000 microgrammes par  $\text{m}^3$ .

A titre de comparaison, il faut savoir que dans les cuisines équipées de cuisinières à gaz, les concentrations d'oxydes d'azote sont de l'ordre de 2 000 microgrammes par  $\text{m}^3$  en marche régulière.

Estimant contre toute évidence que la norme de l'OMS était par trop laxiste, la Commission de Bruxelles adopta une réglementation deux fois plus contraignante en fixant la dose maximale de NO tolérée à 200 microgrammes par  $\text{m}^3$ , seuil à ne pas dépasser plus de 175 heures par an !

On peut trouver étonnant que dans les villes françaises, par exemple, l'air que l'on respire réponde déjà à des normes aussi inutilement sévères, les habitants de ce pays ayant plus de chances d'être éventuellement contaminés par leur cuisinière à gaz que par les Nox présents dans l'atmosphère.

Malgré cette situation déjà satisfaisante, une réglementation nouvelle en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1993 contraint les constructeurs d'automobiles à équiper tous leurs véhicules *de pots catalytiques* afin de diviser encore par 10 les teneurs tolérées en oxydes d'azote ainsi, comme on l'a vu, qu'en CO et en HC non brûlés. Ce renforcement des normes antipollution a été favorisé par l'Allemagne qui, bien que subventionnant encore ses producteurs de charbon, a voulu montrer ses préoccupations pour l'environnement en militant pour la solution du pot d'échappement catalytique, déjà adoptée aux Etats-Unis. La France, au contraire, aurait préféré l'option plus élégante du

moteur à mélange pauvre qui partait du principe que moins un moteur dépense de carburant, moins il rejette d'impuretés dans l'atmosphère.

Le moteur Ceres, répondant à cette conception et développé par PSA Peugeot-Citroën, était près du stade de la commercialisation lorsque les eurocrates de Bruxelles décidèrent des nouvelles normes sans reporter dans le temps leur date d'application.

Du coup, les frais engagés dans la mise au point du moteur "propre", tant par PSA que par Ford s'avèrent sans objet et le pot catalytique trois voies devenait la seule solution possible au problème posé.

Or, ce pot est un équipement coûteux dont l'incidence sur le coût d'une voiture est d'autant plus lourde que la cylindrée est faible, les "grosses" allemandes étant ainsi favorisées par rapport aux petites automobiles françaises ou italiennes.

D'autre part, les catalyseurs font appel à des métaux rares comme le palladium, le platine et le rhodium qu'il faut importer d'Afrique du Sud ou de Russie et dont le prix ne peut qu'augmenter à mesure que la demande s'accroît.

Mais surtout, ces catalyseurs ne sont efficaces que lorsque le moteur est chaud. Dans la conduite en ville, avec des trajets courts, le moteur n'a pas le temps de se réchauffer et le pot catalytique entraîne une consommation plus grande de carburant sans réduire pour autant les émissions que l'on prétend combattre. Dans le cas de la France, on évalue à 10 milliards de francs le surcoût annuel que provoquera le système exigé par Bruxelles.

Enfin, en augmentant le prix des voitures, le pot catalytique peut conduire les automobilistes à retarder le plus longtemps possible le moment où ils achèteront une voiture neuve et donc à utiliser au-delà du temps prévu les véhicules considérés comme polluants.

Comme on n'arrête pas le progrès, les partisans de la voiture propre, en attendant l'avènement de l'*auto électrique*, vont pouvoir s'attaquer au moteur diesel en durcissant les normes des particules en suspension dans l'air qu'ils rendront responsables d'on ne sait quel cancer.

Quant au *plomb tétraéthyle*, bien que les doses de plomb présentes dans l'atmosphère, du fait de son emploi comme agent antidétonant des essences ne soient nullement dangereuses pour l'homme, ses jours sont comptés tout au moins dans les pays rendant obligatoire les pots catalytiques, car il constitue un poison pour les catalyseurs.

Dès à présent, les carburants "sans plomb" représentent 100 % de la consommation d'essence au Japon, et il en sera bientôt de même aux États-Unis. Si l'on définit par le chiffre 91 l'indice d'octane de l'essence ordinaire (il s'agit de l'indice RON - Research Octane Number), il fallait pour atteindre l'indice 98 des supercarburants une adjonction de 0,4 g/l de plomb tétraéthyle.

Comme les doses autorisées de cet additif sont progressivement réduites avant d'être complètement supprimées dans les pays industrialisés, les raffineurs s'orientent vers d'autres techniques pour élever l'indice d'octane des essences. Une méthode consiste à tirer de leurs installations des coupes plus performantes; mais cela implique la construction d'unités de reforming d'alkylation et d'isomérisation fort coûteuses.

Les raffineurs peuvent aussi recourir à des additifs oxygénés tels que le MTBE (méthyl tertio butyl éther), l'ETBE (éthyl tertio butyl éther) ou le TAME (tertio amyl méthyl éther).

Ces nouveaux additifs ont cependant pour inconvénient leur grande volatilité et le fait qu'ils risquent à certaines doses de faire obstacle à une combustion complète du mélange air-carburant.

D'autre part, pour les obtenir, il faut construire de nouveaux ateliers et par conséquent, investir des capitaux supplémentaires.

Mais le surcoût n'est pas seulement dû à la mise en place de tous ces équipements, il provient aussi d'un accroissement de 3 à 5 % de la consommation globale de carburant, compte tenu des moins bonnes performances énergétiques du super "sans plomb".

Enfin, les nouvelles réglementations compliquent la tâche des distributeurs de carburant, désormais astreints à ajouter une pompe pour le "sans plomb" dans les stations service.

Aux Etats-Unis, avec la mise en application des "Clean Air Amendments" de 1990, on évalue à 24 milliards de dollars la somme que les raffineurs de ce pays devront dépenser pour reformuler leurs essences. Cette reformulation aura d'autre part pour effet de provoquer des bouleversements dans le fonctionnement des unités pétrochimiques qui reçoivent leurs coupes des raffineries.

Tandis que les teneurs en benzène des carburants devront être réduites, des besoins accrus vont apparaître pour l'isobutylène et le méthanol nécessaires à la production du MTBE, et le délicat équilibre existant entre les raffineurs et les pétrochimistes sera profondément modifié.

En Europe, pour faciliter l'introduction du super "sans plomb" et éviter que son surcoût ne se traduise par un prix au litre plus élevé à la pompe, certains gouvernements ont recours à une détaxation partielle de ce carburant.

Mais il s'agit là d'un expédient à caractère temporaire et les habitants des pays où la voiture "propre" aura droit de cité, acquitteront en définitive comme usagers ou comme contribuables le surcoût qu'elle exige.

Certes, les fabricants de pots catalytiques ne pourront que se réjouir de la mise en œuvre des nouvelles réglementations, et en attendant que ces dernières prennent leur plein effet, les quelques producteurs de plomb tétraéthyle encore présents sur le marché après le retrait de leurs principaux concurrents, pourront jouir d'une rente de situation inespérée.

Il est à prévoir, en effet, que pendant longtemps encore, les pays en développement n'auront pas les moyens d'équiper leurs véhicules à essence de pots catalytiques et devront continuer à faire respirer à leurs populations un air moins "pur" que celui dont bénéficient les citoyens des pays riches.

Le cas de l'essence sans plomb est un exemple de la manière dont un problème propre à une ville, comme Los Angeles, engendre une réglementation qui s'étend ensuite à toute l'Amérique, puis s'applique progressivement à l'Europe avant de toucher le reste du monde.

Or, de tous temps, les Américains ont trouvé plus de plomb (Pb) dans leurs aliments et leurs boissons qu'il n'y avait dans l'air qu'ils respirent.

De plus, les professionnels appelés régulièrement à manipuler le plomb à la mine ou dans les ateliers, ont été amenés à travailler dans des atmosphères contenant 150 microgrammes par m<sup>3</sup> de cet élément sans en subir la moindre conséquence négative sur leur état de santé.

Par contraste, les routes les plus fréquentées aux États-Unis n'ont jamais enregistré de concentrations de Pb supérieures à 50 microgrammes par m<sup>3</sup>, les teneurs moyennes variant de 0,01 microgramme au Groëland à 2,5 microgrammes dans les rues de New York.

Quant aux cas de saturnisme qui sont devenus extrêmement rares, on sait qu'ils se produisent uniquement par ingestion et non pas inhalation.

Le plomb tétraéthyle utilisé depuis les années 30 comme agent antidétonant dans les essences a rendu les plus grands services aux automobilistes et sa présence dans l'air n'a jamais dépassé les limites tolérables. Sa disparition programmée apparaît sans fondements. Une autre forme d'impureté qui tourmente d'ailleurs davantage les autorités de nos pays que les citoyens de nos villes, est celle que l'on désigne sous l'abréviation VOC ou *composés organiques volatiles*.

Une directive actuellement concoctée par la Commission de Bruxelles se propose d'agir sur ces composés en réduisant de 9 % en volume d'ici à 1997 la consommation des solvants organiques.

Cette réduction touchera bien entendu en priorité les solvants chlorés mais aussi les hydrocarbures, tandis que les solvants oxygénés seront plafonnés à leur niveau de 1992.

Une telle directive aura naturellement pour effet de modifier profondément les chaînes de production des fabricants de solvants européens. Mais elle portera aussi un préjudice très grave aux utilisateurs de ces solvants dans les domaines des peintures et vernis, des mastics et adhésifs, du nettoyage à sec... et l'on évalue à 6 milliards de dollars le montant des investissements qu'ils auront à effectuer pour se mettre en conformité, sans compter les hausses de prix qu'ils devront

supporter. Bien entendu, ce seront les petites et moyennes entreprises qui pâtiront le plus de cette directive dont l'effet indirect sera ainsi de favoriser les puissants aux dépens des plus faibles.

S'il était vrai que les automobiles polluent l'atmosphère, il serait logique d'en réduire la circulation sur nos routes et dans les agglomérations, mais les gouvernements ne sont évidemment pas prêts à prendre une mesure qui s'avérerait aussi impopulaire que préjudiciable aux rentrées fiscales que les véhicules à moteur leur procurent.

### **Directive n° 85/210/ CEE du Conseil - Teneur en plomb de l'essence**

Cette directive remplace et complète la directive 78/611/CEE qui limite la teneur en plomb de l'essence. La première directive fixe une teneur maximale autorisée en composés de plomb dans l'essence comprise entre 0,40 et 0,15 g/litre. La nouvelle directive invite les États membres à abaisser la teneur en plomb de l'essence à 0,15 g Pb/litre, dès lors qu'il l'estiment approprié et à prendre les mesures nécessaires pour assurer la disponibilité et la répartition équilibrée sur leur territoire de l'essence sans plomb (dont la teneur en plomb est inférieure à 0,013 g Pb/l) à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1989 au plus tard.

Les États membres peuvent interdire la mise sur le marché de l'essence avec plomb ayant un indice d'octane inférieur à 85 à la pompe et un indice d'octane de recherche inférieur à 95 pour protéger la santé publique et l'environnement et pour promouvoir la disponibilité et la répartition équilibrée sur leur territoire de l'essence sans plomb. Ils en informent la Commission six mois à l'avance.

Des dérogations sont possibles pour une durée de quatre mois en cas de changement soudain dans l'approvisionnement en pétrole.

## LE CARBURANT VERT

Dès les années 20, l'indice d'octane de l'essence était relevé au Brésil par l'adjonction d'alcool tiré de la canne à sucre. Après le premier choc pétrolier, les autorités brésiliennes lancèrent en 1975 le programme Proalcool. Ce programme ambitieux, rendu possible par un prêt de 250 millions de dollars de la Banque Mondiale et des subventions importantes du gouvernement du Brésil, obligea les constructeurs du pays à livrer des automobiles pouvant utiliser un carburant à 18 % d'éthanol.

Aujourd'hui, que plus de 97 % des automobiles produites au Brésil fonctionnent à l'alcool, on s'aperçoit que les calculs faits sur un pétrole brut à 40 dollars le baril ne sont plus valables lorsque le baril n'en vaut plus que la moitié, le programme Proalcool ne tenant la route, si l'on peut dire, que grâce à des subventions extrêmement coûteuses pour la collectivité nationale.

Alors qu'au Brésil l'emploi du carburant vert avait pour objectif principal d'économiser des devises grâce à une production nationale, aux Etats-Unis c'est sous le prétexte de protéger l'environnement que l'utilisation de l'éthanol se trouva requise.

Une fois décidé le bannissement du plomb tétraéthyle dans les supercarburants, les raffineurs américains eurent recours, pour relever l'indice d'octane des essences, à des hydrocarbures aromatiques.

Mais, ces derniers, présents à l'état de traces dans les gaz d'échappement, étaient eux-mêmes accusés de polluer l'atmosphère les jours de grande chaleur dans certaines villes des Etats-Unis.

S'agissant de ces dernières, le congrès, par le Clean Air Act de 1990, imposa l'emploi dans l'essence des additifs oxygénés et l'on peut s'attendre à ce que, à brève échéance, cette obligation s'étende à tout le pays. Les raffineries, on l'a vu, s'équipèrent donc pour fournir une essence ainsi reformulée.

Parmi les additifs agréés figurait le MTBE, obtenu par l'action du méthanol sur l'isobutylène et dont la production exigea la création d'unités coûteuses, ce qui eut pour effet de renchérir l'essence dans laquelle on l'incorporait.

Sous la pression des lobbies agricoles qui voulaient écouler leurs excédents d'alcool tiré du maïs, l'EPA stipula en juin 1994 que 30 % des additifs introduits dans l'essence devaient provenir d'une source renouvelable.

Or, le seul produit pouvant répondre en volumes suffisants à cette nouvelle exigence était précisément l'éthanol de maïs.

Mais si les fermiers du Middle West et les producteurs d'éthanol obtenaient ainsi satisfaction, il n'en était pas de même des autres parties prenantes, qu'il s'agisse des raffineurs ou, plus important encore, de l'immense majorité des citoyens américains.

L'alcool a en effet la propriété d'absorber l'eau, ce qui complique la tâche des raffineurs obligés d'installer des stockages spéciaux. Il confère, d'autre part, aux carburants une plus grande volatilité et son pouvoir calorifique est inférieur à celui des hydrocarbures aux teneurs réglementaires.

Mais surtout l'éthanol est plus cher que le méthanol et son emploi dans le "gasohol" nécessite de fortes subventions du gouvernement fédéral et des États agricoles pour qu'une telle essence devienne compétitive.

Enfin, si l'on tient compte des ressources énergétiques consacrées à la culture du maïs et à sa fermentation, on constate qu'en définitive l'éthanol ne réduit ni les émissions de gaz produisant l'effet de serre ni la dépendance de États-Unis à l'égard des importations du pétrole brut.

Ce sont dans ces conditions les automobilistes, et plus généralement les contribuables américains, qui paieront cette libéralité accordée par le pouvoir politique à ses électeurs du Middle West.

Le problème s'est posé dans les mêmes termes au sein de l'Union Européenne et l'argument écologique n'a été là encore qu'un prétexte pour donner satisfaction au lobby agricole de la communauté.

Dès 1985, une directive européenne avait réglementé l'utilisation de l'éthanol dans les carburants tandis que, deux ans plus tard, en France, un arrêté du ministère de l'Industrie autorisait l'incorporation d'éthanol à hauteur de 5 % maximum en volume dans les essences.

Or, sans une détaxation appropriée, une telle incorporation ne se justifierait sur le plan économique qu'avec un pétrole à 40 dollars le baril.

Le gouvernement français a donc décidé d'exonérer totalement de la TIPP (la Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers qui représente la troisième recette fiscale de l'État après la TVA et l'impôt sur le revenu) à 3,29 francs par litre, l'éthanol "d'origine agricole" incorporé dans l'essence. La France a voulu d'autre part venir en aide aux producteurs de colza en encourageant l'utilisation d'esters de colza comme additifs dans le gazole.

A cet effet, les esters de colza ont été exonérés de la TIPP à 2,10 f/l, et il est prévu d'appliquer cette même exonération à leur emploi dans le fioul domestique (chimiquement identique au gazole) afin d'élargir encore leur embouché.

Faudra-t-il souhaiter un doublement du prix du baril de pétrole brut pour que les bio-carburants puissent enfin trouver un marché sans recourir aux subventions étatiques et que nos terres se couvrent de cultures de betteraves et de colza avec l'approbation de Bruxelles ?

## LE MÉTHANE, UN CARBURANT NATUREL

Le méthane ( $\text{CH}_4$ ), ou gaz naturel, est présent en abondance dans le monde, les réserves globales s'étant accrues de 50 % en une décennie, ce qui doit suffire à nous approvisionner pendant une soixantaine d'années au rythme actuel de sa consommation.

Le gaz naturel présente par ailleurs l'avantage d'être une des combustibles les plus propres et un grand nombre de pays ont été incités à lui chercher des applications nouvelles.

On l'emploie ainsi de plus en plus dans les centrales thermiques à "cycle combiné" produisant à la fois de la chaleur et de l'électricité; le coût du kilowatt fourni étant de 40 % inférieur à celui des centrale classiques et la pollution considérablement réduite.

De même, le Gaz Naturel Comprimé, GNC, s'il était employé dans les véhicules automobiles, permettrait de réduire de 50 à 80 % les émissions de CO et de VOC par rapport à celles d'un moteur à essence.

Certes, un tel emploi serait coûteux à mettre en œuvre dans les conditions actuelles, mais dès à présent, il existe, notamment aux Etats-Unis, des flottes de camions diesels que l'on alimente avec un carburant composé de 90 % de GNC et de 10 % de gazole. Grâce à ce mélange, les gaz d'échappement sont moins polluants de 25 % environ que ceux générés par un gazole ordinaire.

Jusqu'ici, il a été possible d'adapter les moteurs existants à ce type de carburant, mais à l'avenir, les diesels, ainsi alimentés, auront des performances encore meilleures.

Le gaz naturel est par lui-même extrêmement bon marché lorsqu'on l'utilise à la source, mais pour des consommateurs qui en sont éloignés, son prix est bien entendu grevé des frais de liquéfaction et de transport. Aux Etats-Unis, où l'offre est largement supérieure à la

demande, il ne coûte pas cher et représente 25 % de la consommation d'énergie.

L'Europe ne couvre par le gaz que 16 % de ses besoins en énergie. Cette proportion, relativement faible pour un combustible aussi peu polluant, est due non pas à un problème d'approvisionnement, mais au fait que le prix du gaz y est lié au prix du brut. Les Américains, pour lesquels il dépend de la loi de l'offre et de la demande, l'obtiennent eux à des conditions qui peuvent être inférieures des 2/3 à celles faites aux Européens.

Cette situation hautement préjudiciable aux usagers de notre continent, n'évolue pas parce que le marché du gaz n'y est pas soumis aux lois de la libre concurrence. En France, il est monopolisé par Gaz de France, entreprise publique à laquelle la loi accorde l'exclusivité des importations et de la distribution. En Allemagne, c'est Ruhrgas qui domine le marché grâce à son réseau de canalisations et aux participations détenues dans le capital d'importantes firmes clientes. Dans une structure ainsi figée, les prix à l'achat comme à la vente ne peuvent guère évoluer, et un pays comme l'Algérie a pu obtenir, pour des raisons politiques, que la France et la Belgique lui achètent longtemps son gaz à des conditions très nettement supérieures à celles du marché.

Tant que Bruxelles n'aura pas imposé un droit d'accès aux réseaux existants pour des fournisseurs indépendants, le gaz naturel restera un combustible cher pour les Européens qui auraient pourtant intérêt à en consommer davantage.

## **LE PARI DU NUCLÉAIRE**

Si, pour répondre aux vœux des écologistes, il faut réduire la consommation des combustibles fossiles, la France doit être considérée comme une nation exemplaire. Déjà richement dotée en barrages hydroélectriques, elle s'est en effet fixée pour objectif, avec le Plan Messmer de 1974, de tirer de l'énergie nucléaire l'essentiel de sa production d'électricité.

