

# Produits chimiques: Facteurs de risque pour l'environnement et la santé

**La société moderne s'est rendue fort dépendante de toutes sortes de produits chimiques. C'est seulement à partir de la deuxième moitié du siècle dernier que l'on s'est réellement rendu compte des effets néfastes que beaucoup d'entre eux pouvaient avoir sur l'environnement et la santé. Tout d'abord on entreprit de déterminer le risque pour l'environnement lié à certains produits bien déterminés. En fonction des résultats obtenus, certains états ont introduit des réglementations légales. Il est aujourd'hui unanimement reconnu qu'il convient en fait d'étudier l'ensemble des produits chimiques sur le marché. Mais étant donné le nombre élevé de substances à tester, les efforts se concentrent actuellement sur une sélection de produits chimiques particulièrement dangereux, suivie d'une analyse complète des risques. Depuis quelques années, les efforts s'intensifient pour tenter de résoudre le problème des substances chimiques à un niveau international.**

En l'an 1775, le médecin anglais Sir Percival Pott évoquait dans son livre intitulé «Observations chirurgicales» la multiplication des cas de cancer de la peau chez les ramoneurs londoniens. Il en parle comme d'une maladie professionnelle probablement due au contact répété des ramoneurs avec la suie. Ce n'est qu'un siècle et demi plus tard qu'il a été possible d'identifier le

facteur de risque chimique dans la suie comme étant le benzopyrène qui fait partie de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Au début des années 70 du siècle dernier, les chimistes Crutzen, Molina et Rowland avaient déjà mis en garde contre les chlorofluorocarbones et déconseillé leur utilisation. Ils attirèrent l'attention sur le fait que ces substances également connues sous le terme de fréons et employées surtout comme propulseurs d'aérosols et comme réfrigérants pouvaient endommager la couche d'ozone stratosphérique. En 1985, le «trou d'ozone» a été mesuré pour la première fois au-dessus de l'Antarctique et à peine deux ans plus tard le Protocole de Montréal interdisait l'emploi des fréons dans le monde entier. Depuis, le Protocole de Montréal a été amendé plusieurs fois pour tenir compte d'autres substances susceptibles de dégrader l'ozone. En 1995, Crutzen, Molina et Rowland ont obtenu le Prix Nobel de chimie pour leur évaluation pertinente des fréons.

Le benzopyrène et les fréons sont des facteurs de risque qui ont été identifiés tôt (Tab. 1). Le but de cet article est de donner un aperçu de la situation politique actuelle en matière de substances chimiques. Il abordera la manière dont on détermine le risque pour l'environnement des produits

chimiques, révélera comment on procède à partir d'une grande quantité de composés chimiques à une sélection de ceux pour lesquels une interdiction ou une limitation s'imposent d'urgence et traitera enfin comment la politique environnementale prend en main le problème des substances chimiques.

## Catégories de facteurs de risque

La civilisation moderne produit env. 100 000 substances chimiques en quantités diverses (voir encadré). Il est inévitable que lors de leur production, de leur utilisation et de leur élimination, une part de ces substances aboutisse dans le milieu naturel. Mais il existe également des facteurs de risque qui sont présents dans l'environnement de manière naturelle, comme c'est le cas de l'arsenic dans l'eau potable et de certains micro-organismes pathogènes. Le tableau 1 essaie de distinguer 15 catégories dans lesquelles se répartissent les facteurs de risque connus à l'heure actuelle, certains facteurs peuvent cependant être attribués à plusieurs catégories. Les voies de contamination de l'environnement et le comportement des substances dans le milieu naturel peuvent varier suivant le lieu d'application des composés, la manière dont ils sont employés, et suivant leurs caractéristiques physico-chimiques. L'effet de substances déversées de façon brutale dans le milieu suite à des catastrophes ou à des accidents est en général particulièrement dévastateur et visible. Par contre les effets nocifs dus à des contaminations chroniques sont plus difficiles à identifier.

