

---

# Bulletin de l'Union des Physiciens

Association des professeurs de Physique et de Chimie

---

## La chimie industrielle et la pollution

par J.-C. COMPAIN

Lycée J. Decour

Avenue Trudaine - 75009 Paris

---

L'aviez vous remarqué ? C'est de l'*engrais* que l'on répand sur les champs mais ce sont des *nitrate*s que l'on retrouve dans les eaux des rivières ; c'est de l'*essence* que l'on met dans la voiture, mais c'est du *dioxyde de soufre* que l'on retrouve dans l'atmosphère, c'est du *talc* que l'on met sur les fesses de bébé, mais c'est un *produit chimique dangereux* qui n'aurait pas dû être présent dans sa composition.

D'ailleurs, personne ne mettrait un *produit chimique* sur la peau d'un enfant ! Accepter l'appellation chimique des substances le jour où elles empoisonnent la vie et remplissent le discours des media, c'est endosser la totalité de la charge négative d'une situation dans laquelle l'industrie a sa part. Mais quelle part ?

Cet article trace un tableau rapide des différents types de pollution régulière (pollutions accidentelles et irradiantes exclues), et tente de préciser la part de l'industrie chimique dans cet ensemble.

## LA POLITIQUE COMMUNAUTAIRE EN MATIÈRE DE POLLUTION

A l'évidence, la politique de lutte contre la pollution doit être conçue à une échelle large : la communauté européenne pour le moins.

La politique communautaire s'appuie sur un principe qui ressemble à un slogan : le principe du pollueur payeur ou P.P.P. (traduction anglo-saxonne : the Polluter Pays Principle) [2].

On applique ce principe à plusieurs niveaux :

– Dans le cas d'une pollution accidentelle, le principe vise à reconnaître a posteriori la responsabilité du pollueur et à lui faire supporter les dégâts causés en terme de coût. Si les personnes physiques ou morales lésées peuvent faire valoir leurs droits, le cas est plus délicat pour l'environnement : l'air, les nappes phréatiques subissent des atteintes plus diffuses, difficiles à évaluer et que personne, si ce n'est la collectivité, n'est fondé à faire valoir.

– Dans le cas d'une pollution régulière, éventuellement diffuse, type pollution au dioxyde de soufre par les carburants, le paiement peut s'effectuer a priori sous la forme d'une taxe. L'inconvénient d'une telle pratique est qu'elle banalise la pollution. La taxe peut apparaître comme un droit forfaitaire du pollueur à polluer, indépendant des dommages réels causés, ce qui est désastreux. Par contre, une taxe à la fois assez élevée et assez diversifiée incite à investir dans des mesures de dépollution et dans des recherches de procédés moins polluants. D'abord ressentie comme une charge supplémentaire non productive, cette taxe parafiscale est désormais intégrée dès l'origine dans la conception des unités. Un procédé peu polluant abaisse les coûts de production et améliore la compétitivité.

– Le troisième niveau consiste à utiliser les fonds fournis à la communauté en réparation des préjudices subis pour activer une politique préventive et curative de la pollution : installation d'usines de dépollution, aide à la recherche de procédés plus satisfaisants...

Enfin, il faut mettre en place un système de contrôle de la pollution (air, eau, déchets toxiques) permettant d'identifier les pollueurs indélécats. L'épilogue de l'accident de Sévésou, sous forme de course au fût - il est passé par ici, il réapparaîtra par là - est, sous cet angle, exemplaire.

## LA POLLUTION RÉGULIÈRE DES EAUX [3] et [6]

### Différents types de pollution

L'origine de la pollution régulière des eaux est diverse. On distingue classiquement les contaminations biologiques qui ne nous intéresseront pas ici, et la contamination par des matières inertes.

Les plus classiques sont :

– La pollution par des matières solides en suspension. Elle est évaluée en tonne par jour.

– La pollution par les matières organiques. Également évaluée en tonnes par jour, elle est principalement responsable de la baisse en taux d'oxygène dissous dans les eaux contaminées parce qu'elles sont oxydables. Cette demande en oxygène dissous peut être mesurée en DBO (Demande Biochimique en Oxygène), ou en DCO (Demande Chimique en Oxygène), selon la technique de mesure employée [1].