La réalisation de ce plan ambitieux a fait de la France le pays le plus "nucléarisé" du monde avec la Belgique.

Le résultat obtenu est d'autant plus surprenant que la construction de centrales nucléaires s'est heurtée partout ailleurs en Occident à une peur de l'atome activement entretenue par les associations écologistes. Il est vrai que le parti communiste français, intéressé comme il l'était à la prospérité d'EDF, ne s'était pas montré hostile au Plan Messmer, ce qui facilita la tâche des "nucléocrates". Au contraire, les pionniers de l'électricité nucléaire comme les États-Unis ou la Suède ont depuis longtemps renoncé à poursuivre la création de nouvelles centrales nucléaires et se proposent même d'arrêter les plus anciennes à terme rapproché.

Le Japon, parce qu'il manque de combustibles fossiles, et la Chine, parce qu'il faut qu'elle maîtrise toutes les formes d'énergie disponibles pour faire face aux besoins de son économie, ont, il est vrai, maintenu un programme ambitieux de constructions de centrales nucléaires. Mais dans les pays occidentaux, il est évident que l'électricité nucléaire n'a plus le vent en poupe et les deux accidents isolés qui se sont produits aux États-Unis et en Russie Soviétique, par l'exploitation qui en a été faite dans les médias, n'ont pas contribué à rassurer des opinions publiques auxquelles la fission de l'atome inspire déjà une crainte irraisonnée. Pourtant, l'accident de Three Mile Island, en Pennsylvanie, survenu le 29 mars 1979 à un réacteur nucléaire par suite d'un mauvais fonctionnement d'une pompe et d'erreurs de manipulation, ne fit aucune victime. Les sécurités sur l'installation ayant joué leur rôle, aucune radioactivité anormale ne fut constatée à l'extérieur du bâtiment contenant le réacteur, ce qui aurait dû apaiser les esprits.

Mais le seul fait qu'un tel accident ait pu se produire inquiéta à tel point les populations que l'avenir des centrales nucléaires se trouva définitivement compromis aux États-Unis.

Ce qui se produisit le 26 avril 1986 dans la centrale de Tchernobyl en Ukraine fut assurément plus grave, car dans ce cas une série d'erreurs humaines finit par provoquer une réaction incontrôlable qui détruisit le cœur du réacteur et répandit de la radioactivité dans l'atmosphère.

De ce fait, on eut à déplorer deux morts dans l'explosion et 203 personnes furent irradiées dont 29, sans doute mal soignées, décédèrent

dans les six mois. Cette catastrophe fournit l'occasion aux médias occidentaux d'affoler les populations et chacun crut voir en Europe le nuage de Tchernobyl au-dessus de sa tête, tandis que l'on parlait de 2 000 victimes.

Si le bilan fut moins lourd qu'on ne le laissait prévoir, il n'en demeure pas moins que, pour la première fois après les bombes d'Hiroshima et de Nagasaki, la fission de l'atome avait fait des morts dans la population civile. Mais, de même qu'un avion qui s'écrase n'entraîne pas l'arrêt du transport aérien, l'accident de Tchernobyl est trop isolé et trop lié aux conditions locales dans lesquelles il s'est produit pour justifier une condamnation de l'énergie nucléaire.

Certes, dans les pays de l'Est il faudra tôt ou tard renforcer la sécurité de certaines centrales vétustes ou mal conçues, mais la technologie nucléaire en Occident est assez sûre pour que ceux qui l'adoptent n'aient pas à redouter un autre Tchernobyl.

En réalité, les doses de radioactivités naturelle auxquelles sont soumises quotidiennement les populations de la planète, ou celles que les traitements aux rayons imposent aux patients, sont bien plus fortes que celles qui émanent de centrales nucléaires en fonctionnement normal.

La phobie du nucléaire apparaît donc sans fondement et un pays comme les Etats-Unis qui consomme chaque jour 17 millions de barils de pétrole, dont la moitié vient déjà de l'extérieur, aurait tout intérêt à la surmonter s'il veut à la fois garantir sa croissance et sauvegarder son indépendance énergétique.

## **LES PERSPECTIVES D'AVENIR**

De ce qui précède, il semble acquis que l'énergie solaire et l'énergie éolienne, même là où leur utilisation paraît la plus logique, ne peuvent que servir d'appoint, leur croissance si forte soit-elle partant d'un point trop bas pour qu'elles constituent dans les vingt années à venir une part significative de la production totale.

La houille blanche, on l'a vu, n'est pas non plus appelée à connaître un développement spectaculaire.

Quant à l'énergie tirée de la biomasse, il faudrait pour qu'elle devienne compétitive, sans recourir à l'octroi de subventions, que le prix du pétrole brut se situe au niveau de 40 dollars le baril, ce qui n'est ni souhaitable ni probable dans un avenir proche.

Si même ce niveau était atteint, les quantités de carburant vert requises seraient telles que les méthodes de culture intensives qui deviendraient nécessaires nuiraient à la qualité de notre environnement (les 400 000 tonnes d'esters de colza autorisées en France correspondent déjà à l'exploitation de 350 000 hectares).

Dans ces conditions, il serait illusoire d'attendre des énergies renouvelables qu'elles rendent possible à elles seules une croissance même faible de nos économies.

Si l'on écarte, pour des raisons à vrai dire peu convaincantes, l'option nucléaire, il devient évident que seuls les combustibles fossiles peuvent, dans un avenir prévisible, fournir l'énergie dont le monde a besoin pour éviter de stagner.

Dans les pays riches, il est vrai, certains écologistes vont jusqu'à prétendre qu'une stagnation économique est, après tout, préférable à l'épuisement qu'ils prévoient prochain de nos ressources naturelles et à un réchauffement de la planète dont ils nous assurent que nous sommes menacés.

Mais, même s'il se trouvait dans les nations industrialisées des gouvernants assez irresponsables pour prôner un arrêt de la croissance, on ne voit pas comment ils pourraient persuader les pays en développement de renoncer pour eux-mêmes aux bienfaits qu'elle apporte.

Dans la mesure où le recours aux combustibles fossiles reste une nécessité pour les années qui viennent, le gaz naturel apparaît comme la source d'énergie la moins polluante car il ne contient généralement pas de soufre et émet moins de CO<sup>2</sup> que le charbon ou le pétrole. Il faut donc souhaiter que son emploi puisse se développer, non seulement comme c'est déjà le cas pour le chauffage domestique, mais aussi pour la production par cogénération de chaleur et d'électricité dans les centrales à "cycle combiné" et même comme carburant dans le transport automobile. Encore est-il nécessaire pour cela que le prix du gaz naturel ne soit pas artificiellement manipulé par l'existence de

monopoles d'États pour sa distribution ou par la pratique de faveurs accordées pour des raisons politiques à certains pays fournisseurs.

S'agissant du charbon et du pétrole qui assurent l'essentiel des besoins mondiaux en énergie primaire (sur 7 804,3 millions de tonnes de consommation d'énergie primaire en 1993, calculées en équivalent pétrole, 3 121,4 provenaient de pétrole; 2 141,1 du charbon; 1 787,1 du gaz; 557,2 du nucléaire; 197,5 de l'hydroélectricité), le prix auquel ils sont fournis risque à son tour d'être l'objet de manipulations.

On a vu, en effet, qu'en accusant les émissions de CO<sup>2</sup> de provoquer un effet de serre qui pourrait entraîner un réchauffement de la planète, les participants au Sommet de Rio en 1992 avaient pris l'engagement de ramener les émissions en l'an 2000 au niveau atteint dix ans auparavant.

Pour parvenir à cet objectif ambitieux, on comptait appliquer une taxe pénalisante sur les combustibles fossiles, espérant peut-être qu'elle serait assez dissuasive pour en réduire la consommation.

Certains pays comme le Danemark, la Norvège et la Suède appliquent dès maintenant une telle Ecotaxe et l'on s'attend à ce que la Suisse en fasse bientôt autant. Une proposition d'Ecotaxe figure d'autre part à l'agenda de Conseil de l'Union Européenne et l'on sait que la France et l'Allemagne s'y montrent favorables; seul le veto de la Grande-Bretagne ayant jusqu'ici retardé son adoption. Or, comme la demande d'énergie est fortement "inélastique", il faudrait que cette taxe soit extrêmement élevée pour devenir dissuasive et les conséquences qui en découleraient seraient extrêmement graves.

Si, par exemple, l'effet de l'Ecotaxe était de doubler le prix du pétrole brut, les fournisseurs de cette matière en viendraient à se demander pourquoi celle-ci devrait apporter davantage aux États qui l'importent qu'à ceux qui l'exportent.

Quant aux citoyens des pays industrialisés qui l'acquitteraient, en dernière analyse ils pourraient s'inquiéter de l'usage qui serait fait par leur gouvernement des sommes considérables ainsi prélevées à leurs dépens. Quand on sait que dans un pays comme la France, 80 % du prix de l'essence est fait de taxes, cette inquiétude aurait des raisons d'être. Mais surtout, à supposer que l'Ecotaxe soit acceptée par les citoyens des nations nanties, il n'est pas convenable que les pays d'Asie et d'Amérique Latine, en décollage économique rapide,

renoncent à une croissance longtemps attendue pour apaiser les inquiétudes plus ou moins justifiées, d'une opinion publique occidentale soumise à la pression des mouvements écologiques.

L'Ecotaxe ne peut donc au mieux s'appliquer qu'au groupe des économies riches, et l'on peut dès lors prévoir que les plus gros consommateurs d'énergie de ce groupe n'auraient d'autre choix pour survivre que de transférer leurs industries vers des pays plus compréhensifs en matière de taxation.

Un tel transfert, qui ne résoudrait en rien un problème d'ordre planétaire, n'aurait pour résultat que de faire perdre aux pays développés des emplois par centaines de milliers.

De toutes manières, tous les avantages que nous pourrions retirer d'une taxation unilatérale des combustibles fossiles seraient largement compensés par l'accroissement des besoins en énergies traditionnelles de l'Inde et de la Chine, tels qu'on les envisage d'ici à l'an 2010.

Heureusement pour les humains que nous sommes, le lien que certains veulent créer entre les émissions de CO<sup>2</sup> et le réchauffement de la planète n'est nullement établi et ce réchauffement lui-même n'a jamais été confirmé. On peut donc espérer que les esprits sensés qui s'occupent d'une juste maîtrise des consommations d'énergie nous épargneront les vrais problèmes nés de fausses solutions inspirées par la peur.

**République Libanaise**  
**Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative**  
Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public  
(C.P.E.S.P.)

# **IV - CONSERVATION DE L'ÉNERGIE**

## **IV - CONSERVATION DE L'ÉNERGIE**

- La conservation de l'énergie
- Les énergies renouvelables

## - LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

Ceux qui s'en prennent aux combustibles fossiles en raison de la pollution qu'ils engendrent lorsqu'on les brûle ne peuvent oublier les services qu'ils ont rendus et continueront encore longtemps à rendre à l'Humanité.

C'est grâce à eux, en effet, que l'énergie est devenue utilisable en tous lieux et à tout moment, alors qu'avant leur avènement on ne l'obtenait que localement et parcimonieusement par le bois, le vent, l'eau et les animaux de trait.

Jusqu'à une époque relativement récente les combustibles fossiles ont été utilisés sans grand souci de leur conservation, soit parce que les nations occidentales avaient accès à un pétrole brut abondant et bon marché, soit parce que les pays de l'Est disposaient de ressources considérables en charbon et en schistes et ne s'inquiétaient guère des problèmes de pollution découlant de leur emploi.

Quant au décollage économique actuellement observé en Asie et en Amérique Latine, il n'était pas encore de nature à peser sur la consommation mondiale des sources d'énergie traditionnelles.

L'idée de conserver l'énergie prit corps en 1973, non pas sous la pression des écologistes, qui n'étaient pas assez organisés pour exercer alors une quelconque influence, mais en raison du premier choc pétrolier.

Le relèvement arbitraire du prix du pétrole brut décidé par l'OPEP fut en effet suffisant pour inciter les industriels des principaux pays consommateurs à rechercher les moyens par lesquels ils pourraient réduire leur facteur énergétique.

Bien entendu, les industries grosses consommatrices d'énergie se mobilisèrent les premiers, mais des projets moins visibles parce que plus diffus, furent aussi accompagnés en matière de conservation de l'énergie, notamment par les producteurs d'équipement à usage domestique.

De ce fait, une cuisson au gaz consomme aujourd'hui huit fois moins d'énergie qu'une cuisson au feu de bois en foyer ouvert.

De même, à intensité lumineuse égale, une ampoule incandescente consomme sept fois moins d'énergie qu'une lampe à pétrole, et une lampe fluocompacte trente fois moins.

Quand on sait que l'éclairage domestique représente une des consommations d'électricité résidentielle, on voit quelles économies de telles substitutions permettent de servir. Quant aux machines à laver et aux appareils de télévisions, ils sont de dix à vingt fois plus performants dans ce domaine que ceux d'il y a trente ans. Des progrès considérables ont été également réalisés dans la consommation de kérosène des réacteurs d'avions et dans celle de gazole d'essence des véhicules automobiles.

Si les économies que l'on peut attendre ne sont pas encore toutes obtenues, c'est parce que la vigilance des producteurs et des usagers n'est pas la même avec un baril de pétrole à 17 dollars qu'avec un baril à 40 dollars; et les équipements plus performants qu'il faut installer donnent lieu à un cas d'amortissement qui s'avère moins favorable en péril d'énergie bon marché.

Ceux qui plaident en faveur d'une meilleure maîtrise des dépenses d'énergie ou qui agitent le spectre d'une pénurie des combustibles, comme le firent en un temps les "experts" du Club de Rome, voient leur tâche devenir plus ingrate lorsque, comme c'est le cas actuellement, l'offre de pétrole est abondante et risque de l'être encore davantage avec le retour possible sur le marché du brut irakien.

Cette situation, qui contribue à contenir l'inflation dans nos économies, n'est pas évidemment du goût des promoteurs d'énergies de remplacement.

## - LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le choc pétrolier de 1973 avait conduit au développement de nouvelles sources d'approvisionnement en or noir dans des régions moins troublées que le Moyen Orient, et notamment en Alaska ainsi qu'en Mer du Nord.

On se souvient sans doute du combat mené par le Sierra Club et d'autres associations d'écologistes contre le projet de pipe line trans-Alaska devant relier les réserves de pétrole de la baie de Prudhoe au port de Valdez, sous le prétexte qu'il porterait atteinte à la qualité de la toundra et à la santé des caribous en cas de rupture du pipe !

Nécessité faisant loi, l'opposition des écologistes n'eut d'autre effet que de retarder et de renchérir le projet, et les Américains furent sans doute heureux d'avoir accès au pétrole de l'Alaska lorsque se produisit le second choc pétrolier en 1979.

Mais les pénuries artificielles de pétrole ainsi créées par le cartel de l'OPEP avaient donné prétexte aux défenseurs de la nature pour militer en faveur d'énergies renouvelables et si possible non polluantes.

Avec le recul du temps on ne peut dire que leurs initiatives aient été couronnées de succès.

En ce qui concerne *l'énergie solaire*, si l'on excepte l'unité installée dans le désert de Mojave en Californie, et qui fournit 354 mégawatts par an à 11 cents par kilowatt/heure, toutes les centrales thermodynamiques ont cessé de fonctionner. Il en est ainsi des centrales françaises de Vignola en Corse et de Font-Romeu dans les Pyrénées-Orientales, cette dernière ayant dû être arrêtée en 1986 après de nombreuses pannes. De même, pour les six centrales à tour construites entre 1981 et 1985 en Espagne, en Italie, au Japon, en Crimée et en Californie.

La filière de l'énergie solaire faisant appel aux piles photovoltaïques n'a pas connu une carrière beaucoup plus brillante, puisqu'au total l'énergie qu'elle produit dans le monde ne dépasse pas 500 mégawatts, soit à peu près la moitié de l'électricité fournie par une centrale nucléaire ordinaire.

Ce ne sont pas, en tout cas, les quelques capteurs solaires à cellules voltaïques installés pour le chauffage individuel sur le toit de certaines de nos habitations ou pour alimenter les pompes à eau dans des villages africains qui modifieraient de façon notable une telle situation.

*L'énergie éolienne* n'est guère plus prometteuse. Certes, aux Etats-Unis on espère disposer d'une puissance installée de 10 000 mégawatts d'ici à l'an 2000, mais il y a quatre ans encore la Californie fournissait à elle seule 80 % de l'électricité éolienne.

En Europe, l'effort le plus notable dans ce domaine a été accompli par le Danemark qui, avec un parc de 3 000 aérogénérateurs, assure 3 % de la consommation du pays et représente la moitié des kilowatts éoliens du continent.

Malgré les projets de "fermes éoliennes" élaborés par l'Allemagne et la Grande-Bretagne et les initiatives de Brice Lalonde en France lorsqu'il était ministre de l'Environnement, l'encombrement au sol des aérogénérateurs nuit trop au paysage pour que les amoureux de la nature acceptent que l'énergie éolienne prenne, dans des régions dénuées de vastes espaces libres, un véritable essor.

Une autre énergie renouvelable, celle que procure le *bois*, semble vouée à un meilleur sort, tout au moins dans les zones tropicales de notre planète. Le bois reste en fait une des sources d'énergie les plus répandues, qu'il s'agisse des foyers rustiques utilisés dans le Tiers Monde ou d'usines à chaleur modernes comme la centrale de Vitry-le-François dans la Marne (France), alimentée en résidus de bois provenant des scieries.

Les régions à la végétation luxuriante sont assurément les mieux placées pour utiliser cette forme d'énergie renouvelable et notamment la bagasse constituée par les tiges broyées de canne à sucre.

Si la France s'est intéressée à ce développement pour ses territoires d'Outre-Mer, installant notamment des centrales à bagasse dans l'île de la Réunion, c'est au Brésil que les réussites les plus spectaculaires ont été réalisées. Les Brésiliens disposent d'un réseau très dense de raffineries de sucre pour la production d'éthanol utilisé pour eux comme carburant auto et leurs ressources en bagasse sont très importantes.

Ils ont pu, de ce fait, s'en servir pour alimenter des centrales à bois où la combustion de la bagasse en fourneau actionne une turbine à vapeur; et ils mettent en place, à présent, un nouveau procédé de turbine à gaz qui fonctionnera par combustion partielle de cette matière première.

On calcule ainsi qu'à terme rapproché, grâce à ces centrales, le Brésil pourra subvenir au tiers de ses besoins en électricité.

Mais ce qui convient à des pays tropicaux, où la croissance des végétaux est rapide et où les besoins en combustibles pour le chauffage sont faibles n'est pas adaptable à des climats plus froids.

Reste comme énergie renouvelable la *houille blanche* fournie par les barrages hydroélectriques; mais là encore seuls des pays à la configuration géographique appropriée peuvent tirer profit d'une telle source, et l'on sait à quelles difficultés se heurtent les autorités responsables lorsqu'elles veulent de nos jours édifier des barrages sur des sites considérés comme inviolables par les défenseurs de l'Environnement.

## **V - LES PLUIES ACIDES**

## V - LES PLUIES ACIDES

- L'état de la planète
- Pollutions atmosphériques classiques  
et pluies acides

# L'ÉTAT DE LA PLANÈTE

## POLLUTIONS ATMOSPHÉRIQUES CLASSIQUES ET PLUIES ACIDES

Par rapport à l'eau pure qui est neutre ( $\text{pH} = 7$ ), l'eau de pluie est naturellement acide du fait que le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ), omniprésent dans l'atmosphère, se combine avec la vapeur d'eau pour donner de l'acide carbonique.

Cette légère acidité naturelle peut être aggravée par des émissions de  $\text{SO}_2$  car ce gaz, réagissant avec l'oxygène de l'air et la vapeur d'eau, se transforme en acide sulfurique.