## L'impact sur l'environnement et définition des valeurs limites

Pour évaluer le risque pour l'environnement lié à certaines substances, il faut d'une part déterminer de quelle manière elles parviennent dans le milieu naturel et comment elles s'y comportent. Il faut d'autre part évaluer les effets de ces substances sur divers organismes susceptibles d'être exposés.

### Substances chimiques produites industriellement

- 18 millions de substances sont spécifiées et décrites (Chemical Abstracts).
- 400 millions de tonnes de produits chimiques ont été produits dans le monde en l'an 2000. En 1930, cette production s'élevait à 1 million de tonnes.
- 100 000 substances étaient déclarées dans l'UE en 1981. Elles sont désignées sous le terme de substances existantes.
- 2700 substances ont été déclarées depuis 1981 dans l'UE (substances nouvelles).
- 30 000 composés sont présents sur le marché dans une quantité supérieure à 1 tonne.
- 5000 composés sont produits dans une quantité supérieure à 100 tonnes.
- 720 substances nouvelles ont été déclarées entre 1988 et 2000 dans le cadre de l'Ordonnance Suisse sur les Substances Dangereuses pour l'Environnement.
- 8700 différents additifs alimentaires sont connus à ce jour.
- 3300 composés sont utilisés comme médicaments dans le domaine de la santé humaine.

Pour réaliser ces études, on s'appuie sur deux méthodes: l'analyse d'exposition et l'évaluation des effets (Fig. 1). L'analyse de l'exposition vise à déterminer la nature et la quantité des contaminations potentielles ainsi qu'à prévoir le comportement des contaminants dans le milieu naturel sur la base de leurs propriétés chimodynamiques. Parmi les paramètres utilisés pour l'analyse de l'exposition, on compte les PEC («predicted environmental concentrations», concentrations prédites dans l'environnement) et les MEC («measured environmental concentrations», concentrations mesurées dans l'environnement) qui livrent une information sur les concentrations prévisibles ou réelles des diverses substances. Les MEC sont souvent difficiles à déterminer et ne sont disponibles que pour un petit nombre de substances chimiques. L'évaluation des effets a pour but de déterminer la nocivité d'une substance en fonction de sa concentration dans le milieu («dose-response assessment», détermination de la courbe dose-réponse). Cette étude permet de déterminer la PNEC («predicted no effect concentration», concentration prédite sans effets), définie comme la valeur limite c.-à-d. comme la concentration la plus faible à partir de laquelle des effets sont observables. Pour évaluer les risques, on compare enfin les PEC et les MEC avec les PNEC. Si les concentrations dans l'environnement sont supérieures à la PNEC, il faut prendre en considération des mesures de réduction des risques.

## La politique des polluants prioritaires

En principe, il faudrait déterminer le danger potentiel que représente chaque substance chimique utilisée actuellement. Etant donné le nombre extrêmement élevé de polluants potentiels, une telle étude n'est cependant pas réalisable. C'est pourquoi on choisit à moyen terme la stratégie de sélectionner les composés les plus importants pour les