– La pollution toxique. Un toxique est une substance qui a une action sur les organismes vivants. Cette action peut être localisée (cible moléculaire particulière) ou globale (corrosifs, irritants). Compte tenu de la toxicité très variable de ces substances, on a mis en place une notion globale que l'on suppose additive : l'*équitox*, qui tient compte de la quantité et de la toxicité des substances. Elle est déterminée au cas par cas par l'action des effluents, dans des conditions rigoureusement précisées, sur une population de *daphnia magna*, convenablement préparée. Un *équitox* équivaut à 120 g de dichromate de potassium (cf norme afnor NF T 90-301 janvier 1983 «*Détermination de l'inhibition de la mobilité de daphnia magna*»).

– A ces pollutions classiques, il faut ajouter la pollution par les nitrates, de plus en plus préoccupante.

### La qualité des eaux

Seules sont concernées les eaux continentales superficielles ou souterraines, et par extension, le littoral, en particulier aux embouchures des fleuves. Les eaux de mer profonde ne présentent pas actuellement de pollution permanente significative. La France est arrosée par  $440 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  par an ; 60% de cette eau s'évapore, laissant  $175 \cdot 10^9 \text{ m}^3$  par an de ressource nette. La qualité des eaux superficielles fait l'objet d'une surveillance régulière par 900 stations dont 300 permanentes. Elles sont regroupées en réseau d'observation dit Réseau National de Bassin.

On distingue trois classes :

- 1A ou 1B : eau parfaite ou pouvant satisfaire à tous les usages ;
- 2 : eau non potable permettant l'irrigation, l'usage industriel, et l'abreuvement des animaux ;
- 3 : eau médiocre, la vie piscicole y est menacée en période de faible débit ;
- hors classe : inapte à la plupart des usages.

Tous les grands cours d'eau français étaient hors classe en 1985 dans leur partie basse : l'Isère et le Rhône en aval de Grenoble, la Garonne et l'estuaire de la Gironde en aval de Bordeaux, la Loire en aval de Nantes, la Seine en aval de Paris.

Les eaux souterraines sont moins polluées, mais on note une inquiétante augmentation de la teneur en nitrate, (la teneur maximale admise pour une eau destinée à la consommation humaine de 50 g.l<sup>-1</sup> est dépassée dans de nombreuses nappes phréatiques), et une progression de la teneur en sulfate et en chlorure.

Dans cette pollution le rôle des activités agricoles (industrie agro-alimentaire exclue) est majeur. Elle pose un problème sérieux par son caractère diffus et l'absence de méthode de dépollution des eaux souterraines.

### Importance et évolution des rejets industriels

La pollution des eaux, en France, s'établit comme suit :

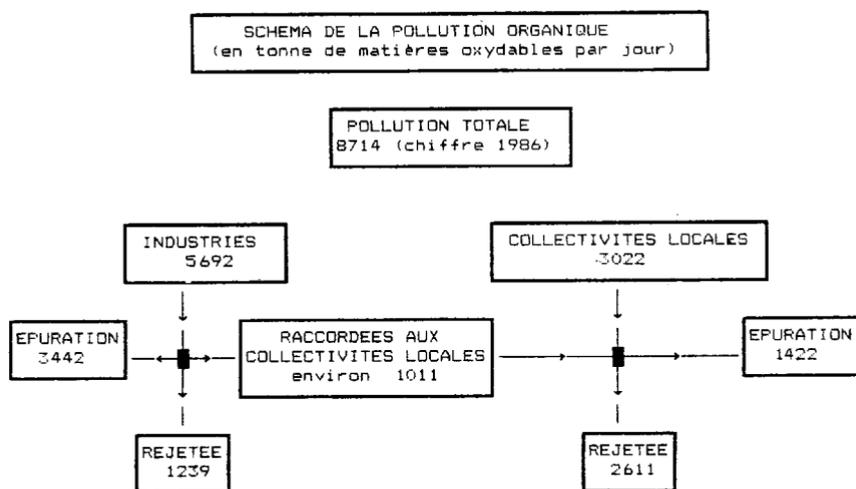
	1975	1980	1984	1986
Matières en suspension (t/j)	2754	2397	2079	1854
Matières oxydables (t/j)	3621	2774	2409	2250
Matières toxiques (kiloéquitox/j)	86016	56185	42885	41577

Pour la pollution en matières organiques, la part de l'industrie chimique et parachimique ne représente que 17,4 % des rejets (chiffre 1986), contre 45,3 % pour l'agro-alimentaire et 12,6 % pour les bois et papiers.

Les plus gros efforts à la baisse, entre 1974 et 1984 ont été réalisés par l'industrie du pétrole (69 %), de la pâte à papier (68 %) et de

l'industrie chimique (48 %). La pollution organique retirée étant passée de 1000 t.j<sup>-1</sup> en 1974 à plus de 3500 t.j<sup>-1</sup> en 1984.