On parle de *pluies acides* lorsque, d'un  $\text{pH}$  de 5 ou de 5,6 on descend ainsi à un  $\text{pH}$  de 4.

Effet le plus connu des polluants atmosphériques classiques, les "pluies acides" provoquent l'acidification des lacs, contribuent au dépérissement des forêts et nuisent directement à la santé des hommes. Ces émissions nocives sont dues à la présence d'éléments indésirables dans les combustibles, tels le soufre, ou à des combustions imparfaites.

Comme on l'a vu, les mesures prises depuis les années 70 ont eu pour effet de réduire fortement les émissions d'anhydride sulfureux et, aux Etats-Unis par exemple, on est revenu à la situation de 1930 pour ce qui est de la teneur en  $\text{SO}_2$  de l'atmosphère.

Quant aux oxydes d'azote qui se transforment en acide nitrique, ils sont aussi susceptibles d'acidifier l'eau de pluie; mais cet inconvénient est largement compensé par le fait qu'ils apportent ainsi gratuitement aux plantes des engrais azotés.

Faisant fi de ces considérations, les écologistes s'en sont pris aux pluies acides qu'ils accusent de détruire les forêts.

Pour en savoir davantage sur ce sujet, le Congrès américain avait, en 1980, institué le "National Acid Precipitation Program" (NAPAP) qui a duré 10 ans, mobilisé des milliers de scientifiques et coûté 400 millions de dollars.

Il résulte des études du NAPAP que même à un pH de 3,5 les conifères et bois durs des forêts américaines ne subissent aucun dommage, alors que les pluies aux Etats-Unis ont rarement un pH inférieur à 4,1.

Une autre étude effectuée cette fois entre 1971 et 1990 par l'Institut de Recherche Forestière de Finlande a conclu de même que les massifs forestiers européens n'avaient nullement pâti des pluies acides et qu'ils s'étaient même développés de 25 à 30 % pendant cette période. Certes, il est toujours possible de trouver en Europe ou en Amérique des forêts victimes de pollutions accidentelles, quand ce n'est pas d'insectes prédateurs, mais les centaines de millions de dollars investis en quinze ans en recherche des deux côtés de l'Atlantique prouvent au moins que les acides ne sont généralement pas la cause des dommages observés.

On pensait, par ailleurs, que ces mêmes pluies provoquaient la "mort" des lacs. Or, si des lacs en nombre infime ont effectivement souffert d'une acidité excessive, celle-ci aurait pour origine, d'après deux chercheurs américains Edward Krug et Charles Frink, le sol de forêts chargé d'humus et de mousses. L'eau la plus neutre qui se répand sur un tel sol devient alors acide avant de se déverser dans les lacs voisins.

C'est ce phénomène cumulatif et non les pluies, elles-mêmes moins acides que le sol sur lequel elles tombent, qui rend compte de la "mort" de certains lacs et de la disparition des poissons.

Mais si les eaux de tels lacs n'attirent plus les pêcheurs, elles font le bonheur des nageurs car leur acidité les débarrasse des algues et des lichens.

En fait, il est toujours possible de neutraliser ces eaux en y introduisant de la chaux, et ce procédé est bien moins coûteux que celui qui consiste à vouloir extraire les dernières traces de SO<sup>2</sup> de l'air ambiant.

Il faut savoir, en effet, qu'aux Etats-Unis, alors que le Clean Air Act de 1970 a déjà imposé une réduction de 8 millions de tonnes pour les émissions d'anhydride sulfureux présent dans l'atmosphère, avec les "Clean Air Amendments" de 1990 ce sont 10 millions de tonnes supplémentaires qu'il faudra éliminer en 10 ans pour un coût évalué à 100 milliards de dollars.

On se demande dans ces conditions à quoi ont pu servir les coûteuses recherches ayant exonéré les pluies acides de toute responsabilité dans la "mort" des lacs et la dégradation des forêts.

L'homme dispose de moyens techniques pour les réduire. Il peut, en particulier, fabriquer ou sélectionner des combustibles "propres" : fiouls à très basse teneur en soufre, charbons très peu soufrés et peu cendreaux. Il peut recourir aux techniques de dépollution qui interviennent à la fin du processus de combustion : filtres, chaudières spécialement conçues pour "piéger" les polluants dans la chambre de combustion, moteurs "propres", pots catalytiques... Mais toutes ces techniques sont coûteuses et renchérissent l'énergie finale utile. Les utilisateurs d'énergie ne décident donc de les mettre en œuvre que... contraints et forcés.

Pour les y obliger, les États choisissent en général d'édicter des réglementations qui fixent des taux maximum d'émission de substances polluantes par type d'équipement de combustion. Les utilisateurs de chaudières, par exemple, doivent alors choisir : acheter des combustibles propres qui, naturellement, sont plus chers, ou s'équiper de chaudières propres, qui le sont également. En théorie, l'arbitrage n'obéit qu'à des considérations technico-économiques. Il dépend beaucoup de la taille des chaudières : plus leur puissance est grande, plus le coût relatif des équipements de dépollution diminue.

Exemples récents de ces réglementations en Europe : une directive communautaire rend obligatoire, à terme, les pots catalytiques pour les automobiles - ce qui exige d'utiliser de l'essence sans plomb, car le plomb empoisonne les catalyseurs du pot -, une autre limite les émissions des installations fixes de combustion dont la puissance est supérieure à 50 MW et contraint chaque État à limiter les émissions globales de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote dégagées par l'ensemble de leurs installations de combustion.

## **VI - LE TABAC**

## VI - LE TABAC

- Le problème du tabac

## LE PROBLEME DU TABAC

On retrouve avec la tabac une situation analogue, si ce n'est que les dangers auxquels s'exposent volontairement les fumeurs sont, eux bien réels.

Une étude effectuée auprès de 34 439 médecins britanniques sur deux périodes de vingt ans (1951-1971, 1971-1991) et publiée dans le *British Medical Journal* du 8 octobre 1994, aboutit à la conclusion que "la moitié de tous les fumeurs réguliers seront finalement tués par leur habitude".

Bien qu'il soit difficile d'attribuer des décès à une cause particulière, à la réunion de l'OMS, qui s'est tenue à Paris le 10 octobre 1994, il a été estimé que la consommation de tabac entraîne chaque année la mort de 3 millions de personnes.

Il ne semble pas cependant que ces estimations fassent généralement peur aux fumeurs et si, depuis 1970, la consommation de cigarettes par habitant a diminué de 10 % dans les pays développés, pour la même période, elle a augmenté de 67 % dans les pays en voie de développement.

Les gouvernements qui sont conscients des risques que courent les fumeurs invétérés savent aussi ce que l'industrie du tabac rapporte aux États, sans compter les centaines de milliers de salariés qu'elle fait vivre.

Aux Etats-Unis, par exemple, le chiffre d'affaires annuel des groupes qui fabriquent les cigarettes s'élève à 45 milliards de dollars, et ce que ces derniers perdent en nombre de fumeurs sur leur territoire national, ils le regagnent à l'exportation, notamment vers le Sud de l'Europe où la consommation féminine ne cesse de croître, et vers le Sud-Est Asiatique où de nouvelles catégories de fumeurs apparaissent à mesure que le niveau de vie moyenne s'élève.

Le gouvernement des Etats-Unis doit ainsi admettre la contradiction consistant à profiter des bénéfices réalisés par ces groupes et à recommander en même temps à ses nationaux de ne plus fumer.

La campagne contre le tabac revêt du reste en Amérique des aspects inquiétants pour qui s'intéresse encore à la sauvagerie des libertés individuelles.

Par les mesures réglementaires qu'ils prennent, les États, les municipalités et les entreprises des États-Unis restreignent, en effet, chaque jour davantage, les espaces réservés aux fumeurs, ceux-ci étant soumis à une forme de quarantaine.

Par ailleurs, une propagande insidieuse assimile les dirigeants des groupes producteurs de cigarettes à des ennemis publics et une proposition de loi présentée par J. Waxman, un membre du Congrès, préconise un alourdissement des taxes frappant les fumeurs, ainsi que de nouvelles restrictions sur la publicité pour la tabac. Quant à l'EPA, elle vient de publier une enquête effectuée auprès des conjoints des fumeurs d'où il résulterait que le tabac ne s'attaque pas seulement à ceux qui fument, mais affecterait également la santé de leur entourage.

Or, il est fort peu probable qu'une telle inhalation passive ait des effets pervers, si l'on songe que les doses ainsi inhalées ne représentent qu'un millième de celles auxquelles s'expose le fumeur lui-même, la nicotine n'alternant de toutes manières la santé qu'après plusieurs années d'exposition directe et chronique.

Un autre argument utilisé contre le tabagisme et qui a été récemment avancé par le Dr. David Kessler, directeur du FDA, consiste à assimiler la nicotine à une drogue susceptible de provoquer, comme les drogues dures, un phénomène d'accoutumance.

Si ce point de vue était accepté, le FDA pourrait fixer les doses maxima de nicotine tolérées dans les cigarettes, et le plaisir de fumer s'en trouverait considérablement réduit, entraînant par là-même la disparition à terme des fabricants de cigarettes.

Un même raisonnement pourrait servir à réduire les doses de caféine présentes dans le café.

Or, l'effet d'accoutumance de la nicotine ou de la caféine n'est nullement comparable à celui de l'alcool ou de l'héroïne. Comme le montrent tous ceux qui ont su s'arrêter de fumer ou de boire du café non décaféiné, l'effort demandé n'est pas tel qu'il exige une cure de désintoxication. Il s'apparente plutôt à celui que doivent faire les

hommes et les femmes frappés d'embonpoint et qui répugnent à se priver du plaisir de manger.

Faudra-t-il bientôt exiger des obèses qui mettent eux-mêmes leur santé en danger qu'ils surveillent leur régime alimentaire ? Quant à l'abus de l'alcool qui est, on le sait, un fléau des plus sérieux, si l'on voulait le réprimer par la fixation de doses tolérées, on s'engagerait dans une voie dont la "prohibition" des années 20 aux Etats-Unis rappelle encore le triste souvenir.

Dans leur désir d'alerter l'opinion publique, tous ceux qui se proposent généreusement de faire notre bonheur à notre place invoquent en dernier recours le coût économique du tabagisme pour la collectivité.

Cet argument a déjà servi pour imposer aux automobilistes le port de la ceinture de sécurité et aux usagers des deux roues celui du casque, et il est vrai que dans ces cas les imprudents peuvent coûter cher à la société s'ils deviennent des handicapés à vie.

Mais ce raisonnement ne tient pas pour le tabac, car d'une part le fumeur paie déjà de lourdes taxes à l'État pour satisfaire son plaisir, et d'autre part en écourtant sciemment sa durée de vie, il dispense la Sécurité Sociale de lui verser trop longtemps une retraite et de lui administrer des soins prolongés, le cancer du poumon étant rapidement mortel.

Dans la mesure où l'Europe s'inspire généralement des pratiques américaines en matière de protection de l'environnement, on peut craindre que la tendance à prendre les fumeurs pour des pestiférés ne gagne à son tour les opinions publiques de ce côté de l'Atlantique. Or, il ne faudrait pas que, sous le prétexte de défendre la santé de tous, on s'attaque, ici aussi, aux libertés de chacun.

L'auteur de ces lignes, qui n'a jamais fumé de sa vie, pense qu'il appartient à chacun de prendre ses responsabilités aussi longtemps qu'il ne nuit pas à autrui.

**VII - EFFET DE SERRE  
ET  
CHANGEMENT DE CLIMATS**

## **VII - EFFET DE SERRE ET CHANGEMENT DE CLIMATS**

- Effet de serre et couche d'ozone
- L'effet de serre
- Climats en péril
- La détérioration de la couche d'ozone
- Menaces sur la couche d'ozone
- Stratégies et politique publiques
- Contrôler l'évolution des climats ?

# EFFET DE SERRE ET COUCHE D'OZONE

## L'EFFET DE SERRE

L'effet de serre est un phénomène atmosphérique naturel, vital et bien connu, même si jusqu'alors on n'avait pas songé à le porter à l'attention des opinions publiques : sans lui, la température à la surface de la terre serait inférieure de 33 degrés Celsius à celle qui prévaut actuellement. Le soleil envoie en effet de la chaleur vers la terre; environ 30 % de cette chaleur est directement "réfléchi" par les nuages, les particules en suspens dans l'atmosphère et la surface de la terre elle-même. Le reste de la chaleur solaire est absorbé par le sol et pas l'atmosphère qui les réémettent, sous forme d'infrarouges; la majeure partie de cette énergie réémise est toutefois interceptée par les nuages et par les gaz dits "à effet de serre" qui la renvoient vers la terre et donc réchauffent celle-ci (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane, oxyde d'azote, chlorofluoro-carburant - CFC -, ozone troposphérique). D'où l'image montrant ces gaz opérant comme la vitre d'une serre et rendant la vie possible : sans ce mécanisme, la température terrestre serait de -18°C.

L'élément perturbateur, c'est bien sûr le développement des activités humaines, depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle avec les révolutions industrielle et démographique. La production artificielle des gaz renforçant l'effet de serre s'accroît de manière spectaculaire. A l'époque du Petit âge glaciaire (XIII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècle, la température aurait été en Europe, en moyenne inférieure de 1°C à celle d'aujourd'hui (d'où des zones plus vastes de glaciers, une répartition différente des cultures...). D'ici 2100, la température moyenne de la terre pourrait augmenter entre 3 et 7°C du fait des émissions de gaz d'origine humaine.

Le renforcement de l'effet de serre fait l'objet, au sein même de la communauté scientifique, de débats loin d'être clos. La tendance au réchauffement est unanimement reconnue mais, d'une part, les mesures de ce réchauffement appartiennent, pour le moment, au domaine des hypothèses et, d'autre part, l'impact de certains facteurs suscite de nombreuses interrogations. Ainsi qu'en est-il de l'évolution des couches de nuages (les uns contribuent à l'effet de serre, d'autres renvoient la chaleur du soleil). Il en est de même pour les émissions de gaz carbonique : d'un côté, en réchauffant les océans, le CO<sup>2</sup> diminue leur capacité d'absorption; de l'autre, le CO<sup>2</sup> favorise la croissance des plantes.

Tous ceux qui pensent que, si l'effet de serre existe, le réchauffement de la planète par suite des émissions de CO<sup>2</sup> n'est pas plus probable que ne l'était il y a vingt ans son refroidissement, dû, pensait-on, aux particules en suspension dans l'atmosphère, se consolent à l'idée qu'il sera difficile d'extraire, des citoyens des pays riches dans les conditions présentes, les sommes faramineuses prévues au sommet de Rio.

Avant de nous faire peur avec un réchauffement éventuel de la planète par effet de serre, certains experts, dans les années 70, nous prédisaient un retour à l'ère glaciaire.

A l'époque, un chercheur comme Stephen Schneider du Centre National pour la Recherche Atmosphérique des Etats-Unis, pensait sérieusement que les poussières dues aux activités industrielles allaient provoquer un refroidissement de la Terre et préconisaient la création d'instituts internationaux qui s'emploieraient à modifier nos comportements face à une telle perspective.

Un autre américain, Nigel Calder, ancien éditeur *du New Scientist*, n'hésitait pas à écrire en 1975 que la "menace d'une nouvelle ère glaciaire se situe au même niveau que la guerre nucléaire comme cause probable de mort et de misère pour l'Humanité".

Après un ou deux hivers rigoureux, la crainte de voir la Terre se refroidir ne sembla plus hanter les esprits et tout rentra dans l'ordre.

En juin 1988 cependant, James Hansen du Goddard Institute for Space Studies, travaillant notamment pour le compte des écologistes de l'Environmental Defense Fund, crut de son devoir d'avertir la

Commission de l'Énergie du Sénat américain des craintes que lui inspirait "l'effet de serre" provoqué par les quantités croissantes de gaz carbonique (CO<sup>2</sup>) présentes dans l'atmosphère.

Cet avertissement se produisit alors que Washington connaissait un été particulièrement chaud et les organes de presse auxquels il fut communiqué lui donnèrent un retentissement considérable.

Des articles et des interviews à sensation expliquaient à une opinion publique vite affolée que, par suite de l'effet de serre ainsi révélé, notre planète allait subir un réchauffement sensible avec pour conséquences une fonte des glaciers polaires et une montée des eaux recouvrant certaines îles et plaines littorales.

Le club de Rome ainsi que les professionnels de l'apocalypse, tels Lester Brown, Jerry Rifkin, Carl Sagan, Barry Commoner, s'emparèrent avec enthousiasme de ce nouveau thème, Stephen Schneider lui-même soufflant le chaud après avoir soufflé le froid quinze ans auparavant. Une fois de plus les activités industrielles furent rendues responsables des dangers que le CO<sup>2</sup> émis par les combustibles fossiles faisait courir à l'Humanité.

Le gaz carbonique (CO<sup>2</sup>) est responsable d'environ 50 % de l'effet de serre additionnel d'origine anthropique. Il est lui-même produit à 80 % par la combustion des énergies fossiles, charbon puis pétrole et gaz principalement, et, pour les 20 % restants, par la déforestation. L'autre moitié de l'effet de serre additionnel alimenté par les activités humaines est due aux chlorofluorocarbures (CFC), responsables de 25 % de l'addition, mais qui devraient être éliminés vers l'an 2000, et aux émissions de méthanes et de protoxyde d'azote dégagées surtout par les activités agricoles, mais aussi par la combustion des énergies fossiles.

En 1896, le savant suédois Svente Arrhénius avait émis l'hypothèse que des doses croissantes de CO<sup>2</sup> provenant d'activités humaines pourraient piéger davantage de rayons infrarouges et amener ainsi un réchauffement de la planète.

Cette théorie, jamais vérifiée par l'expérience et restée dans l'oubli pendant près d'un siècle, connut un regain de faveur à l'occasion des déclarations de Hansen en 1988, et le CO<sup>2</sup> se trouva mis en

accusation. Or, le CO<sub>2</sub>, loin d'être un polluant de l'atmosphère, est aussi indispensable à la vie que l'eau à la lumière.

Des essais récents du professeur Idso en Arizona ont montré que le CO<sub>2</sub> améliore la qualité des plantes et fait qu'elles requièrent moins d'eau pour leur développement, de sorte qu'un accroissement des doses de ce gaz dans l'atmosphère pourrait rendre à nouveau fertiles des régions aussi désertiques que le Sahel.

On sait d'autre part, qu'un réchauffement de la Terre conduit à la formation de nuages et que ceux-ci en protégeant la surface terrestre des rayons solaires provoquent un phénomène de refroidissement. Ce mécanisme régulateur semble avoir joué jusqu'ici, puisqu'en un siècle on n'a observé en moyenne qu'un accroissement de 0,5°C de la température ambiante.

Encore faut-il remarquer que cette très légère variation s'est produite entre 1890 et 1940 et non dans la période ultérieure au cours de laquelle la quantité de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a sensiblement augmenté.

Malgré des constatations aussi rassurantes, à l'initiative de personnalités politiques comme le sénateur Al Gore, aujourd'hui vice-président des Etats-Unis, le ministre Allemand Klaus Töpfer et Gro Harlem Brundtland, Premier ministre de Norvège, un sommet de la planète Terre fut convoqué à Rio en juin 1992, auquel participèrent une centaine de nations et de nombreux chefs d'État et de gouvernement.

A ce sommet, il fut décidé de limiter les émissions en l'an 2000 des gaz à effet de serre à leur niveau de 1990 par une convention signée par 60 pays. Maurice Strong, l'organisateur de cette réunion à grand spectacle, devait évaluer lui-même à 600 milliards de dollars le coût d'une telle limitation, étant entendu que la part des dépenses occasionnées par les pays pauvres serait assumée par les pays riches.