Catégorie	Exemple: substance, apport
I. Substances détectées de manière précoce	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), chlorofluorocarbones (CFC, fréons)
II. Substances déversées de manière ponctuelle et massive	Dioxines (Seveso, 1978), radioactivité (Tchernobyl, 1986), produits phytosanitaires (Schweizerhalle/Rhin, 1986), accidents pétroliers (p. ex. Torrey Canyon, Amoco Cadiz)
III. Substances à effets identifiables lors de contamination chronique	Alkylbenzènes sulfonates à chaîne ramifiée, agents de surface anioniques des lessives (mousses), phosphates des lessives (eutrophisation)
IV. Substances qui s'accumulent dans les systèmes biologiques	DDT, biphényles polychlorés (PCB), polluants organiques persistants (POP), métaux lourds (plomb, cadmium, mercure)
V. Substances à usage spécifique	Détergents, pesticides, herbicides, adjuvants du béton, produits antisalissures (composés organostanniques)
VI. Produits de remplacement	Alkylbenzènes sulfonates à chaîne linéaire (LAS), nitrilotriacétate (NTA), zéolithe A, insecticides organo-phosphorés
VII. Produits intermédiaires de biodégradation (métabolites)	Méthylmercure, nitrosamines, nonylphénol
VIII. Sous-produits d'analyse («pics fantômes»)	PCB, perchloréthylène, acide clofibrique
IX. Impuretés de production	Dibenzodioxines polychlorées et dibenzofuranes (dioxines)
X. Sous-produits de technologie des eaux	Chlorophénols, trihalométhanes, acides haloacétiques, nitrosodiméthylamine (NDMA), bromate
XI. Substances détectées tardivement	Arsenic (cf. articles de M. Berg, p. 12 ainsi que de H.-R. Pfeifer et J. Zobrist, p. 15)
XII. Substances mal jugées	Méthyl-tert-butyl-éther (MTBE, cf. article de T. Schmidt, p. 18), atrazine
XIII. Substances difficiles à évaluer	Substances à effets endocriniens (bisphénol A, $\beta$ -estradiol, cf. article de M. Suter, p. 24), médicaments
XIV. Polluants émergents («emerging contaminants»)	Antibiotiques (cf. article de C. McDardell, p. 21), produits ignifuges bromés, sulfonates fluorés (surfactants)
XV. Facteurs de risque toujours d'actualité	Boues d'épuration (cf. article de P. Stadelmann, p. 9), agents pathogènes dans l'eau potable (cf. article de W. Köster, p. 26)

Tab. 1: Les 15 catégories de facteurs de risque pour l'environnement.

étudier en détail. Par exemple, un procédé de sélection et de définition des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires a été développé dans le cadre de la Convention OSPAR pour la conservation des écosystèmes marins (cf. article de H.-J. Poremski et S. Wiandt, p. 6).

Un autre procédé de détermination des composés prioritaires a été proposé par l'Académie des Sciences des Etats-Unis [1]. Ce procédé se base sur une identification des principaux polluants chimiques et biologiques de l'eau potable. Aux USA, les services officiels de protection de l'environnement sont tenus de publier tous les cinq ans une liste des polluants prioritaires de

l'eau potable (Fig. 2). Dans une première étape, les polluants potentiels sont classés selon quatre catégories de substances (Fig. 3) et les composés qui appartiennent aux intersections des catégories I-IV sont mis sur une liste provisoire de substances candidates. Dans un deuxième temps, on évalue la toxicité des composés et on identifie enfin les polluants qui figureront sur la liste définitive de substances candidates. Pour ce faire, on s'appuie à la fois sur un modèle mathématique et sur l'avis d'experts.

## Actions concertées au niveau international

Par le passé, il était habituel que chaque pays réalise sa propre évaluation des risques et prenne ses propres mesures de contrôle de l'emploi des produits chimiques. A titre d'exemple citons l'Ordonnance Suisse sur les Substances Dangereuses pour l'Environnement et la liste des polluants prioritaires de l'eau potable établie par l'agence américaine de protection de l'environnement.

En vu de l'importance des lacunes qui persistent dans le domaine des facteurs de risque et du fait que les causes et les effets des contaminations chimiques peuvent être très éloignés dans le temps et l'espace, une