Les collectivités locales qui ont affaire à des sources de pollution plus dispersées n'en traitent que 50 % et n'en éliminent que 35 %. Elles réalisent ainsi une performance nettement moins bonne que l'industrie.



La pollution en matières toxiques créées est de 120 000 kéqui-tox/jour dont 36 % sont rejetés. La part de l'industrie chimique est lourde : 54,3 % contre 36,4 % pour l'industrie des métaux (traitement de surface).

La pollution toxique est en régression de 53 % entre 1975 et 1985, avec de gros efforts entre 1975 et 1980, où la pollution détruite a doublé. Les progrès de l'industrie des métaux (55 %) sont supérieurs à ceux de l'industrie chimique, toutefois très honorables avec 44 %.

Les progrès sont plus faibles pour les matières en suspension avec une régression totale d'un quart environ. Mais cette évolution masque un double mouvement de production plus forte et d'élimination meilleure, avec 3 000 t.j<sup>-1</sup> éliminées en 1974, contre plus de 12 000 en 1983.

### **LES DÉCHETS INDUSTRIELS [3]**

L'industrie produit 150 Mtonnes de déchets par an auxquels il faut ajouter 15 Mt des déchets des ménages.

On distingue :

- les déchets inertes, type gravas, qui représentent 100 Mt,
- les déchets banals, 30 Mtonnes à ajouter aux déchets ménagers,
- 20 Mtonnes de déchets spéciaux, générateurs de nuisances.

Ces déchets spéciaux peuvent être incinérés. Ils peuvent également subir un traitement physico-chimique permettant, soit de les récupérer, ce qui est le cas des solvants organiques, soit de leur ôter leur nocivité. Ils peuvent enfin être placés dans des décharges contrôlées.

Si les déchets à haut pouvoir calorifique peuvent être incinérés sans frais, le traitement des polychlorobiphényles est particulièrement onéreux, à 3 000 F/tonne.

La masse de déchets traités en 1987 s'élève à 4 Mt, chiffre qui laisse supposer l'existence de pratiques préjudiciables à l'environnement. Les délais nécessaires pour retraiter ces déchets, plusieurs années parfois, favorisent également ce genre de pratiques.

Certes, les déchets industriels ne posent pas un problème aussi aigu que la pollution de l'eau et de l'air. Il y a cependant à craindre des effets sensibles sous quelques dizaines d'années. De plus, l'industrie chimique paie très cher, en terme d'image, le comportement douteux de quelques-uns.

### **POLLUTION DE L'ATMOSPHERE [3]**

#### **Différents types de pollution**

On distingue principalement :

- les émissions de dioxyde de soufre, responsables de l'acidité forte,
- les émissions d'oxydes d'azote, corrélés à celles de monoxyde de carbone et de plomb,
- les poussières.

## La qualité de l'air

Une cinquantaine d'agglomérations sont équipées d'un réseau de plus de 2 000 points de mesure. Ce réseau permet de fournir une évaluation quantitative des différents types de pollution, sa répartition, dans l'espace et dans le temps, et de localiser les sources importantes.

Ce réseau est doublé d'un dispositif d'alerte permettant d'imposer aux industries les plus polluantes une réduction d'activité ou l'emploi de combustibles moins chargés en dérivés soufrés pendant les périodes d'alerte. Malheureusement, les sources diffuses de pollution due aux particuliers, sont plus difficiles à mobiliser. La pollution atmosphérique des villes est ainsi aggravée pendant les périodes froides qui correspondent à une sur-consommation de combustible de chauffage, et sont liées à un phénomène d'inversion de température qui empêche le brassage naturel des couches atmosphériques.

Certaines villes ont connu une amélioration très nette de la qualité de l'air : Caen, Rouen, Marseille : Paris a vu diminuer de 65 % la pollution en dioxyde de soufre et de 40 % la pollution en poussières entre 1971 et 1986. D'autres restent fortement touchés : le Havre, Strasbourg, Paris malgré la diminution enregistrée, Lyon. Plusieurs connaissent chaque année des dépassements des limites permises (directive communautaire du 15 juillet 1980).