Malgré le rôle primordial joué par la vapeur d'eau dans l'effet de serre, le CO<sub>2</sub> qu'émettaient en brûlant les combustibles fossiles, figurait au premier rang des coupables. Pour réduire les quantités de gaz carbonique ainsi produites, on songea tout naturellement à établir une taxe sur l'énergie.

Or, la demande d'énergie n'est pas "élastique", c'est-à-dire qu'elle ne diminue pas nécessairement à mesure que les prix augmentent, de sorte qu'une taxe plus élevée sur les combustibles, si elle procure des recettes supplémentaires aux États, ne réduit pas pour autant de façon sensible les tonnages de CO<sup>2</sup> qui partent dans l'atmosphère.

Même en supposant qu'une telle taxe appliquée dans les pays développés ait, à l'intérieur de leurs frontières, l'effet dissuasif recherché, l'économie de CO<sup>2</sup> ainsi réalisée serait largement compensée par l'accroissement de consommation d'énergie des nations d'Asie et d'Amérique Latine en développement rapide

Il serait, par ailleurs, illusoire d'espérer que des pays comme le Canada et la Russie, qui possèdent d'énormes réserves de combustibles fossiles et connaissent de longues périodes de froid chaque année, décident de leur plein gré de surtaxer l'énergie qu'ils produisent. Des surcoûts qui ne seraient supportés que par certaines nations et non par d'autres, produiraient des distorsions dans les conditions de concurrence, avec pour conséquences des délocalisations d'industries dont tireraient profit les États qui n'auraient pas suivi l'escalade des prix de l'énergie.

Plutôt que de pénaliser davantage leurs propres nationaux, les gouvernements qu'inquiètent les émissions de gaz carbonique feraient mieux d'essayer d'obtenir, dans une première étape, un arrêt des subventions que de nombreux États continuent à verser à leurs producteurs de charbon.

La Banque Mondiale a calculé que ces subventions représentent annuellement l'équivalent de 139 milliards de dollars, ce qui équivaut à une exonération de 25 dollars par tonne de combustible.

Les scientifiques, surtout depuis la conférence de Toronto réunissant le "Groupe des Sept" (G.7 : Canada, États-Unis, France, Italie, Japon, Royaume-Uni, RFA) en juin 1988, sont parvenus à sensibiliser les responsables aux risques considérables que ferait courir, à terme, la poursuite des évolutions actuelles.

En 1991, et bien que certains pays aient déjà affiché des intentions de limiter les émissions polluantes, la communauté mondiale n'en est encore qu'au stade de la réflexion sur le problème d'ensemble: les États se consultent sur les objectifs à fixer et les moyens à mettre en œuvre. Les enjeux et les efforts à consentir sont en effet considérables. Avec la réduction de la diversité biologique et la destruction de la couche d'ozone (attribuée aux CFC) c'est en effet l'un des trois problèmes d'environnement qui soient véritablement globaux. Pour les CFC, les moyens d'actions techniques sont relativement bien cernés, localisés dans leurs points d'application et d'un coût global calculable et, finalement, peu élevé : on sait remplacer les CFC par d'autres gaz ou en limiter les émissions par de nouvelles techniques; quant à la diversité biologique, on peut protéger les espèces menacées et les écosystèmes riches en diversité, en particulier les forêts tropicales. Mais la lutte contre l'effet de serre est un défi d'une autre ampleur.

En effet, on ne sait pas piéger le gaz carbonique après la combustion. Les émissions de  $\text{CO}_2$  sont donc strictement proportionnelles aux quantités de combustibles fossiles utilisées. Les moyens de lutte ne peuvent donc être que de trois types :

- **on peut améliorer le rendement de l'énergie**, afin d'obtenir la même quantité d'énergie utile avec moins d'énergie primaire;

- **on peut développer les énergies primaires qui n'émettent pas de  $\text{CO}_2$** , telle que le nucléaire, l'hydraulique, l'énergie solaire sous forme directe ou par la biomasse;

- **on peut, enfin, procéder à des déplacements d'utilisation d'énergies fossiles**, réduire la consommation de celles qui dégagent le plus de  $\text{CO}_2$  et développer au contraire l'emploi de celles qui, à énergie utile équivalente, émettent le moins de  $\text{CO}_2$ . En clair, il s'agirait de privilégier le gaz, mais le gaz ne pourra pas remplacer totalement le pétrole ni, surtout, le charbon; ce dernier restera par ailleurs l'énergie fossile la plus abondante et la moins coûteuse à produire pour le siècle à venir.

Si l'on veut, si l'on doit faire mieux, alors il faudra changer les modes de vie. Renoncer, par exemple, à l'habitat pavillonnaire dispersé et à l'usage excessif de la voiture individuel qui lui est lié; ils sont, l'un et l'autre, trop gloutons en énergie.

Ce qui est difficile, c'est de déterminer les meilleurs moyens de mettre en œuvre ces solutions, de décider le rythme auquel il convient de le faire, et comment doit se répartir l'effort global entre les différents acteurs, au niveau de l'ensemble des États et dans chaque État, puisque tous sont concernés. L'arbitrage environnement/économie prend ici une dimension particulière. Vu l'incertitude qui subsiste et sur la date d'apparition des effets néfastes du CO<sup>2</sup> et sur la nature et l'ampleur des dégâts qu'il causera, donc sur le coût de leur réparation (s'ils sont réparables), c'est à un problème d'assurance que nos sociétés sont confrontées : quel effort faut-il faire dès aujourd'hui pour épargner aux générations futures des sacrifices probablement plus considérables, mais impossibles à évaluer à l'heure actuelle ?

Une chose en revanche est d'ores et déjà sûre : si l'on veut lutter contre l'effet de serre dû au CO<sup>2</sup>, deux conditions au moins devront être remplies. Tout d'abord, les prix relatifs des énergies fossiles devront augmenter. En effet, ce "signal prix" est une condition nécessaire - bien que non suffisante - pour orienter les comportements vers un mode de développement moins prodige en énergie. Ce signal peut être obtenu de diverses manières : par la fiscalité ou par un système de "droits à polluer". Les pays industrialisés, actuellement responsables de 80 % des émissions de CO<sup>2</sup>, peuvent sans mal supporter ces hausses : les besoins matériels y sont en moyenne très largement satisfaits. Mais ce n'est pas le cas de nombreux pays du Tiers monde. D'où la seconde condition : il faudra organiser des transferts financiers et techniques Nord-Sud, et faire en sorte que ces transferts soient efficacement utilisés.

## CLIMATS EN PERIL

Ainsi en va-t-il de l'altération du climat : selon les évaluations du Groupe intergouvernementale sur le changement du climat, la température moyenne pourrait, d'ici l'an 2100, augmenter de 3 à 7 degrés Celsius sous l'effet des gaz émis par l'activité humaine. Le niveau des océans grimperait de plusieurs dizaines de centimètres, submergeant du Rhin au Nil, du Gange au Mékong, les deltas où vivent aujourd'hui des centaines de millions d'hommes. Les cultures seraient redistribuées; les plaines à blé du Canada et des Etats-Unis se changeraient en déserts, la Sibérie en grenier.

Certes, le diagnostic est imprécis : si l'élévation de la température paraît certaine, les délais et les conditions dans lesquels elle surviendra restent à préciser. Une chose est sûre : le défi à relever est prodigieux. Pour seulement ralentir l'évolution en cours, il faut réduire la consommation des énergies fossiles dans de telles proportions que les modes actuels de développement devront être radicalement remis en cause.

## LA DÉTÉRIORATION DE LA COUCHE D'OZONE

*L'ozone ( $O_3$ ) est l'un des contributeurs minoritaires de l'atmosphère, indispensable à l'apparition et au maintien sur terre de la vie, car il protège cette dernière des rayons ultraviolets les plus nocifs émis par le soleil. L'ozone stratosphérique (entre 10 et 70 km d'altitude) représente à peine quelques millièmes parties de la masse atmosphérique, constituant l'équivalent d'un bouclier : si l'ozone, au lieu d'être dispersé au sein des autres gaz stratosphériques, était concentré en une seule couche, il ne mesurerait que quelques millimètres d'épaisseur - symbolisant donc l'extrême fragilité de la vie.*

*L'ozone fait l'objet de mesures depuis 1957. En 1979, pour la première fois, les observations notent un trou dans l'ozone, c'est-à-*

*dire, chaque année depuis 1979, la diminution, en octobre (printemps austral), de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique. En outre, ce trou saisonnier tend à se faire de plus en plus vaste d'année en année. Selon l'Organisation météorologique mondiale, la couche d'ozone, entre 1978 et 1985, se réduit, chaque année, par rapport à l'année précédente, de 0,5 %. Malgré une remontée en 1988, cette tendance se poursuit.*

*Ce phénomène est lié à la chimie du pôle Sud. Les températures extrêmement basses de ce continent entraînent la formation des nuages de cristaux de glace. Par ailleurs, l'atmosphère du continent antarctique se trouve complètement isolée du reste du monde pendant quatre mois de l'année - vortex polaire, fait de vents tourbillonnaires. Dans ces conditions, à partir des cristaux de glace, et sous l'effet du soleil, se produisent des réactions chimiques, donnant au chlore, contenu dans ces cristaux, le moyen d'exercer sa force destructrice contre l'ozone. Il y a bien corrélation entre trois facteurs :*

- diminution de l'ozone,*
- activité du chlore,*
- spécificités du pôle Sud.*

*Certes, il existe des sources naturelles de chlore. Il y a les éruptions volcaniques, mais les quantités et la brièveté de la durée de vie de ce chlore font qu'il n'atteint la stratosphère que dans des proportions infimes. Il y a par ailleurs, les émissions dues à la biosphère océanique et dont le niveau reste stable. Les chlorofluorocarbures (CFC), produits par l'homme, sont les seuls composés chimiques contenant du chlore suffisamment stable pour lui laisser le temps d'atteindre la stratosphère.*

*A nouveau l'homme, par ses activités industrielles, s'impose comme le perturbateur majeur par la mise au point et la fabrication de chlorofluorocarbures (CFC), découverts en 1928 et utilisés depuis 1931. Largement employés depuis les années 60, les CFC ont quatre destinations :*

- gaz d'aérosols (30 %)*
- fluides réfrigérants (30 %)*
- agents gonflants de mousses plastiques (30 %)*
- solvants pour l'industrie électronique (10 %).*

*Aujourd'hui fabriqués, pour plus des trois quarts, par le Nord industriel, les CFC mettent plusieurs années pour franchir la barrière équatoriale et s'élever vers la haute atmosphère, d'où des décalages considérables de temps entre le moment de l'émission et celui des effets sur la couche d'ozone (90 % des CFC émis depuis l'origine se trouveraient encore dans les basses couches de l'atmosphère.*

*Institut français des relations internationales*

## **MENACES SUR LA COUCHE D'OZONE**

Nulle part l'interdépendance de l'humanité n'est démontrée plus clairement que dans l'équilibre complexe de l'atmosphère autour de notre planète. Entraînée par les vents ou flottants en haut de la stratosphère, la pollution ne connaît pas de frontières.

La couche d'ozone, fragile bouclier de gaz qui protège la Terre contre les rayons nocifs du soleil, en est un exemple. Cette couche est actuellement détruite par la pollution et seule une intervention globale peut la sauver. Sous les auspices du PNUE, cette intervention globale a été lancée.

A la surface de la Terre, l'ozone est nocif à la vie. Sa présence dans la stratosphère, toutefois, à quelque 15 à 50 kilomètres au-dessus de nos têtes, est d'une importance vitale pour la vie sur la Terre.

Celle-ci joue le rôle d'un bouclier de quelques millimètres d'épaisseur qui protège la vie sur terre en stoppant les plus nocifs des rayons ultraviolets que le soleil émet. Depuis 1957, l'ozone (O<sub>3</sub>) fait l'objet de mesures scientifiques. Depuis 1979, un trou apparaît dans cette couche au-dessus du pôle Sud, au dessus de l'Atarctique, au moment du printemps austral, c'est-à-dire en octobre.

La concentration moyenne d'ozone, sur une large bande de l'hémisphère nord, allant du cercle polaire arctique au Sahara, a diminué de 1 % l'été et de 4 % l'hiver au cours des vingt dernières années.

Cette diminution de la couche d'ozone présente des risques sérieux pour l'humanité. La couche d'ozone bloque la plupart des rayons ultraviolets B du soleil qui provoquent des cancers de la peau et des cataractes chez l'homme, retardant la croissance des plantes, y compris les cultures alimentaires, et détruisent les micro-organismes qui forment la base de la chaîne alimentaire marine. On estime que chaque baisse de 1 % de l'ozone laissera passer vers la Terre suffisamment de rayons ultraviolets B pour rendre aveugle quelque 100 000 personnes souffrant d'une cataracte et augmenter de 3 % les cas de cancers de la peau, autres que le mélanome. Le cancer de la peau le plus meurtrier, le mélanome, pourra aussi accuser une augmentation.

La couche d'ozone, depuis le début du PNUE, figure en haut de sa liste de préoccupations. Même avant le rassemblement de toutes les preuves, le PNUE avait élaboré l'opération de sauvetage. Il a été calculé que certains CFC et halons resteront dans le stratosphère pendant plus d'un siècle et poursuivront pendant ce temps leur œuvre destructrice.

Or, depuis les années 60, ces CFC sont massivement employés dans certaines industries chimiques : gaz d'aérosols, fluides réfrigérants, agents gonflants de mousses plastiques, solvants pour matériels électroniques. Certes, les scientifiques hésitent sur l'ampleur de leur responsabilité dans les variations de la couche d'ozone, qui pourraient avoir des origines autres. Mais, même si l'on connaît encore imparfaitement les causes et les effets de ces variations sur la santé des hommes et sur leur climat (sauf pour l'effet de serre, aujourd'hui bien étudié), une chose est sûre : l'activité des hommes a un impact sur l'équilibre de la couche d'ozone dont la présence est indispensable à la vie sur terre. La communauté internationale n'a que trop tardé à réagir.

En 1977, le PNUE a organisé une réunion d'experts ayant adopté un plan mondial d'action sur la couche d'ozone axé en particulier sur la recherche. Divers organismes et agences des Nations Unies ont entrepris des projets spécifiques et il fut demandé au PNUE d'assurer la coordination de l'ensemble du plan. On mit sur pied le Comité de Coordination de la Couche d'Ozone (CCCO), composé de représentants de gouvernements, d'organismes intéressés et de fabricants de produits chimiques.

La chimie de la couche d'ozone était si peu connue que, lorsque le PNUE publia sa première évaluation du problème en 1978, elle n'occupait que cinq pages. Depuis lors, le PNUE, l'OMM et le CCCO ont établi neuf évaluations de modifications de la couche d'ozone et de leur impact; le PNUE a également élaboré des évaluations en collaboration avec d'autres organismes. Les connaissances scientifiques ont augmenté dans une telle mesure que la dernière évaluation, entreprise par quatre comités internationaux d'enquêtes, a couvert plus de 2 000 pages.

A la fin des années 70, certains pays ont pris la décision de réglementer l'utilisation des CFC dans les aérosols. Leur utilisation s'est toutefois poursuivie à d'autres fins et, dès 1984, les émissions de CFC étaient en augmentation annuelle de 5 %. Au fur et à mesure que les spécialistes de l'atmosphère démêlaient progressivement les processus physiques et chimiques complexes intervenant dans la destruction de l'ozone, les estimations de la réduction potentielle augmentèrent et chutèrent. Les sceptiques écartèrent la question en tant que "bruit alarmiste" et l'intérêt du public s'affaiblit.

Malgré cela, le PNUE poursuivit ses efforts. En 1981, il mit sur pied un groupe de travail ayant pour objectif de mettre au point une convention globale pour la protection de la couche d'ozone.

La signature de la convention par 20 pays ainsi que la Communauté européenne eut lieu à Vienne en mars 1985. Les signataires convinrent d'effectuer des recherches complémentaires, mais ne prirent aucun engagement en matière de contrôle des mesures ou de restriction de l'emploi des CFC. Malgré cela, la convention fut

un événement marquant. Pour la première fois, les pays avaient conclu un accord de principe en vue de s'attaquer à un problème global de l'environnement avant que ses effets ne se soient fait sentir. Cinq années plus tard, la convention était signée par 66 pays, y compris la Communauté européenne.

La découverte du trou d'ozone de l'Antarctique, publiée en mai 1985, ne fit qu'accélérer l'urgence de la tâche portant sur l'élaboration d'un protocole de contrôle des émissions de CFC et autres gaz destructeurs de l'ozone. Il en fut de même pour les halons lesquels, selon un processus entièrement distinct, contribuent aussi à l'effet de serre, qui modifiera probablement le climat de la Terre au cours des prochaines décennies.

Les négociations qui eurent lieu en 1986 et en 1987 furent serrées, certains pays exigeant un abandon progressif, pratiquement total, des CFC et des halons, tandis que d'autres estimaient qu'un blocage de la production serait suffisant. Les pays en développement, qui ne consomment que quelques 10 % des CFC du monde, craignaient que ces mesures de contrôle ne les empêchent de mettre au point des technologies telles que la réfrigération.

Malgré ces difficultés, le protocole de Montréal fut signé, conformément au calendrier, en septembre 1987. Dès juillet 1990, 62 pays, ainsi que la Communauté européenne, participaient au Protocole.

Il engageait les participants à une réduction éventuelle de la moitié de leur consommation et production du CFC de 1986 - réalisée par des réductions échelonnées - et par la stabilisation de leur consommation et de leur production de halons. Bien qu'il fût rapidement évident que ces mesures étaient insuffisantes pour protéger pleinement la couche d'ozone, le protocole força le rythme du changement.

Divers produits chimiques fabriqués par l'homme détruisent l'ozone de la stratosphère. Il convient en premier lieu de citer les chlorofluorocarbones (CFC), utilisés en tant que propulseurs d'aérosols,

dans la réfrigération, en tant que solvants, ainsi que dans la fabrication de mousses pour la construction et le conditionnement.

En avril 1988, le monde scientifique publia des articles concluants indiquant que les CFC étaient bien la principale cause du trou d'ozone de l'Antarctique. Lorsque le Protocole entra en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1989, plusieurs pays avaient annoncé leur décision de réduire les CFC plus rapidement que nécessaire. En 1989, 81 pays - dont 44 n'ayant pas encore ratifié le Protocole de Montréal - convenaient à Helsinki d'abandonner progressivement les CFC et les halons et de restreindre les échappements d'autres substances endommageant la couche d'ozone.

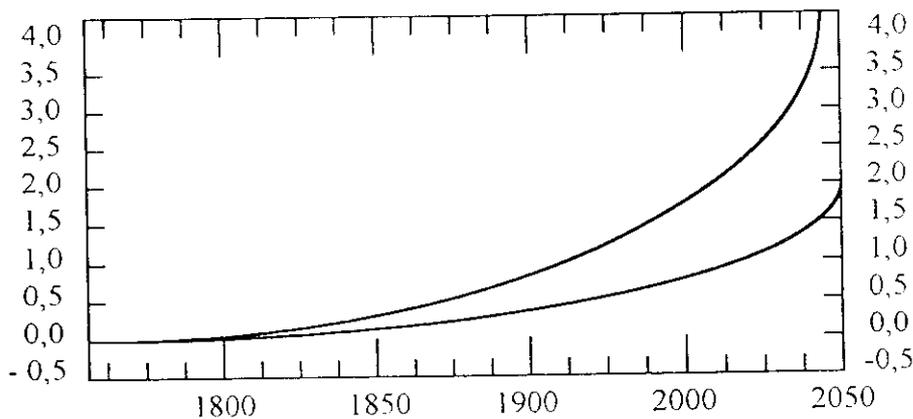
En juin 1990, les participants du Protocole se réunirent à Londres pour concrétiser cet engagement verbal en droit international. La conférence a marqué une percée en matière de diplomatie de l'environnement. Ils ont non seulement convenu d'abandonner progressivement les CFC, les halons et le tétrachlorure de carbone d'ici à l'an 2000 et le chloroforme de méthyle d'ici à l'an 2005, mais ils ont aussi mis sur pied le premier fond global mondial afin de prêter assistance aux nations en développement pour adopter des technologies protégeant l'environnement.