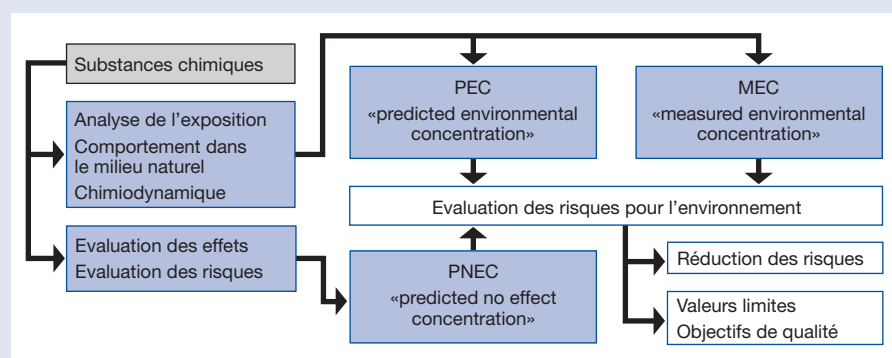


Fig. 1: Evaluation des risques pour l'environnement liés aux substances chimiques.

coopération internationale paraît incontournable. Depuis déjà plus de 40 ans, l'OCDE s'engage dans le domaine de l'évaluation et de la gestion des risques liés aux substances chimiques. Une des préoccupations principales de l'OCDE est la mise au point de tests reconnus au niveau international. Dans le cadre de la Commission OSPAR, les pays limitrophes de l'Atlantique du Nord-Est s'engagent en commun pour la protection des mers. Avec la Convention de Sintra (1997), l'OSPAR s'est donné pour but de supprimer les rejets de polluants dans la mer du Nord et dans la mer Baltique en l'espace d'une génération.

L'Union Européenne a elle aussi été de plus en plus active au cours des années 90. Ainsi, le Bureau Européen des Substances Chimiques (BESC) qui dépend de l'UE et dont le siège est à Ispra en Italie coordonne des banques de données et diverses évaluations des risques. Au début du nouveau millénaire, l'UE a d'autre part émis deux documents-clé: la Directive-cadre sur l'eau [2] et le Livre blanc sur la future politique en matière de produits chimiques [3]. La Directive-cadre sur l'eau porte sur la protection des eaux continentales au-delà des frontières nationales. En complément,

l'UE a présenté en janvier 2001 une liste de 32 composés prioritaires dont 12 substances dangereuses devant être graduellement retirées du marché.

### Politique future de l'UE en matière de produits chimiques

Dans le but de préserver la santé humaine et l'environnement, l'UE a publié en février 2001 le Livre blanc «Stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques» [3]. Ce document est conçu dans l'intention de retirer du marché et de remplacer les produits les plus dangereux: substances cancérogènes, substances s'accumulant dans l'organisme et dans l'environnement et substances représentant un danger pour la reproduction. La démarche est basée sur le principe de précaution selon lequel des mesures doivent être prises dès qu'un certain risque est dépassé même si les causes et les effets ne peuvent pas encore être clairement définis. Un élément fondamental de la politique future de l'UE en matière de substances chimiques est l'élaboration d'un système d'évaluation transparent. Le système appelé REACH se compose de trois éléments: l'enregistrement («Registration»), l'évaluation («Evaluation») et l'autorisation («Authorisation») des substances chimiques.

■ Dans le cadre de l'enregistrement, les informations élémentaires concernant près de 30 000 substances chimiques existantes et nouvelles produites en quantités supérieures à 1 tonne sont centralisées dans une banque centrale de données.

■ L'évaluation du potentiel de risque est réalisée pour toutes les substances chimiques produites en quantités supérieures à 100 tonnes ou en quantités moindres si l'on soupçonne une toxicité particulière.

■ Sont soumises à autorisation toutes les substances cancérogènes et mutagènes, celles susceptibles de porter atteinte aux fonctions de reproduction et tous les polluants organiques persistants.

Un élément très important de la nouvelle politique européenne est qu'elle prévoit une inversion de la règle selon laquelle la preuve est à la charge du plaignant. A l'avenir c'est à l'industrie et non aux autorités qu'il revient de rassembler les informations sur les substances à produire ou à importer et sur leur caractère inoffensif. Les autorités seront alors chargées d'évaluer les données fournies par l'industrie et les méthodes de contrôle employées pour les obtenir, ainsi que de décider des démarches à suivre ultérieurement.