Moyennes annuelles observées (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	hydrocarbures
Campagne	5 à 15	15 à 30	50 à 100
Ville	25 à 65	30 à 50	1200 à 2000
Centre-ville - carrefour	65 à 85	50 à 80	2000 à 5000
Zone industrielle	65 à 120	50 à 80	1500 à 5000

La valeur limite légale du taux moyen en dioxyde de soufre est de 80 ou 120  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  pour la valeur annuelle, selon le taux de poussières. Il est de 130 ou 180 pour la moyenne hivernale dans les mêmes conditions. Pour au moins 98 % des mesures, la valeur doit être inférieure à 200  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

## Importance et évolution des rejets industriels

La pollution par le dioxyde de soufre, de 4 Mt en 1973 est passée à 1,2 Mt en 1988 (chiffre provisoire). Elle est principalement due à la combustion de produits pétroliers et la baisse de cette consommation participe à la baisse de la pollution émise, ainsi que la diminution

d'activité des centrales électrothermiques. D'autre part, la communauté européenne a imposé un abaissement à 0,3 % de la teneur en soufre du gazole et du fioul domestique.

La part des industries et de l'agriculture n'est que de 42 % pour les rejets de dioxyde de soufre.

Pour les oxydes d'azote, la part de l'industrie et de l'agriculture est faible : 12,2 % des 1652 tonnes produites en 1988 contre 76,3 % pour les transports également responsables de la pollution au plomb et au monoxyde de carbone, et des hydrocarbures imbrûlés.

Contrairement au cas du dioxyde de soufre, la pollution aux oxydes d'azote n'a pas encore enregistré d'amélioration sensible.

L'industrie et l'agriculture ont réalisé de gros progrès pour les rejets de poussières dues à la combustion avec 50 kt/an en 1984, contre 121 en 1974. Il faut ajouter les émissions hors combustion dues aux procédés industriels, 211 kt en 1986 (dont 19 kt issues de la sidérurgie).

### LE PRIX DE LA DÉPOLLUTION [4], [5] et [7]

Au niveau des investissements, la part consacrée par la chimie à l'antipollution est de 7,9 % comparés à celle consacrée par d'autres domaines comme l'industrie minérale : 4,7 %, la sidérurgie et les métaux non ferreux : 3,9 %.

Les industries allemandes, particulièrement pressées par le mouvement Vert, donnent comme chiffre pour 1987 :

en M. DM	investissements	fonctionnement	recherche
Bayer	204	969	351
Hoechst	237	1059	470

Les sommes investies par la chimie dans la protection de l'environnement ont beaucoup progressé en France, passant de 750 MF courants en 1983 à 1173 MF courants en 1986. Il faut cependant attendre un ralentissement de l'efficacité de ces investissements, les sources de pollution les plus faciles à maîtriser ayant été traitées.

Au niveau de la répartition des sommes dans les divers domaines, on enregistre en 1983 :

en MF	eau	air	bruit
Investissement chimie-parachimie pharmacie	216	241	116
Total des dépenses investissement et fonctionnement	878	654	116

A ces chiffres, il faut ajouter 910 MF pour le traitement des déchets, dont 146 MF d'investissements.

## CONCLUSION

On le voit, l'activité humaine a atteint un niveau tel que les problèmes de pollution se posent de façon cruciale, principalement pour l'eau et l'air.

En ce qui concerne la responsabilité de l'industrie chimique, la situation est variée : principalement concernée par le cas de la pollution des eaux et les rejets de déchets indésirables, elle est peu concernée par la pollution de l'air.

La situation est cependant en nette amélioration depuis les années 70, à la fois en terme de pollution rejetée et de pollution détruite, grâce aux efforts des pouvoirs publics et à ceux des industriels. Désormais, l'industriel qui ne prend pas en compte les problèmes de pollution dans sa politique d'entreprise est l'exception.

Cependant, si la chimie est chaque jour davantage une chimie propre, l'effet ne s'est pas encore fait sentir en terme d'image au niveau des média et de l'opinion publique.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Pour la mesure de DCO, cf : *recueil d'épreuves sélectionnées des quatre premières olympiades nationales de la chimie*, Union des Industries Chimiques-Comité National de la chimie.
- [2] J. DUREN : mars 1987, *Le pollueur payeur*, Revue du Marché Commun.

- [3] *État de l'environnement* : 1986, 1987, 1989, Ministère de l'Environnement.
- [4] *Données Économiques de l'environnement* : 1986, 1987, 1989, Ministère de l'Environnement.
- [5] *Environnement et sécurité : une profonde mutation*, in : *Chimie Magazine* n° 82, mars 1990.
- [6] *Les composantes industrielles de la pollution des eaux, situation au premier janvier 1985*, Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du territoire et des Transports.
- [7] *Évaluation des dépenses industrielles en matière de lutte contre les pollutions et nuisances*, septembre 1985, Service de l'environnement industriel, Ministère de l'environnement.