Des substituts à certains CFC sont désormais au point. Les groupes industriels concernés - une vingtaine - ne sauraient qu'être intéressés par le renouvellement de produits qu'entraînera, d'ici l'an 2000, l'interdiction des CFC dont la mise en œuvre progressive est en cours. Pourtant, la menace demeure : 90 % des CFC émis jusqu'à présent par l'homme sont encore dans la basse atmosphère. Et les observations révèlent qu'ils ne sont sans doute pas seuls responsables des variations de la couche d'ozone : les émissions de méthane et de protoxyde d'azote, produites par les engrais et la pollution automobile, n'y seraient pas étrangères.

Ainsi, l'avenir de la terre soulève deux types de problèmes. Les uns, ceux qui touchent aux déchets et à l'exploitation des ressources naturelles, sont tangibles et à peu près délimités. On sait quels responsables saisir pour les résoudre : il peut s'agir d'une ou de plusieurs communes, d'un ou de plusieurs États (par exemple, pour le Rhin, les cinq pays du bassin fluvial : Suisse, France, République fédérale d'Allemagne, Luxembourg, Pays-Bas). D'autres problèmes

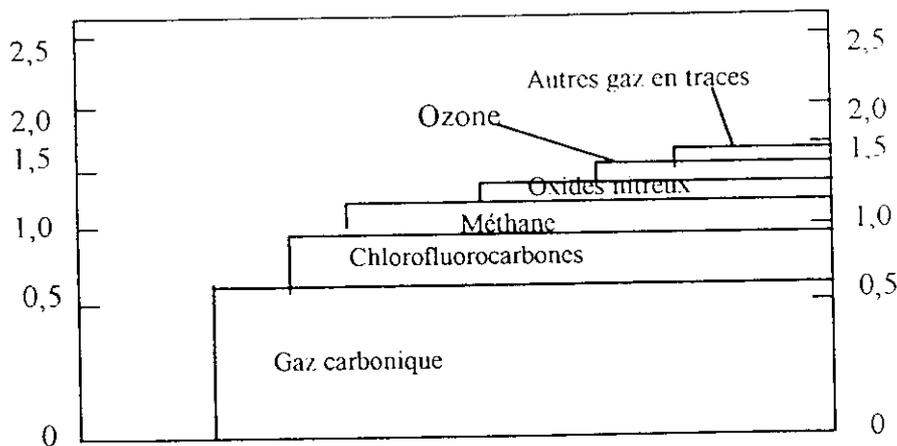
sont encore à l'état virtuel, mais leur concrétisation est certaine, même si l'on en mesure encore mal l'ampleur et les effets possibles. Le constat planétaire doit donc aller au-delà des faits. Il doit inclure des risques, des probabilités. Les rapports de l'homme à la nature s'en trouvent d'ores et déjà modifiés : habitué à raisonner en termes de jours ou de mois, la politique doit apprendre à faire des choix dont les résultats ne seront appréciés que dans plusieurs décennies; l'homme de la rue découvre que ce qui était abondant et gratuit - ou peu coûteux - devient rare et cher. Une autre échelle de valeurs s'esquisse, qui invite chacun à mieux distinguer l'essentiel et l'accessoire.

Changements passés et futurs des températures dus à l'effet de serre (1765-2050)



Source : IIASA, d'après Wigley, 1987.

Contribution projetée des différents constituants de l'effet de serre à l'augmentation durant la période 1980-2050.



Source : IIASA, d'après Ramanathan et alii, 1985.

**- V - STRATÉGIES ET POLITIQUE  
PUBLIQUES**

# STRATÉGIES ET POLITIQUE PUBLIQUES

## CONTRÔLER L'ÉVOLUTION DES CLIMATS ?

*Les questions liées à l'augmentation de la teneur atmosphérique en CO<sup>2</sup> ou en autres gaz à effet de serre (méthane, CFC... ) et à son éventuelle conséquence pour les climats et l'ensemble des régulations de la biosphère ont récemment mobilisé la communauté internationale scientifique mais aussi politique et économique.*

*Le précédent des conventions internationales sur les pollutions transfrontières (Genève, 1979; Helsinki, 1985) et la protection de la couche d'ozone (Vienne, 1985; Montréal, 1987) ont poussé les responsables politiques, portés par une forte mobilisation sociale, à afficher très tôt des objectifs de contrôle et de limitation des émissions de CO<sup>2</sup>. Ainsi, la déclaration finale de la Conférence de Toronto, en juin 1988, recommande une réduction de 20 % des émissions mondiales de CO<sup>2</sup> pour 2005 et de 50 % pour 2030. Cet objectif a été repris dans plusieurs déclarations à caractère officiel, alors qu'on ne dispose, à ce jour, d'aucune évaluation crédible des moyens techniques ni de coûts qui permettraient d'atteindre un objectif dont la faisabilité n'a au demeurant jamais été véritablement démontrée (en outre, un objectif de stabilisation des concentrations atmosphériques devrait se traduire par une diminution de 60 % des émissions d'origine anthropique actuelles).*

*Cependant, l'inquiétude liée aux enjeux biophysiques de l'effet de serre (modification des régimes de précipitations, élévation du niveau des océans... ) a rendu crédible la perspective d'un accord et suscité de nombreux projets technologiques plus ou moins réalistes :*

*maîtrise des consommations et amélioration des efficacités énergétiques, développement de l'offre d'énergies non-fossiles, contrôle de la déforestation et du reboisement, stockage du CO<sub>2</sub> émis dans l'océan profond et même fertilisation des océans polaires pour favoriser la fixation de carbone par le phytoplancton... Mais, comme le souligne le Dr M. K. Tolba, directeur exécutif du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) : "L'un des principaux problèmes pour une convention sur le climat, c'est le coût"; or, l'évaluation du prix de ces mesures, comme celle de leur efficacité éventuelle sont très mal connus.*

*Il convient, en effet, de rappeler que, de 1974 à 1988, malgré les chocs pétroliers et le ralentissement de la croissance économique, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> ont augmenté de 25 % ( soit + 1,7 % par an, contre 4,5 % par an entre 1950 et 1973), et les projections actuelles font état de tendances de + 2 % par an jusqu'en 2005. Ainsi, l'objectif affiché de diminution de 20 % des émissions mondiales obligerait, en fait, à réduire ces émissions d'environ 40-45 % par rapport aux projections standards.*

*Par ailleurs, la question des instruments d'une politique volontariste de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> est très controversée. La France a défendu l'idée d'une taxe sur l'énergie (ou simplement sur les énergies fossiles), mais la plupart de ses partenaires, notamment les Etats-Unis, s'y opposent. L'instauration de quotas d'émission par pays se heurte au problème du critère d'attribution initiale : par habitant ? par unité de PIB ? sur la base des émissions d'une année de référence ?...*

*Historiquement, les pays industrialisés de l'OCDE sont responsables de quatre cinquièmes des émissions cumulées de CO<sub>2</sub>. Mais ils ne contribuent qu'à la moitié des émissions actuelles (dont 25 % pour les Etats-Unis), l'Union soviétique et ses anciens satellites produisant 25 % des émissions et les pays en développement le reste. Le projet des contrôles des émissions globale bute sur une contradiction entre les inquiétudes sur l'avenir écologique des pays du Nord et les impératifs immédiats du développement dans les pays du Sud qui sont majoritairement responsables de l'augmentation récente des émissions.*

*Une gestion équitable des objectifs de Toronto pourrait se traduire par des contraintes beaucoup plus fortes pour les pays du Nord. Certains pays ont déjà pris des engagements unilatéraux de réduction, de 20 % (Canada, Norvège, 1988) ou 25 % (Allemagne, 1990). Il s'agit évidemment de pays très industrialisés, dont le niveau actuel d'émissions est élevé, mais qui disposent d'une bonne maîtrise des technologies énergétiquement efficaces.*

*Un principe général d'efficacité économique préconise évidemment de faire porter l'effort sur les réductions les moins chères. Ainsi, pour les Pays-Bas, une étude récente a évalué à seulement 150 F/tC (la tonne-équivalente de carbone émise sous forme de CO<sup>2</sup> - tC- est devenue l'unité standard pour l'ensemble des 'gaz à effet de serre'; elle équivaut à 3,7 t de CO<sup>2</sup>) le coût d'une diminution de 50 % des émissions à long terme.*

*En France, le rapport du Groupe interministériel sur l'effet de serre conclut qu'un objectif de diminution de 20 % des émissions de "gaz à effet de serre" en 2005 exigerait de mettre en œuvre la totalité des mesures d'un coût inférieur à 1 000F/tC. Pour cela, il faudrait notamment contrôler les émissions de méthane dues aux déchets et prendre d'autres mesures pragmatiques qui seront, de toute façon, utiles sur d'autres plans.*

*En outre, ce rapport souligne que, "toute réduction des émissions des pays du Nord sera doublement efficace, en réduisant leur propre contribution à l'effet de serre et en changeant le modèle culturel et technologique dont dépendront largement les émissions futures des pays du Sud".*

*L'effort que la communauté internationale souhaite voir entrepris par les pays du Sud ne sera pas négociable sans contrepartie.*

*Jean-Michel Salles*

**VIII - LÉGISLATIONS**  
**L'ARRÊTÉ DU 2 FÉVRIER 1998**

## **VIII - LÉGISLATIONS L'ARRÊTÉ DU 2 FÉVRIER 1998**

- Sommaire
- Chapitre I - Dispositions générales
- Chapitre II - Prévention des accidents et des pollutions accidentelles
- Chapitre V - Valeurs limites d'émissions
- Chapitre VI - Conditions de rejet
- Chapitre VII - Surveillance des émissions
- Chapitre VIII - Bilan environnement
- Chapitre IX - Surveillance des effets sur l'environnement
- Chapitre X - Modalités d'application sur l'environnement

**ARRÊTÉ DU 2 FÉVRIER 1998**  
**EN FRANCE**

## **ARRÊTÉ DU 2 FÉVRIER 1998**

### **Relatif aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (JO du 3 mars 1998)**

Le ministre de l'Aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu la directive du Conseil du 15 juillet 1975 relative aux déchets (75/442/CEE),  
modifiée par la directive du conseil du 18 mars 1991 (91/156/CEE);

Vu la directive du Conseil du 20 mars 1978 relative aux déchets toxiques et  
dangereux (78/319/CEE);

Vu la directive du Conseil du 15 juillet 1980 concernant des valeurs limites et des  
valeurs guides de qualité atmosphérique pour l'anhydride sulfureux et les particules  
en suspension (80/779/CEE);

Vu la directive du Conseil du 3 décembre 1982, relative aux modalités de  
surveillance et de contrôle des milieux concernés par les rejets provenant de  
l'industrie du dioxyde de titane (82/883/CEE);

Vu la directive du Conseil du 15 juillet 1980 concernant des valeurs limites et des  
valeurs guides de qualité atmosphérique pour l'anhydride sulfureux et les particules  
en suspension (80/779/CEE);

Vu la directive du Conseil du 3 décembre 1982, concernant une valeur limite pour le  
plomb contenu dans l'atmosphère (82/884/CEE);

Vu la directive du Conseil du 28 juin 1984, relative à la lutte contre la pollution  
atmosphérique en provenance des installations industrielles (84/360/CEE) et les notes  
techniques prises en application de son article 12;

Vu la directive du Conseil du 7 mars 1985, concernant les normes de qualité de l'air  
pour le dioxyde d'azote (85/203/CEE);

Vu la directive du Conseil du 19 mars 1987, concernant la prévention et la réduction  
de la pollution de l'environnement par l'amiante (87/217/CEE);

Vu la directive du Conseil du 16 juin 1988 modifiant l'annexe II de la directive 86/280/CEE concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de certaines substances dangereuses relevant de la liste I de la directive 76/464/CEE, (88/347/CEE);

Vu la directive du Conseil du 15 décembre 1992, fixant les modalités d'harmonisation des programmes de réduction, en vue de sa suppression, de la pollution provoquée par les déchets de l'industrie du dioxyde de titane (92/112/CEE);

Vu la directive du Conseil du 24 septembre 1996, relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (96/61/CE);

Vu la directive du Conseil du 27 septembre 1996, concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air (96/62/CE);

Vu la convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, signée à Genève, le 13 novembre 1979, et ses protocoles;

Vu la convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone signée le 22 mars 1985 et son protocole additionnel, dit protocole de Montréal, relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, adopté le 16 septembre 1987;

Vu la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, et notamment son article 7;

Vu la loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement;

Vu la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu le décret n° 74-415 du 13 mai 1974 modifié relatif au contrôle des émissions polluantes dans l'atmosphère et à certaines utilisations de l'énergie;

**CHAPITRE PREMIER**  
**Dispositions générales**

Vu l'avis du Conseil supérieur des installations classées,  
Arrête :

## **CHAPITRE PREMIER**

### **Dipositions générales**

**Art. 2** - Les installations sont conçues de manière à limiter les émissions polluantes dans l'environnement, notamment par la mise en œuvre de technologies propres, le développement de techniques de valorisation, la collecte sélective et le traitement des effluents et déchets en fonction de leurs caractéristiques et la réduction des quantités rejetés.

Les prescriptions du présent arrêté qui ne présentent pas un caractère précis en raison de leur généralité, ou qui n'imposent pas de valeurs limites, sont précisées dans l'arrêté d'autorisation.

**Art. 3** - Les consignes d'exploitation de l'ensemble des installations comportent explicitement les contrôles à effectuer, en marche normale et à la suite d'un arrêt pour travaux de modification ou d'entretien de façon à permettre en toutes circonstances le respect des dispositions du présent arrêté.

**Art. 4 - I** - Sans préjudice des règlements d'urbanisme, l'exploitant adopte les dispositions suivantes, nécessaires pour prévenir les envois de poussières et matières diverses :

- \* les voies de circulation et aires de stationnement des véhicules sont aménagées et convenablement nettoyées;
- \* les véhicules sortant de l'installation n'entraînent pas de dépôt de poussière ou de boue sur les voies de circulation. Pour cela, des dispositions telles que le lavage des roues des véhicules sont prévues en cas de besoin;
- \* les surfaces où cela est possible sont engazonnées; des écrans de végétation sont mis en place le cas échéant;

Des dispositions équivalentes peuvent être prises en lieu et place de celles-ci.

Les poussières, gaz polluants ou odeurs, sont dans la mesure du possible, captés à la source et canalisés. Sans préjudice des règles relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs, les rejets sont conformes aux dispositions du présent arrêté.

Les stockages des produits pulvérulents sont confinés (récipients, silos, bâtiments fermés) et les installations de manipulation, transvasement, transport de produits pulvérulents sont, sauf impossibilité technique démontrée, munies de dispositifs de capotage et d'aspiration permettant de réduire les envols de poussières. Si nécessaire, les dispositifs d'aspiration sont raccordés à une installation de dépoussiérage en vue de respecter les dispositions du présent arrêté. Les équipements et aménagements correspondants satisfont par ailleurs la prévention des risques d'incendie ou d'explosion (événements pour les tours de séchage, les dépoussiériers...).

Le stockage des autres produits en vrac est réalisé dans la mesure du possible dans des espaces fermés. A défaut, des dispositions particulières tant au niveau de la conception et de la construction (implantation en fonction du vent...) que de l'exploitation sont mises en œuvre.

Lorsque les stockages se font à l'air libre, il peut être nécessaire de prévoir l'humidification du stockage ou la pulvérisation d'additifs pour limiter les envols par temps sec.

**II -** A l'exception des cas accidentels, où la sécurité des personnes ou des installations serait compromise, il est interdit d'établir des liaisons directes entre les réseaux de collecte des effluents devant subir un traitement, ou être détruits et le milieu récepteur.

**Art. 5 -** L'exploitant dispose de réserves suffisantes de produits ou matières consommables utilisés de manière courante ou occasionnelle pour assurer la protection de l'environnement tels que manches de filtre, produits de neutralisation, liquides inhibiteurs, produits absorbants...

**Art. 6 -** L'exploitant prend les dispositions appropriées qui permettent d'intégrer l'installation dans le paysage.

L'ensemble des installations est maintenu propre et entretenu en permanence.

Les abords de l'installation, placés sous le contrôle de l'exploitant, sont aménagés et maintenus en bon état de propreté (peinture...). Les émissaires de rejet et leur périphérie font l'objet d'un soin particulier (plantations, engazonnement...).

## **CHAPITRE II**

### **Prévention des accidents et des pollutions accidentelles**

- Section I - Rejets à l'atmosphère

## **CHAPITRE II**

### **Prévention des accidents et des pollutions accidentelles**

**Art. 7** - L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception, la construction et l'exploitation des installations pour limiter les risques de pollution accidentelle de l'air.

#### **SECTION I - REJETS A L'ATMOSPHÈRE**

**Art. 8** - Des appareils de détection adaptés, complétés de dispositifs, visibles de jour comme de nuit, indiquant la direction du vent, sont mis en place à proximité de l'installation classée autorisée susceptible d'émettre à l'atmosphère des substances dangereuses en cas de dysfonctionnement.

# CHAPITRE V

## Valeurs limites d'émissions

- Section I - Généralités
- Section II - Pollution de l'air
  - Sous-section I - Cas général
  - Sous-section II -  
Pour certaines activités
- Section VI - Déchets

## **CHAPITRE V**

### **Valeurs limites d'émissions**

#### **SECTION I - GÉNÉRALITÉS**

**Art. 21 - I** - Les valeurs limites d'émissions sont fixées dans l'arrêté d'autorisation sur la base de l'emploi des meilleures technologies disponibles à un coût économique acceptable et des caractéristiques particulières de l'environnement. Des valeurs limites sont fixées pour le débit des effluents, pour le flux (flux par unité de temps et le cas échéant flux spécifique) et pour les concentrations des polluants principaux conformément aux dispositions du présent arrêté. Pour la détermination des flux, les émissions canalisées et les émissions diffuses sont prises en compte.

**III** - Pour les effluents gazeux et sauf dispositions contraires, les valeurs limites s'imposent à des mesures, prélèvements et analyses moyens réalisés sur une durée qui est fonction des caractéristiques de l'appareil et du polluant et voisine d'une demi-heure.

Lorsque la valeur limite est exprimée en flux spécifique, ce flux est calculé, sauf dispositions contraires, à partir d'une production journalière.

Dans le cas d'une autosurveillance permanente (au moins une mesure représentative par jour), sauf disposition contraire, 10 % de la série des résultats des mesures peuvent dépasser les valeurs limites prescrites, sans toutefois dépasser le double de ces valeurs. Ces 10 % sont comptés sur une base mensuelle pour les effluents aqueux et sur une base de 24 heures pour les effluents gazeux.

**Art. 23** - Dans les zones de protection spéciales et les zones sensibles prévues aux articles 3 et 4 du décret n° 74-415 du 13 mai 1974, modifié par le décret n° 91-1122 du 25 octobre 1991, les installations respectent, en plus des dispositions du présent arrêté, les dispositions propres à chaque zone.

Les valeurs limites d'émission à l'atmosphère, pour les polluants visées dans les arrêtés créant ces zones, sont compatibles avec les valeurs limites de concentration du même polluant dans l'air ambiant fixées par le décret du 25 octobre 1991 cité ci-dessus.

Les dispositions imposées par le présent arrêté, relatives à la limitation des émissions, peuvent être complétées par des mesures d'interdiction de l'usage de certains combustibles, de ralentissement ou d'arrêt de fonctionnement de certains appareils ou équipements prévues par les arrêtés instaurant des procédures d'alerte conformément à l'article 5 du décret n° 74-415 du 13 mai 1974, modifié par le décret n° 91-1122 du 25 octobre 1991.