La Suisse a décidé fin 2000 de la mise en place d'une nouvelle loi sur les substances

chimiques qui devrait être en accord avec les lois européennes [4] et entrer en vigueur en 2005.

### Un concept global

Saisir et traiter tout le problème des polluants représente un énorme défi pour la science, les autorités et l'industrie chimique, de même que pour les associations de consommateurs et de protection de l'environnement. Il faut tenir compte des aspects scientifiques et techniques, mais aussi des paramètres socio-économiques tels que l'acceptation des produits de substitution par les consommateurs ou bien leur compétitivité sur le marché. D'un point de vue environnemental, l'évaluation doit donner l'absolue priorité aux risques, les aspects socio-économiques ne devant jouer qu'un rôle secondaire.

Le but principal de la politique en matière de substances chimiques est d'assurer un développement durable, les effets nocifs entraînés par l'emploi de substances chimiques devant être maintenus à un niveau acceptable de sorte que les générations futures puissent vivre dans un environnement intact et puissent bénéficier de ressources en eau saines. Les efforts fournis actuellement doivent encore être intensifiés à divers niveaux, notamment dans le domaine de l'identification précoce de substances à problème. Pour assurer une protection optimale, il faut donc recourir au principe de précaution. Dans le cas des fréons évoqués en début d'article, ce principe n'a malheureusement pas été appliqué. L'être humain doit accepter le fait qu'il est impossible d'évaluer le risque de pollution de manière fiable et définitive.



Walter Giger, chimiste et professeur titulaire de chimie de l'environnement à l'EPF Zurich et à l'Université de Karlsruhe, dirige la division «Composés polluants» de l'EAWAG. Domaine de recherche: Apparition et comportement des composés polluants dans les eaux usées, les lacs et cours d'eau et l'eau potable.

[1] National Research Council (2001): Classifying drinking water contaminants. National Academy Press, 113 pp. Voir sous: [www.nap.edu](http://www.nap.edu)

[2] Commission des Communautés Européenne (2000): La Directive-cadre sur l'eau. Pour plus d'information: [www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index\\_en.html](http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/index_en.html)

[3] Commission des Communautés Européenne (2001): Livre Blanc. Stratégie de la future politique dans le domaine des substances chimiques. Voir sous: [http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/0188\\_fr.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/0188_fr.pdf)

[4] Future Loi Suisse sur les Produits Chimiques (2000): Pour plus d'information: <http://www.bag.admin.ch/chemikal/chemg/f/index.htm>

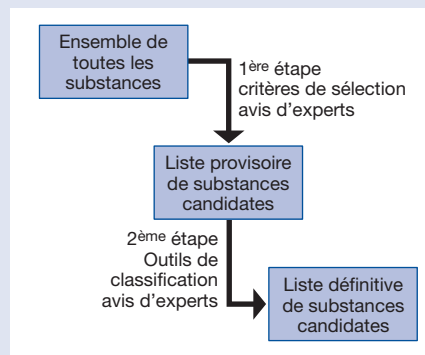


Fig. 2: Procédé de détermination des composés prioritaires susceptibles de polluer l'eau potable aux USA [1].

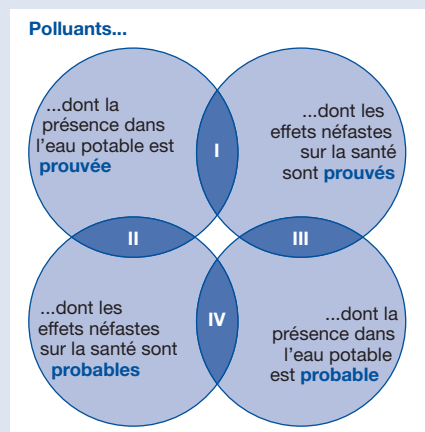


Fig. 3: 1ère étape du procédé de détermination des composés prioritaires susceptibles de polluer l'eau potable aux USA [1].