**Art. 24** - Le débit des effluents gazeux est exprimé en m<sup>3</sup>/h rapportés à des conditions normalisées de température (273 kelvins) et de pression (101,3 kilopascals) après déduction de la vapeur d'eau (gaz secs); les concentrations en polluants sont exprimées en gramme(s) ou milligramme(s) par m<sup>3</sup> rapporté aux mêmes conditions normalisées.

Pour les installations de séchage, les mesures se font sur gaz humides.

L'arrêté d'autorisation précise la teneur en oxygène des gaz résiduels à laquelle sont rapportées les valeurs limites sauf dans les cas où l'oxygène est proscrit ou présente un taux négligeable.

## SECTION II - POLLUTION DE L'AIR

**Art. 26** - L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation des installations pour réduire la pollution de l'air à la source, notamment en optimisant l'efficacité énergétique.

### Sous-section I - *Cas général*

**Art. 27** - Sous réserve des dispositions particulières à certaines activités prévues par l'article 30 ci-après, les effluents gazeux respectent les valeurs limites suivantes selon le flux horaire maximal autorisé.

1° Pousières totales : si le flux horaire est inférieur ou égal à 1kg/h, la valeur limite de concentration est de 100 mg/m<sup>3</sup>.

Si le flux horaire est supérieur à 1 kg/h, la valeur limite de concentration est de 40 mg/m<sup>3</sup>.

2° Monoxyde de carbone : l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe le cas échéant une valeur limite d'émission pour le monoxyde de carbone.

3° Oxydes de soufre (exprimés en dioxyde de soufre) : si le flux horaire est supérieur à 25 kg/h, la valeur limite de concentration est de 300 mg/m<sup>3</sup>.

4° Oxydes d'azote (exprimés en dioxyde d'azote) :

a) Oxydes d'azote hormis le protoxyde d'azote : si le flux horaire est supérieur à 25 kg/h, la valeur limite de concentration est de 500 mg/m<sup>3</sup>.

b) Protoxyde d'azote : l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, lorsque l'installation est susceptible d'en émettre, une valeur limite d'émission pour le protoxyde d'azote.

5° Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore (exprimés en HCl) : si le flux horaire est supérieur à 1 kg/h, la valeur limite de concentration est de 50 mg/m<sup>3</sup>.

6° Fluor et composés organiques du fluor (gaz, vésicules et particules), (exprimés en HF) : si le flux horaire est supérieur à 500 g/h, la valeur limite de concentration est de 5 mg/m<sup>3</sup> pour les composés gazeux et de 5 mg/m<sup>3</sup> pour l'ensemble des vésicules et particules. Dans le cas des unités de fabrication de l'acide phosphorique, de phosphore et d'engrais phosphatés, ces valeurs sont portées à 10 mg/m<sup>3</sup>.

7° Composés organiques :

a) Rejet total en composés organiques à l'exclusion du méthane : si le flux horaire total dépasse 2 kg/h, la valeur limite de la concentration globale de l'ensemble des composés est de 50 mg/m<sup>3</sup>.

Dans le cas de l'utilisation d'une technique d'incinération pour l'élimination des composés organiques, la valeur limite de concentration est exprimée en carbone total et est ramenée à 50 mg/m<sup>3</sup>.

b) Composés organiques visés à l'annexe III : si le flux horaire total de composés organiques visés à l'annexe III dépasse 0,1 kg/h, la valeur limite de la concentration globale de l'ensemble de ces composés est de 20 mg/m<sup>3</sup>.

a) En cas de mélange de composés à la fois visés et non visés à l'annexe III dépasse la valeur limite de concentration de 20 mg/m<sup>3</sup> ne s'impose qu'aux composés visés à l'annexe III et une valeur de 150 mg/m<sup>3</sup> s'impose à l'ensemble des composés visés et non visés.

8° Métaux et composés de métaux (gazeux et particulaires) :

a) Rejets de cadmium, mercure et thallium, et de leurs composés : si le flux horaire total de cadmium, mercure et thallium et de leurs composés dépasse 1 g/h, la valeur limite de concentration est de 0,2 mg/m<sup>3</sup> (exprimée en Cd + Hg + Tl);

b) Rejets d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés autres que ceux visés au 12° : si le flux horaire d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés dépasse 5 g/h, la valeur limite de concentration est de 1 mg/m<sup>3</sup> (exprimée en As + Se + Te);

c) Rejets d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, plomb, vanadium, zinc et de leurs composés autres que ceux visés au 12° : si le flux horaire total d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse (1), nickel, plomb, vanadium, zinc (1) et de leurs composés dépasse 25 g/h, la valeur limite de concentration est de 5 mg/m<sup>3</sup> (exprimée en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + Pb + V + Zn).

9° Rejets de diverses substances gazeuses :

a) Phosphine, phosgène: si le flux horaire de phosphine ou de phosgène dépasse 10 g/h, la valeur limite de concentration est de 1 mg/m<sup>3</sup> pour chaque produit;

b) Acide cyanhydrique exprimé en HCN, brome et composés inorganiques du brome exprimés en HBr, chlore exprimé en HCl, hydrogène sulfuré : si le flux horaire d'acide cyanhydrique ou de brome et de composés inorganiques gazeux du brome ou de chlore ou d'hydrogène sulfuré dépasse 50 g/h, la valeur limite de concentration est de 5 mg/m<sup>3</sup> pour chaque produit;

c) Ammoniac : si le flux d'ammoniac dépasse 100 g/h, la valeur limite de concentration est de 50 mg/m<sup>3</sup>.

10° Amiante : si la quantité d'amiante brute mise en œuvre dépasse 100 kg/an, la valeur limite de concentration est de 0,1 mg/m<sup>3</sup> pour l'amiante et de 0,5 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières totales.

11° Autres fibres : si la quantité de fibres, autres que l'amiante, mise en œuvre dépasse 100 kg/an, la valeur limite de concentration est de 1 mg/m<sup>3</sup> pour les fibres et de 50 mg/m<sup>3</sup> pour les poussières totales.

12° Rejets de substances cancérigènes : l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe une valeur limite d'émission :

- si le flux horaire de l'une des substances visées à l'annexe IV *a* dépasse 0,5 g/h;

- si le flux horaire de l'une des substances visées à l'annexe IV *b* dépasse 2 g/h;

- si le flux horaire de l'une des substances visées à l'annexe IV *c* dépasse 5 g/h;

- si le flux horaire de l'une des substances visées à l'annexe IV *d* dépasse 25 g/h.

**Art. 28** - Dans le cas où une installation rejette le même polluant par divers rejets canalisés, les dispositions de l'article 27 s'appliquent à chaque rejet canalisé dès lors que le flux total de l'ensemble des rejets canalisés et diffus dépasse le seuil fixé à l'article 27.

---

(1) En cas de fabrication de monoxyde de zinc (ZnO) et de bioxyde de manganèse (MnO<sub>2</sub>), la valeur limite de concentration pour respectivement le zinc et le manganèse est de 10 mg/m<sup>3</sup>.

**Art. 29** - Le niveau d'une odeur ou concentration d'un mélange odorant est défini conventionnellement comme étant le facteur de dilution qu'il faut appliquer à un effluent pour qu'il ne soit plus ressenti comme odorant par 50 % des personnes constituant un échantillon de population.

Le débit d'odeur est défini conventionnellement comme étant le produit du débit d'air rejeté, exprimé en m<sup>3</sup>/h, par le facteur de dilution au seuil de perception.

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, le cas échéant, le débit d'odeur des gaz émis à l'atmosphère par l'ensemble des sources odorantes canalisées, canalisables et diffusés à ne pas dépasser.

#### **Sous-section 2. - Pour certaines activités**

**Art. 30** - Pour certaines activités, les dispositions des articles 27 et 29 sont modifiées ou complétées conformément aux dispositions suivantes :

1° Cokeries : les dispositions du 3° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Si le flux horaire est supérieur à 25 kg/h, la valeur limite de concentration est de 500 mg/m<sup>3</sup>.

2° Fabrication du dioxyde de titane : les dispositions du 1° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La valeur limite de concentration pour les rejets de poussières est de 50 mg/m<sup>3</sup> pour les sources principales et de 150 mg/m<sup>3</sup> pour les autres sources (sources diffuses).

Les dispositions du 3° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La valeur limite pour les rejets d'oxydes de soufre est de :

- 10 kg d'équivalent  $\text{SO}_2$  par tonne de dioxyde de titane produite pour les unités de digestion et de calcination;

- et  $500 \text{ mg/m}^3$  d'équivalent  $\text{SO}_2$  pour les unités de concentration de déchets acides.

De plus, des dispositifs permettant de supprimer l'émission de vésicules acides sont installés et les installations de grillage des sels produits par le traitement des déchets sont équipées selon la meilleure technologie disponible en vue de réduire les émissions d'oxydes de soufre.

3° Raffineries de produits pétroliers : pour les raffineries neuves, les dispositions du 3° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes : le rejet total d'oxydes de soufre ne doit pas dépasser le flux journalier correspondant à un rejet au taux moyen de  $1\ 000 \text{ mg/m}^3$  (exprimé en  $\text{SO}_2$ ) sur la plate-forme pétrolière, sans préjudice de l'application de l'arrêté ministériel du 27 juin 1990 relatif aux grandes installations de combustion.

*Remarque* : une raffinerie neuve est un établissement constitué entièrement d'unités neuves.

4° Traitement des gaz soufrés résiduaux sur un site pétrochimique, mais à l'extérieur d'une raffinerie de produits pétroliers : les dispositions du 3° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Pour les unités de régénération d'acide sulfurique :

- si la teneur en  $\text{SO}_2$  à l'entrée est supérieure à 8 %, le taux de conversion est d'au moins 99 % et la valeur limite de flux spécifique est  $7 \text{ kg/t}$ ;

- si la teneur en  $\text{SO}_2$  à l'entrée est inférieure à 8 %, le taux de conversion est d'au moins 98 % et la valeur limite de flux spécifique est  $13 \text{ kg/t}$ .

Pour les autres unités le taux de conversion est d'au moins 99,6 % lorsque la teneur en  $\text{SO}_2$  à l'entrée est supérieure à 8 %. La valeur limite de flux spécifique pour la moyenne des rejets d'oxydes de soufre et d'acide sulfurique, exprimés en  $\text{SO}_2$  est de  $2,6 \text{ kg/t}$  produite d'acide sulfurique (100 %) ou d'équivalent acide 100 % pour l'oléum ou l'anhydride sulfurique.

6° Fabrication d'acide nitrique : les dispositions du 4° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La valeur limite de flux spécifique pour la moyenne des rejets d'oxydes d'azote, hormis le  $N_2O$ , exprimés en  $HNO_3$  est de 1,3 kg/t produite d'acide nitrique (100 %) et la valeur limite de flux spécifique pour la moyenne des rejets de protoxyde d'azote  $N_2O$  est de 7 kg/t produite d'acide nitrique (100 %).

7° Équarrissage : le dernier alinéa de l'article 29 est remplacé par l'alinéa suivant :

Dans les cas des équarrissages, le débit d'odeur ne dépasse pas 1 000 000  $m^3/h$

8° Sidérurgie :

a) Agglomération : les dispositions du 1° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Quel que soit le flux horaire, les valeurs limites de concentration et de flux spécifique en poussières sont simultanément inférieures aux deux valeurs ci-après :

- ateliers de cuisson des agglomérés ; 100  $mg/m^3$  et 200 g/t d'aggloméré pour l'ensemble des poussières émises par ces ateliers;
- autres ateliers : 100  $mg/m^3$  et 100 g/t d'aggloméré pour les poussières émises par l'ensemble de ces ateliers

Les dispositions du 3° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Quel que soit le flux horaire, la valeur limite de concentration de rejet en oxydes de soufre est inférieure à 750  $mg/m^3$ .

Les dispositions du 4° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Quel que soit le flux horaire, la valeur limite de concentration de rejet en oxydes d'azote est inférieure à 750  $mg/m^3$ .

b) Aciéries de conversion : les dispositions du 1° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Pour le gaz primaire, en dehors des phases de récupération des gaz de procédé (moins de 20 % du flux total émis), la valeur limite de concentration en poussières est inférieure à 80 mg/m<sup>3</sup>.

c) Fours à arc électrique : les dispositions du 1° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Quel que soit le flux horaire, les valeurs limites de concentration et de flux spécifique en poussières sont simultanément inférieures aux deux valeurs ci-après : 20 mg/m<sup>3</sup> et 150 g/t d'acier.

9° Fabrication d'aluminium par électrolyse : les dispositions du 6° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Les émissions de fluor et composés fluorés, sous forme de gaz et de poussières, ne dépassent pas 1 kg de fluor par tonne d'aluminium produite : en moyenne sur un mois, cette valeur ne doit pas dépasser 850 g par tonne d'aluminium produite.

10° Cubilots de fonderie de fonte : les dispositions du 1° de l'article 27 sont complétées par les dispositions suivantes :

La valeur limite de flux spécifique pour les rejets de poussières émises par les cubilots dans les fonderies de fonte, sur un cycle complet de fabrication, est de :

500 g par tonne de fonte produite pour les cubilots de capacité inférieure ou égale à 4 tonnes;

350 g par tonne de fonte produite pour les cubilots de capacité supérieure à 4 tonnes, mais inférieure ou égale à 8 tonnes;

200 g par tonne de fonte produite pour les cubilots de capacité supérieure à 8 tonnes.

11° Fours à cuve de fusion de cuivre électrolytique : les dispositions du c du 8° de l'article 27 sont complétées par les dispositions suivantes :

Pour les gaz de rejets des fours à cuve, lors de la fusion de cuivre électrolytique, les émissions de cuivre et de ses composés, exprimées en cuivre, ne dépassent pas 10 mg/m<sup>3</sup>.

12° Fabrication d'accumulateurs contenant du plomb, du cadmium ou de mercure : récupération du plomb : les dispositions du 8° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La valeur limite de concentration est de 1 mg/m<sup>3</sup> pour les rejets de plomb et de 0,05 mg/m<sup>3</sup> pour le cadmium et pour le mercure.

Dans le cas de la récupération de plomb à partir de vieilles batteries, la valeur limite de concentration pour les rejets de plomb est de 3 mg/m<sup>3</sup>.

13° Polymérisation du chlorure de vinyle (homopolymères et copolymères) : les dispositions du troisième tiret du 12° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La teneur résiduelle en chlorure de vinyle, avant séchage, ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, en moyenne mensuelle :

PVC en masse : 50 mg/kg de polymère;

Homopolymères en suspension : 100 mg/kg de polymère;

Microsuspension et émulsion :

Homopolymère : 1 200 mg/kg de polymère;

Copolymères : 1 500 mg/kg de polymère.

14° Centrales d'enrobage au bitume de matériaux routiers et installations de séchage de matériaux divers, végétaux, organiques ou minéraux : les dispositions du 1° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

a) Centrales d'enrobage au bitume de matériaux routiers temporaires à chaud :

Pour les centrales d'enrobage au bitume de matériaux temporaires à chaud au sens de l'article 23 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977, la valeur limite de concentration de poussières est de  $50 \text{ mg/m}^3$  quel que soit le flux horaire autorisé. En dérogation aux articles 52 à 55 et sous réserve de l'absence d'obstacles tels que définis à l'article 56 et de l'utilisation de combustible de type TBTS (teneur en soufre inférieure ou égale à 1 %), la hauteur de la cheminée doit être de 13 mètres au moins pour les centrales d'enrobage de capacité supérieure ou égale à 150 t/h et de 8 mètres au moins pour les centrales de capacité inférieure à 150 t/h.

b) Autres centrales et installations :

Quel que soit le flux horaire, la valeur limite de concentration pour les rejets de poussières est de  $100 \text{ mg/m}^3$ .

15° Installations de manipulation, chargement et déchargement de produits pondéreux : les dispositions du 1° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La concentration en poussières de l'air ambiant à plus de 5 mètres de l'installation ou du bâtiment renfermant l'installation ne dépasse pas  $50 \text{ mg/m}^3$ .

16° Installations de combustion non visées par l'arrêté du 20 juin 1975 modifié ni par l'arrêté du 27 juin 1990 : les dispositions du 3° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Dans le cas d'un combustible liquide, la valeur limite de concentration pour les rejets d'oxydes de soufre (exprimés en dioxyde de soufre) est de  $3\,400 \text{ mg/m}^3$ .

Dans le cas des fours, l'arrêté préfectoral d'autorisation tient compte de l'éventuelle rétention du soufre par les produits traités.

Dans le cas d'installations consommant, simultanément ou séparément, plusieurs combustibles, l'arrêté d'autorisation fixe une valeur limite pour chaque utilisation. Si des combustibles sont consommés simultanément, la valeur limite correspond au combustible auquel s'applique individuellement la plus grande valeur limite.

Les dispositions du c du 8° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Lorsque le combustible utilisé est un combustible liquide, la valeur limite de concentration pour les rejets de métaux et composés de métaux est de 20 mg/m<sup>3</sup>. (exprimée en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + Pb + V + Zn).

17° Stockages d'hydrocarbures : les dispositions du 7° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

La concentration moyenne de composés organiques dans les échappements des unités de récupération des vapeurs n'excède pas 35 g/m<sup>3</sup>.

L'arrêté d'autorisation fixe le cas échéant une valeur limite inférieure tenant compte à la fois de la sensibilité de la zone géographique concernée et de la capacité de stockage.

## SECTION VI - DÉCHETS

**Art. 44** - L'exploitant prend toutes les dispositions nécessaires dans la conception et l'exploitation de ses installations pour assurer une bonne gestion des déchets produits.

A cette fin, il doit, conformément à la partie "déchets" de l'étude d'impact du dossier de demande d'autorisation d'exploiter, successivement :

- ⇒ limiter à la source la quantité et la toxicité de ses déchets en adoptant des technologies propres;
- ⇒ trier, recycler, valoriser ses sous-produits de fabrication;
- ⇒ s'assurer du traitement ou du prétraitement de ses déchets, notamment par voie physico-chimique, biologique ou thermique;
- ⇒ s'assurer, pour les déchets ultimes dont le volume est strictement limité, d'un stockage dans les meilleures conditions possibles.

**Art. 45** - Les déchets et résidus produits sont stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes et l'environnement.

Les stockages temporaires, avant recyclage ou élimination des déchets spéciaux, sont réalisés sur des cuvettes de rétention étanches et si possible protégés des eaux météoriques.

**Art. 46** - Les déchets qui ne peuvent pas être valorisés sont éliminés dans des installations réglementées à cet effet au titre de la loi du 19 juillet 1976, dans des conditions permettant d'assurer la protection de l'environnement; l'exploitant est en mesure d'en justifier l'élimination sur demande de l'inspection des installations classées. Il tiendra à la disposition de l'inspection des installations classées une caractérisation et une quantification de tous les déchets spéciaux générés par ses activités.

Dans ce cadre, il justifiera, à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2002, le caractère ultime au sens de l'article 1<sup>er</sup> de la loi du 15 juillet 1975 modifiée, des déchets mis en décharge.

Tout brûlage à l'air libre est interdit.

L'arrêté d'autorisation de l'installation fixe la liste des déchets que l'exploitant est autorisé à éliminer à l'extérieur et à l'intérieur de son installation.

Les rebuts de fabrication de l'industrie pyrotechnique ne sont pas régis par les dispositions du présent article.

## **CHAPITRE VI**

### **Conditions de rejet**

- Section II - Dispositions particulières aux rejets à l'atmosphère

## **CHAPITRE VI**

### **Conditions de rejet**

**Art. 49** - Les points de rejet dans le milieu naturel sont en nombre aussi réduit que possible.

Les ouvrages de rejet doivent permettre une bonne diffusion des effluents dans le milieu récepteur.

Notamment, les rejets à l'atmosphère sont dans toute la mesure du possible collectés et évacués, après traitement éventuel, par l'intermédiaire de cheminées pour permettre une bonne diffusion des rejets. La forme des conduits, notamment dans leur partie la plus proche du débouché à l'atmosphère est conçue de façon à favoriser au maximum l'ascension des gaz dans l'atmosphère. La partie terminale de la cheminée peut comporter un convergent réalisé suivant les règles de l'art lorsque la vitesse d'éjection est plus élevée que la vitesse choisie pour les gaz dans la cheminée. L'emplacement de ces conduits est tel qu'il ne peut y avoir à aucun moment siphonnage des effluents rejetés dans les conduits ou prises d'air avoisinants. Les contours des conduits ne présentent pas de point anguleux et la variation de la section des conduits au voisinage du débouché est continue et lente.

#### SECTION II - DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX REJETS A L'ATMOSPHÈRE

**Art. 52** - La hauteur de la cheminée (différence entre l'altitude du débouché à l'air libre et l'altitude moyenne du sol à l'endroit considéré) exprimée en mètres est déterminée, d'une part, en fonction des niveaux des émissions des polluants à l'atmosphère, d'autre part, en fonction de l'existence d'obstacles susceptibles de gêner la dispersion des gaz.

Cette hauteur, qui ne peut être inférieure à 10 mètres, est fixée par l'arrêté d'autorisation conformément aux articles 53 à 56 ci-après ou déterminée au vu des résultats d'une étude des conditions de dispersion des gaz adaptée au site.

Cette étude est obligatoire pour les rejets qui dépassent l'une des valeurs suivantes :

200 kg/h d'oxydes de soufre;

200 kg/h d'oxydes d'azote;

150 kg/h de composés organiques ou 20 kg/h dans le cas de composés visés à l'annexe III;

50 kg/h de poussières;

50 kg/h de composés inorganiques gazeux du chlore;

25 kg/h de fluor et composés de fluor;

1 kg/h de métaux tels que définis au 8° de l'article 27.

Elle est également obligatoire dans les vallées encaissées ainsi que lorsqu'il y a un ou des immeubles de hauteur supérieure à 28 mètres à proximité de l'installation.

**Art. 53** - On calcule d'abord la quantité  $s = k q/c_m$  pour chacun des principaux pollunats où

⇒  $k$  est un coefficient qui vaut 340 pour les polluants gazeux et 680 pour les poussières;

⇒  $q$  est le débit théorique instantané maximal du polluant considéré émis à la cheminée exprimée en kg/h;

⇒  $c_m$  est la concentration maximale du polluant considérée comme admissible au niveau du sol du fait de l'installation exprimée en  $mg/m^3$  normal;

⇒  $c_m$  est égale à  $c_T - c_0$  où  $c_T$  est une valeur de référence donnée par le tableau ci-après et où  $c_0$  est la moyenne annuelle de la concentration mesurée au lieu considéré.

| Polluant  | Valeur de $c_T$ |
|---|-----------------|
| Oxydes de soufre .....                          | 0,15            |
| Oxydes d'azote .....                            | 0,14            |
| Poussières .....                                | 0,15            |
| Acide chlorhydrique .....                       | 0,05            |
| Composés organiques :                           |                 |
| - visés au <i>a</i> du 7° de l'article 27 ..... | 1               |
| - visés au <i>b</i> du 7° de l'article 27 ..... | 0,05            |
| - Plomb .....                                   | 0,002           |
| - Cadmium .....                                 | 0,0005          |

En l'absence de mesures de la pollution,  $c_0$  peut être prise forfaitairement de la manière suivante :

|  | Oxydes de soufre | Oxydes d'azote | Poussières |
|--|------------------|----------------|------------|
| Zone peu polluée   | 0,01             | 0,01           | 0,01       |
| Zone moyennement urbanisée ou moyennement industrialisée | 0,04             | 0,05           | 0,04       |
| Zone très urbanisée ou très industrialisée               | 0,07             | 0,10           | 0,08       |

Pour les autres polluants, en l'absence de mesure,  $c_0$  pourra être négligée.

On détermine ensuite  $s$  qui est égal à la plus grande des valeurs de  $s$  calculées pour chacun des principaux polluants.

**Art. 54** - La hauteur de la cheminée, exprimée en mètres, est au moins égale à la valeur  $h_p$  ainsi calculée :

$$h_p = s^{1/2} (RAT)^{1/6}$$

où ;

⇒ s est défini à l'article précédent;

⇒ R est le débit de gaz exprimé en  $\text{m}^3/\text{h}$  et compté à la température effective d'éjection des gaz;

⇒  $\Delta T$  est la différence exprimée en kelvins entre la température au débouché de la cheminée et la température moyenne annuelle de l'air ambiant. Si  $\Delta T$  est inférieure à 50 kelvins, on adopte la valeur de 50 pour le calcul.

**Art. 55** - Si une installation est équipée de plusieurs cheminées ou s'il existe dans son voisinage d'autres rejets des mêmes polluants à l'atmosphère, le calcul de la hauteur de la cheminée considérée est effectué comme suit :

Deux cheminées i et j, de hauteurs respectivement  $h_i$  et  $h_j$  calculées conformément à l'article 54, sont considérées comme dépendantes si les trois conditions suivantes sont simultanément remplies :

⇒ la distance entre les axes des deux cheminées est inférieure à la somme  $(h_i + h_j + 10)$  (en mètres);

⇒  $h_i$  est supérieure à la moitié de  $h_j$ ;

⇒  $h_j$  est supérieure à la moitié de  $h_i$ .

On détermine ainsi l'ensemble des cheminées dépendantes de la cheminée considérée dont la hauteur est au moins égale à la valeur de  $h_p$  calculée pour le débit massique total de polluant considérée et le débit volumique total des gaz émis par l'ensemble de ces cheminées.

**Art. 56** - S'il y a dans le voisinage des obstacles naturels ou artificiels de nature à perturber la dispersion des gaz, la hauteur de la cheminée est corrigée comme suit :

⇒ on calcule la valeur  $h_p$  définie à l'article 54, en tenant compte des autres rejets lorsqu'il y en a, comme indiqué à l'article 55;

⇒ on considère comme obstacles les structures et les immeubles, et notamment celui abritant l'installation étudiée, remplissant simultanément les conditions suivantes :

- ils sont situés à une distance horizontale (exprimée en mètres) inférieure à  $10 h_p + 50$  de l'axe de la cheminée considérée;
- ils ont une largeur supérieure à 2 mètres;
- ils sont vus de la cheminée considérée sous un angle supérieur à  $15^\circ$  dans le plan horizontal.

⇒ soit  $h_i$  l'altitude (exprimée en mètres et prise par rapport au niveau moyen du sol à l'endroit de la cheminée considérée) d'un point d'un obstacle situé à une distance horizontale  $d_i$  (exprimée en mètres) de l'axe de la cheminée considérée, et soit  $H_i$  défini comme suit :

- si  $d_i$  est inférieure ou égale à  $2 h_p + 10$ ,  
 $H_i = h_i + 5$ ;
- si  $d_i$  est comprise entre  $2 h_p + 10$  et  $10 h_p + 50$ ,  
 $H_i = 5/4 (h_i + 5) (1 - d_i / (10 h_p + 50))$ ;

⇒ soit  $H_p$  la plus grande des valeurs  $H_i$  calculées pour tous les points de tous les obstacles définis ci-dessus;

⇒ la hauteur de la cheminée est supérieure ou égale à la plus grande des valeurs  $H_p$  et  $h_p$ .

**Art. 57** - La vitesse d'éjection des gaz en marche continue maximale est au moins égale à 8 m/s si le débit d'émission de la cheminée considérée dépasse 5 000 m<sup>3</sup>/h, 5 m/s si ce débit est inférieur ou égal à 5 000 m<sup>3</sup>/h.

# **CHAPITRE VII**

## **Surveillance des émissions**

- Section I - Généralités
- Section II - Dispositions particulières
  - Sous-section I - Pollution de l'air

## **CHAPITRE VII**

### **Surveillance des émissions**

#### SECTION I. - GÉNÉRALITÉS

**Art. 58 - I** - Lorsque les flux des polluants autorisés dépassent les seuils impliquant des limites en concentration, l'exploitant met en place un programme de surveillance de ses émissions. Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par l'arrêté d'autorisation.

L'arrêté d'autorisation fixe la nature et la fréquence des mesures définissant le programme de surveillance des émissions. Les articles 59 et 60 du présent arrêté (pour la surveillance du bruit et des vibrations) précisent, pour la plupart des polluants, la nature et la fréquence minimale à imposer selon les flux totaux autorisés (canalisés et diffus). En fonction des caractéristiques de l'installation ou de la sensibilité de l'environnement, d'autres polluants peuvent être visés ou des seuils inférieurs peuvent être définis.

II. - Pour la mise en œuvre du programme de surveillance, les méthodes utilisées sont les méthodes de référence indiquées à l'annexe I *a* du présent arrêté. Toutefois, l'arrêté d'autorisation peut prévoir d'autres méthodes lorsque les résultats obtenus sont équivalents à ceux fournis par les méthodes de référence. De même, il peut prévoir le remplacement de certaines mesures de surveillance par le suivi d'un paramètre représentatif du polluant ou par toute autre méthode équivalente. Lorsque des méthodes autres que les méthodes de référence sont utilisées, des mesures de contrôle et d'étalonnage sont réalisées périodiquement, à une fréquence fixée en accord avec l'inspection des installations classées, par un organisme extérieur compétent.

III. - Au moins une fois par an, les mesures sont effectuées par un organisme choisi en accord avec l'inspection des installations classées dans les conditions de déclenchement définies avec celle-ci.

IV. - Les résultats de l'ensemble des mesures sont transmis mensuellement à l'inspection des installations classées, accompagnés de commentaires écrits sur les causes de dépassements éventuellement constatés ainsi que sur les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.

V. - Sans préjudice des dispositions prévues au III du présent article, l'inspection des installations classées peut, à tout moment, réaliser des prélèvements d'effluents liquides ou gazeux, de déchets ou de sol, et réaliser des mesures de niveaux sonores. Les frais de prélèvement et d'analyses sont à la charge de l'exploitant.

## SECTION II. - DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

### Sous-section 1. - *Pollution de l'air*

**Art. 59** - Lorsque les rejets de polluant à l'atmosphère autorisés dépassent les seuils ci-dessous, l'exploitant doit réaliser dans les conditions prévues à l'article 58 une mesure en permanence du débit du rejet correspondant ainsi que les mesures ci-après. Dans les cas où les émissions diffuses représentent une part notable des flux autorisés, ces émissions sont évaluées périodiquement.

1° Poussières totales : si le flux horaire dépasse 50 kg/h, la mesure en permanence des émissions de poussières par une méthode gravimétrique est réalisée.

Si le flux horaire dépasse 5 kg/h, mais est inférieur ou égal à 50 kg/h, une évaluation en permanence de la teneur en poussières des rejets à l'aide, par exemple, d'un opacimètre est réalisée.

2° Monoxyde de carbone : si le flux horaire dépasse 50 kg/h, la mesure en permanence des émissions de monoxyde de carbone est réalisée.

3° Oxydes de soufre : si le flux horaire dépasse 150 kg/h, la mesure en permanence des émissions d'oxydes de soufre est réalisée.

4° Oxydes d'azote : si le flux horaire dépasse 150 kg/h, la mesure en permanence des émissions d'oxydes d'azote est réalisée.

5° Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore : si le flux horaire dépasse 20 kg/h, la mesure en permanence des émissions de chlorure d'hydrogène est réalisée.

6° Fluor et composés du fluor : si le flux horaire dépasse 5 kg/h, la mesure en permanence des émissions gazeuse de fluor et composés de fluor est réalisée, ainsi que la mesure en permanence des poussières totales. Une mesure journalière du fluor contenu dans les poussières est faite sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

7° Composés organiques : si le flux horaire de composés organiques à l'exclusion du méthane dépasse 20 kg/h, ou si le flux horaire de composés organiques visés à l'annexe III dépasse 2 kg/h, la mesure en permanence des émissions de l'ensemble des composés non méthaniques est réalisée.

Dans le cas où le flux horaire de composés visés à l'annexe III dépasse 2 kg/h, des mesures périodiques de chacun des composés présents seront effectuées afin d'établir une corrélation entre la mesure de l'ensemble des composés non méthaniques et les espèces effectivement présentes.

8° Métaux, métalloïdes et composés divers (particulaires et gazeux) :

a) Cadmium et mercure :

Si le flux horaire de cadmium et mercure, et de leurs composés particuliers et gazeux, dépasse 20 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

b) Arsenic, sélénium et tellure et leurs composés :

Si le flux horaire d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés particuliers et gazeux, dépasse 100 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

c) Antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, plomb, vanadium et zinc, et leurs composés :

Si le flux horaire d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, plomb, vanadium et zinc, et de leurs particuliers et gazeux, dépasse 500 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

5° Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore : si le flux horaire dépasse 20 kg/h, la mesure en permanence des émissions de chlorure d'hydrogène est réalisée.

6° Fluor et composés du fluor : si le flux horaire dépasse 5 kg/h, la mesure en permanence des émissions gazeuse de fluor et composés de fluor est réalisée, ainsi que la mesure en permanence des poussières totales. Une mesure journalière du fluor contenu dans les poussières est faite sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

7° Composés organiques : si le flux horaire de composés organiques à l'exclusion du méthane dépasse 20 kg/h, ou si le flux horaire de composés organiques visés à l'annexe III dépasse 2 kg/h, la mesure en permanence des émissions de l'ensemble des composés non méthaniques est réalisée.

Dans le cas où le flux horaire de composés visés à l'annexe III dépasse 2 kg/h, des mesures périodiques de chacun des composés présents seront effectuées afin d'établir une corrélation entre la mesure de l'ensemble des composés non méthaniques et les espèces effectivement présentes.

8° Métaux, métalloïdes et composés divers (particulaires et gazeux) :

a) Cadmium et mercure :

Si le flux horaire de cadmium et mercure, et de leurs composés particuliers et gazeux, dépasse 20 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

b) Arsenic, sélénium et tellure et leurs composés :

Si le flux horaire d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés particuliers et gazeux, dépasse 100 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

c) Antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, plomb, vanadium et zinc, et leurs composés :

Si le flux horaire d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, plomb, vanadium et zinc, et de leurs particuliers et gazeux, dépasse 500 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.

9° Acide cyanhydrique, ammoniac, brome, chlore, hydrogène sulfuré :

Si le flux horaire d'acide cyanhydrique ou de brome ou de chlore ou d'hydrogène sulfuré dépasse 1 kg/h, la mesure en permanence des émissions est réalisée.

Le flux horaire est porté à 10 kg/h pour l'ammoniac.

# **CHAPITRE VIII**

## **Bilan environnement**

## **CHAPITRE VIII**

### **Bilan environnement**

**Art. 61** - Pour toute substance toxique ou cancérigène, listée dans l'annexe VI, et produite ou utilisée à plus de 10 tonnes par an, l'exploitant adresse au préfet au plus tard le 31 mai de l'année suivante, un bilan annuel des rejets, chroniques ou accidentels, dans l'air l'eau et les sols, quel qu'en soit le cheminement, ainsi que dans les déchets éliminés à l'extérieur de l'installation classée autorisée.

**Art. 62** - Un bilan des émissions des gaz à effet de serre par l'installation classée autorisée et non visés par l'article 59 du présent arrêté est établi annuellement et transmis au préfet dès lors que les émissions annuelles dépassent les valeurs suivantes :

CO<sub>2</sub> : 10 000 tonnes;

CH<sub>4</sub> : 100 tonnes;

N<sub>2</sub>O : 20 tonnes;

CFC et HCFC : 0,5 tonnes.

# **CHAPITRE IX**

## **Surveillance des effets sur l'environnement**

- Section I - Surveillance de l'air

## **CHAPITRE IX**

### **Surveillance des effets sur l'environnement**

#### **SECTION I - SURVEILLANCE DE L'AIR**

**Art. 63** - Les exploitants des installations qui rejettent dans l'atmosphère plus de :

200 kg/h d'oxydes de soufre;

200 kg/h d'oxydes d'azote;

150 kg/h de composés organiques ou 20 kg/h dans le cas de composés visés à l'annexe III;

50 kg/h de poussières;

50 kg/h de composés inorganiques gazeux du chlore;

50 kg/h d'acide chlorhydrique;

25 kg/h de fluor et composés fluorés;

20 g/h de cadmium et de mercure et leurs composés (exprimés en Cd + Hg);

100 g/h d'arsenic, sélénium et tellure et leurs composés (exprimés en As + Se + Te);

ou 500 g/h d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, plomb, vanadium et zinc et leurs composés (exprimés en Sb + Cr + Co + Cu + Sn + Mn + Ni + Pb + V + Zn) (dans le cas d'installations de combustion consommant du fuel lourd cette valeur est portée à 2 000 g/h),

assurent une surveillance de la qualité de l'air ou des retombées (pour les poussières).

Les méthodes de prélèvement, mesure et analyse, de référence en vigueur à la date de l'arrêté sont indiquées en annexe I *b*.

Le nombre de points de mesure et les conditions dans lesquelles les appareils de mesure sont installés et exploités sont fixés sous le contrôle de l'inspection des installations classées.

Les émissions diffuses sont prises en compte.

Les exploitants qui participent à un réseau de mesure de la qualité de l'air qui comporte des mesures du polluant concerné peuvent être dispensés de cette obligation si le réseau existant permet de surveiller correctement les effets de leurs rejets.

Dans tous les cas, la vitesse et la direction du vent sont mesurées et enregistrées en continu sur l'installation classée ou dans son environnement proche.

# **CHAPITRE X**

## **Modalités d'application sur l'environnement**

- Section I - Modalités générales
- Section II - Modalités particulières
- Section III - Exécution
  - Annexe I
  - Annexe I *a* - Méthodes de référence
  - Annexe I *b* - Méthodes de mesure de référence
  - Annexe III - Composés organiques
  - Annexe IV*a*
  - Annexe IV*b*
  - Annexe IV*c*
  - Annexe IV*d*
  - Annexe XV

## CHAPITRE X

### **Modalités d'application sur l'environnement**

#### SECTION I - MODALITÉS GÉNÉRALES

**Art. 67 - I** Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations dont l'arrêté d'autorisation interviendra plus d'un an après la publication du présent arrêté, ainsi qu'aux modifications ou extensions d'installations existantes faisant l'objet postérieurement à la même date des procédures prévues au 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> alinéa de l'article 20 du décret du 21 septembre 1977.

Pour les installations classées existantes déjà autorisées, les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations classées modifiées.

**Art. 68 -** Les dispositions des chapitres VII à IX relatifs à la surveillance des rejets et de leurs effets sur l'environnement sont applicables aux installations existantes dans un délai d'un an à compter de la publication du présent arrêté (pour les installations fonctionnant en continu et soumises à des arrêts techniques périodiques, ces dispositions sont applicables au plus tard deux ans après la publication du présent arrêté).

Les conditions de la surveillance des rejets et de leurs effets sur l'environnement sont fixées par un arrêté complémentaire pris dans un délai d'un an suivant la publication du présent arrêté.

II. - Pour les installations existantes dont les flux de pollution autorisés dépassent les valeurs indiquées aux articles 59 et 60, ainsi que pour les installations dont les rejets actuels contribuent à un niveau de pollution du milieu récepteur incompatible avec la vocation du milieu, un arrêté préfectoral complémentaire pris dans un délai de trois ans suivant la date de publication du présent arrêté fixera, pour les substances concernées, des valeurs limites de rejet pour la détermination desquelles les valeurs du présent arrêté peuvent constituer un guide et qui devront être respectées dans les cinq années suivant la date de publication du présent arrêté.

Dans le cas où l'exploitant d'une installation classée autorisée s'engage à réduire, avant le 1<sup>er</sup> janvier 2001, les flux de pollution rejetés en dessous des valeurs indiquées aux articles 59 et 60, des dispositions transitoires moins contraignantes que celles prévues aux chapitres VII à IX, privilégiant des mesures périodiques, selon une fréquence au moins trimestrielle, à la mesure en permanence, pourront être imposées à l'exploitant en matière de surveillance des rejets et de leurs effets sur l'environnement.

## SECTION II - MODALITÉS PARTICULIÈRES

**Art. 69** - Sont applicables immédiatement aux installations existantes et aux installations dont l'arrêté d'autorisation intervient moins d'un an après la publication du présent arrêté, la disposition :

- du 10° de l'article 27, relatif à l'amine.

**Art. 70** - Les dispositions relatives à la surveillance des rejets énoncées par l'article 60 sont également applicables aux stations d'épuration mixtes existantes d'une capacité supérieure à 100 000 EH. Elles s'appliquent aux autres installations existantes à compter du 10 février 1999.

**Art. 71** - Les dispositions du 3° de l'article 30 et du 3° de l'article 33, ainsi que les 1°, 3° et 4° de l'article 27 et le 1<sup>er</sup> alinéa de l'article 67 ne sont pas applicables aux raffineries de produits pétroliers existantes et à leurs extensions. Ces dernières respectent les dispositions ci-après :

1° Rejets dans l'air : les dispositions des 1°, 3° et 4° de l'article 27 sont remplacées par les dispositions suivantes :

Pour les unités existantes de craquage catalytique, la valeur limite de concentration pour les rejets de poussières totales est de 50 mg/m<sup>3</sup>. Pour les nouvelles unités de craquage catalytique, cette valeur limite de concentration est de 30 mg/m<sup>3</sup>.

Le rejet total d'oxydes de soufre ne doit pas dépasser le flux journalier correspondant à un rejet au taux moyen de 1 700 mg/m<sup>3</sup> (exprimé en SO<sub>2</sub>) sur la plate-forme pétrolière.

Le rejet total d'oxydes d'azote ne doit pas dépasser le flux journalier correspondant à un rejet au taux moyen de 500 mg/m<sup>3</sup> (exprimé en NO<sub>2</sub>) sur la plate-forme pétrolière.

Ces dispositions sont respectées à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2000 et sans préjudice de l'application de l'arrêté ministériel du 27 juin 1990 relatif aux grandes installations de combustion.

Ces dispositions sont applicables dans un délai de trois ans.

**Art. 72** - La mise en service de nouveaux ateliers d'électrolyse de chlorures alcalins utilisant le procédé à la cathode au mercure est interdite.

Les ateliers existants doivent respecter les valeurs limites suivantes pour les rejets de mercure :

1° Dans l'air : flux spécifique : 2 g/t de capacité de production de chlore dans l'installation.

Cette dispositions n'est pas applicable s'il y a un engagement ferme par lequel l'installation sera convertie de manière à y intégrer une technologie exempte de mercure d'ici l'an 2000.

**Art. 73** - Nonobstant les articles 27, 31 (alinéa 3) et 32, pour les unités nouvelles et existantes de fabrication de carbonate de soude (soudières) et leurs extensions, l'arrêté préfectoral d'autorisation fixe les valeurs limites de rejets dans l'eau et dans l'air après avis du Conseil supérieur des installations classées.

**Art. 74** - Des dérogations aux dispositions du présent arrêté peuvent être accordées après avis du Conseil supérieur des installations classées sous réserve du respect des dispositions des directives communautaires.

Les valeurs limites fixées dans le présent arrêté ont été déterminées selon le principe des meilleures technologies disponibles à un coût acceptable énoncé à l'article 21.

La mise en œuvre des dispositions du présent arrêté fait l'objet d'une évaluation périodique par le Conseil supérieur des installations classées. Ce dernier examine toute proposition utile de modification du présent arrêté, notamment au vu de l'adéquation des valeurs limites retenues au chapitre IV par rapport aux procédés et technologies disponibles et à leur évolution. Le Conseil supérieur des installations classées peut constituer des comités spécialisés, notamment sur demande d'un secteur industriel, afin de préparer ces propositions.

A l'entrée en vigueur du présent arrêté, le directeur de la prévention des pollutions et des risques fera un premier rapport d'évaluation au Conseil supérieur des installations classées.

**Art. 75** - Les dispositions du présent arrêté se substituent, à leurs dates d'entrée en vigueur, aux dispositions des arrêtés suivants, qui sont abrogées :

- arrêté du 1<sup>er</sup> février 1983 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les abattoirs de boucherie au titre de la protection de l'environnement;
- arrêté du 31 mai 1983 relatif aux règles techniques auxquelles doivent satisfaire, au titre de la protection de l'environnement, les établissements travaillant du lait et ses dérivés;
- arrêté du 12 octobre 1987 relatif aux rejets de tétrachlorure de carbone;
- arrêté du 31 août 1989 relatif aux industries fabriquant des produits à base d'amiante;
- arrêté du 23 janvier 1991 relatif aux rejets de cadmium et d'autres substances dans les eaux de provenance d'installations classées pour la protection de l'environnement.

Par ailleurs, les circulaires et instructions techniques suivantes sont abrogées :

- circulaire du 24 novembre 1970 relative à la construction des cheminées dans le cas des installations de combustion;

- circulaire du 13 août 1971 relative à la construction des cheminées dans le cas des installations émettant des poussières fines;
- circulaire du 24 juillet 1972 relative aux agglomérations de minerai de fer;
- circulaire du 8 mars 1973 relative aux aciéries à l'oxygène à lance;
- circulaire du 14 janvier 1974 relative aux centrales d'enrobage à chaud des matériaux routiers;
- circulaire du 13 mai 1974 relative aux rejets de mercure par les ateliers d'électrolyse de chlorures alcalins;
- circulaire du 31 juillet 1974 relative aux nuisances des ateliers d'acide nitrique;
- circulaire du 23 septembre 1975 relative aux ateliers de fabrication d'acide nitrique;
- circulaire et instruction technique du 29 juin 1977 relatives à la prévention des pollutions et des nuisances des équarrissages;
- circulaire du 31 mai 1981 relative aux unités de régénération des huiles par raffinage sulfurique;
- circulaire du 28 octobre 1982 relative aux pollutions accidentelles;
- circulaire du 13 décembre 1983 relative à la réduction des rejets de mercure provenant de la fabrication du chlore par électrolyse;
- circulaire du 19 juin 1985 relative à la prévention de la pollution de l'air et des pluies acides (installations de combustion consommant du coke de pétrole);
- circulaire du 4 novembre 1985 relative à la réduction des rejets de mercure provenant des secteurs autres que celui de l'électrolyse des chlorures alcalins;
- circulaire et instruction technique du 29 janvier 1986 relative aux installations de broyage, concassage, criblage de substances minérales;

- circulaire du 12 octobre 1987 portant application de la directive communautaire n° 86/280/CEE du 12 juin 1986 relative aux rejets de tétrachlorure de carbone, de DDT et de pentachlorophénol;
- circulaire du 28 mars 1988 relative à la connaissance des rejets importants dans l'eau et dans l'air par le moyen de l'autosurveillance;
- circulaire et instruction technique du 20 décembre 1988 relatives à l'amiante dans l'environnement;
- circulaire du 27 septembre 1989 portant application de la directive communautaire du 16 juin 1988 modifiant l'annexe II de la directive n° 86/280/CEE relative aux drines, HCB-HCBD, chloroforme.

### SECTION III. - EXÉCUTION

**Art. 75** - Le directeur de la prévention des pollutions et des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

### ANNEXE I

Les listes des annexes I *a* et I *b* comportent les principales méthodes de référence homologuées et expérimentales. Éventuellement, l'analyse de certains paramètres pourra exiger le recours à des méthodes non explicitement visées ci-dessous. En cas de modification des méthodes normalisées, les nouvelles dispositions sont applicables dans le délai de six mois suivant la publication.

Les références FD sont des fascicules de documentation sans caractère normatif.

ANNEXE I a  
**Méthodes de référence (art. 21)**

**Pour les gaz : émissions de sources fixes :**

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Débit                | FD X 10 112                           |
| O <sub>2</sub>       | FD X 20 377 à 379                     |
| Poussières           | NF X 44 052                           |
| CO                   | FD X 20 361 et 363                    |
| SO <sub>2</sub>      | XP X 43 310, FD X 20 351 à 355 et 357 |
| HCl                  | XP X 43 309 puis NF EN 1911 (*)       |
| PAH                  | XP X 43 329                           |
| Hg                   | XP X 43 308                           |
| Dioxines             | NF EN 1948                            |
| Hydrocarbures totaux | XP X 43 301                           |
| Odeurs               | NF X 43 101 à X 43 104                |

ANNEXE I b  
**Méthodes de mesure de référence (art. 63)**

**Qualité de l'air ambiant :**

|                      |   |
|----------------------|---|
| CO                   | NF X 43 012                               |
| SO <sub>2</sub>      | NF X 43 019 et NF X 43 013                |
| NO <sub>x</sub>      | NF X 43 018 et NF X 43 009                |
| Hydrocarbures totaux | NF X 43 025                               |
| Odeurs               | NF X 43 101 à X 43 104                    |
| Poussières           | NF X 43 012 et NF X 43 023 et NF X 43 017 |
| O <sub>3</sub>       | XP X 43 024                               |
| P <sub>6</sub>       | NF X 43 026 et NF X 43 027                |

---

(\*) : Après publication prévue pour le premier semestre 1998.

### ANNEXE III

**Composés organiques visés au b du 7° de l'article 27, à l'article 52, au 7° de l'article 59 et à l'article 63**

| N° CAS    | N° INDEX (*) | Nom et Synonyme                               |
|-----------|--------------|---|
| 75-07-0   | 605-003-00-6 | Acétaldéhyde (aldéhyde acétique)              |
| 79-10-7   | 607-061-00-8 | Acide acrylique                               |
| 79-11-8   | 607-003-00-1 | Acide chloroacétique                          |
| 50-00-0   | 605-001-00-5 | Aldéhyde formique (formaldéhyde)              |
| 107-02-8  | 605-008-00-3 | Acroléine (aldéhyde acrylique -2- propenal))  |
| 96-33-3   | 607-034-00-0 | Acrylate de méthyle                           |
| 108-31-6  | 607-096-00-9 | Anhydride maléique croléine                   |
| 62-53-3   | 612-008-00-7 | Aniline                                       |
| 92-52-4   | 601-042-00-8 | Biphényles                                    |
| 107-20-0  |              | Chloroacétaldéhyde                            |
| 67-66-3   | 602-006-00-4 | Chloroforme (trichlorométhane)                |
| 74-87-3   | 602-001-00-7 | Chlorométhane (chlorure de méthyle)           |
| 100-44-7  | 602-037-00-3 | Chlorotoluène (chlorure de benzyle)           |
| 1319-77-3 | 604-004-00-9 | Crésol  |
| 584-84-9  | 615-006-00-4 | 2,4 - Diisocyanate de toluylène               |
| 7439-92-1 |              | Dérivés alkylés du plomb                      |
| 75-09-02  | 602-004-00-3 | Dichlorométhane (chlorure de méthylène)       |
| 95-50-1   | 602-034-00-7 | 1,2 Dichlorobenzène (O- dichlorobenzène)      |
| 75-35-4   | 602-025-00-8 | 1,1 Dichloroéthylène                          |
| 120-83-2  | 604-011-00-7 | 2,4 Dichlorophénol                            |
| 109-89-7  | 612-003-00-X | Diéthylamine                                  |
| 124-40-3  | 612-001-00-9 | Diméthylamine                                 |
| 123-91-1  | 603-024-00-5 | 1,4-Dioxane                                   |
| 75-04-7   | 612-002-00-4 | Ethylamine                                    |
| 98-01-1   | 605-010-00-4 | 2-Furaldéhyde (furfural)                      |
|           | 607-134-00-4 | Méthacrylates                                 |
|           |              | Mercaptans (thiols)                           |
| 98-95-3   | 609-003-00-7 | Nitrobenzène                                  |
|           |              | Nitrocrésol                                   |
| 100-02-7  | 609-015-00-2 | Nitrophénol                                   |
| 88-72-2   |              |   |
| 99-99-0   | 609-006-00-3 | Nitrotoluène                                  |
| 108-95-2  | 604-001-00-2 | Phénol  |
| 110-86-1  | 613-002-00-7 | Pyridine                                      |
| 79-34-5   | 602-015-00-3 | 1,1,2,2 - Tétrachloroéthane                   |
| 127-18-4  | 602-028-00-4 | Tétrachloroéthylène (perchloréthylène)        |
| 56-23-5   | 602-008-00-5 | Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone) |
|           |              | Thioéthers                                    |
|           |              | Thiols  |
| 95-53-4   | 612-091-00-X | O- Toluidine                                  |
| 79-00-5   | 602-014-00-8 | 1,1,2 - Trichloroéthane                       |
| 79-01-6   | 602-027-00-9 | Ttrichloroéthylène                            |
| 95-95-4   | 604-017-00-X | 2,4,5 Ttrichlorophénol                        |
| 88-06-2   | 604-018-00-2 | 2,4,6 Ttrichlorophénol                        |
| 121-44-8  | 612-004-00-5 | Ttriéthylamine                                |
| 1300-71-6 | 604-006-00-X | Xylénol (sauf 2,4 - xylénol)                  |

(\*) Se référer à l'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994 (JO du 8 mai 1994) relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

#### ANNEXE IV *a*

##### Substances visées au 12° de l'article 27

Benzidine ; benzo (a) pyrène; béryllium et ses composés inhalables exprimés en Be; composés du chrome VI en tant qu'anhydride chromique (oxyde de chrome VI), chromate de calcium, chromate de chrome III, chromate de strontium et chromates de zinc, exprimés en chrome VI; dibenzo (a, h) anthracène; 2 naphtylamine; oxyde de bis chlorométhyle.

#### ANNEXE IV *b*

##### Substances visées au 12° de l'article 27

Trioxyde et pentoxyde d'arsenic, acide arsénieux et ses sels, acide arsénique et ses sels, exprimés en As; 3,3 dichlorobenzidine; MOCA; 1,2 dibromo- 3-chloropropane; sulfate de diméthyle.

#### ANNEXE IV *c*

##### Substances visées au 12° de l'article 27

Acrylonitrile; épichlorhydrine; 1-2 dibromo-éthane; chlorure de vinyle; oxyde, dioxyde, trioxyde, sulfure et sous-sulfure de nickel, exprimés en Ni.

#### ANNEXE IV *d*

##### Substances visées au 12° de l'article 27

Benzène; 1-3 butadiène; 1-2 dichloro-éthane; 1-3 dichloro 2 propanol; 1-2 époxy-propane; oxyde d'éthylène; 2 nitropropane.

## ANNEXE VI

**Substances visées par l'article 61 pour lesquelles un bilan annuel des rejets dans l'air, l'eau et les sols, ainsi que dans les déchets, est à réaliser.**

| N° CAS    | N° INDEX (*)                | Nom et Synonyme                             |
|-----------|-----------------------------|---|
| 75-07-0   | 605-003-00-6                | Acétaldéhyde (aldéhyde acétique - éthanal)  |
| 74-90-8   | 006-006-00-X                | Acide cyanhydrique                          |
| 7664-39-3 | 009-002-00-6<br>ou 003-00-1 | Acide fluorhydrique (fluorure d'hydrogène)  |
| 107-13-1  | 608-003-00-4                | Acrylonitrile                               |
| 50-00-0   | 605-001-00-5                | Aldéhyde formiqueformaldéhyde)              |
| 1344-88-1 |                             | Aluminium (oxyde d') sous forme fibreuse    |
| 7664-41-7 | 007-001-00-5                | Ammoniac                                    |
| 62-53-3   | 612-008-00-7                | Aniline                                     |
|           |                             | Antimoine et composés                       |
|           |                             | Arsenic et composés                         |
| 71-43-2   | 601-020-00-8                | Benzène                                     |
| 92-87-05  | 612-042-00-2                | Benzidine (4,4' -diaminobiphényle)          |
| 50-32-8   | 601-032-00-3                | Benzo(a)pyrène (benzo(d,e,f)chrysène        |
| 7440-41-7 | 004-001-00-7                | Béryllium (glacinium)                       |
| 106-99-0- | 601-013-00-X                | 1,3 Butadiène                               |
|           |                             | Cadmium et composés                         |
| 7782-50-5 | 017-001-00-7                | Chlore                                      |
| 67-66-3   | 602-006-00-4                | Chloroforme (trichlorométhane)              |
| 74-87-3   | 602-001-00-7                | Chlorométhane (chlorure de méthyle)         |
| 75-01-4   | 602-023-00-7                | Chlorure de vinyle (chloroéthylène)         |
|           |                             | Chrome et composés                          |
|           |                             | Cobalt et composés                          |
| 1319-77-3 | 604-004-00-9                | Crésol (mélanges d'isomères)                |
|           |                             | Cuivre et composés                          |
| 96-12-8   | 602-021-00-6                | 1,2 dibromo-3-chloropropane                 |
| 106-93-4  | 602-010-00-6                | 1,2-dibromoéthane (dibromure d'éthylène)    |
| 91-94-1   | 612-068-00-4                | 3,3'-dichlorobenzidine                      |
| 107-06-2  | 602-012-00-7                | 1-2 dichloroéthane (chlorure d'éthylène)    |
| 75-09-2   | 602-004-00-3                | Dichlorométhane (chlorure de méthylène)     |
| 96-23-1   | 602-064-00-0                | 1,3-dichloro-2-propanol                     |
| 123-91-1  | 603-024-00-5                | 1-4 dioxane                                 |
| 106-89-8  | 603-026-00-6                | Epichlorhydrine (1-chloro-2,3-époxypropane) |
|           |                             | Etain et composés                           |
| 151-56-4  | 613-001-00-1                | Ethylèneimine (aziridine)                   |
|           |                             | Fluor et composés                           |
| 118-74-1  | 602-065-00-6                | Hexachlorobenzène                           |
| 302-01-2  | 007-008-00-3                | Hydrazine                                   |
|           |                             | Manganèse et composés                       |
|           |                             | Mercure et composés                         |
| 67-56-1   | 603-001-00-X                | Méthanol (alcool méthylique)                |
| 101-14-4  | 612-078-00-9                | MOCA  |
| 91-59-8   | 612-022-00-3                | 2-naphtylamine                              |
|           |                             | Nickel et composés                          |
| 79-46-9   | 609-002-00-1                | 2-nitropropane                              |
| 542-88-1  | 603-046-00-5                | Oxyde de bischlorométhyle                   |
| 75-21-8   | 603-023-00-X                | Oxyde d'éthylène (oxiranne)                 |
| 75-56-9   | 603-055-00-4                | Oxyde de propylène (1-2 époxypropane)       |

الجمهورية اللبنانية  
مكتب وزير الدولة لشؤون التسمية الإدارية  
مركز مشاريع ودراسات القطاع العام

| N° CAS    | N° INDEX (*) | Nom et Synonyme (suite)                       |
|-----------|--------------|---|
| 108-95-2  | 604-001-00-9 | Phénol  |
| 77-78-1   | 016-023-00-4 | Plomb et composés                             |
| 75-15-0   | 006-003-00-3 | Sulfate de diméthyle                          |
| 7783-06-4 | 016-001-00-4 | Sulfure de carbone                            |
| 127-18-4  | 602-028-00-4 | Sulfure d'hydrogène                           |
| 56-23-5   | 602-008-00-5 | Tétrachloroéthylène (perchloroéthylène)       |
| 79-01-6   | 602-027-00-9 | Tétrachlorure de carbone (Tétrachlorométhane) |
|           |              | Ttrichloroéthylène                            |
|           |              | Zinc et composés                              |

(\*) Se référer à l'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994 (JO du 8 mai 1994) relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

République Libanaise  
Bureau du Ministre d'Etat pour la Réforme Administrative  
Centre des Projets et des Etudes sur le Secteur Public  
(C.P.E.S.P.)