

LES "POPS" ET AUTRES POLLUANTS DES RÉGIONS POLAIRES : SITUATIONS DE L'ARCTIQUE ET DE L'ANTARCTIQUE

Les régions polaires, très reculées, sont longtemps restées intactes. Ce n'est malheureusement plus le cas à présent puisqu'un rapide et efficace brassage atmosphérique disperse en quelques semaines à peine, les pollutions humaines à travers la planète toute entière. Fumées, gaz et particules polluantes ne connaissent pas de frontière. Depuis l'intensification des activités industrielles, les rejets sont tels que des zones aussi éloignées que le pôle Nord et le pôle Sud, expérimentent, elles aussi, cette nouvelle menace de contamination. Les produits sont divers : "POPs", pluies acides, métaux lourds ou isotopes radioactifs, etc., mais tous ont la fâcheuse tendance à s'accumuler dans le milieu naturel, contaminant ainsi l'ensemble de la chaîne alimentaire en remontant progressivement les maillons. A chaque nouvelle étape, la concentration en polluants s'accroît, mettant ainsi en péril de nombreuses espèces, depuis le plancton océanique jusqu'aux grands prédateurs.



Figure 1

Transport atmosphérique des polluants.

1

La majorité des particules de contaminants retombent à proximité des sources émettrices, sous forme de dépôts secs.

2

Les particules fines et légères sont emportées à grande distance par les vents (plusieurs centaines de kilomètres, voire au-delà), avant de regagner le sol, le plus souvent par l'intermédiaire des précipitations.

3 et 4

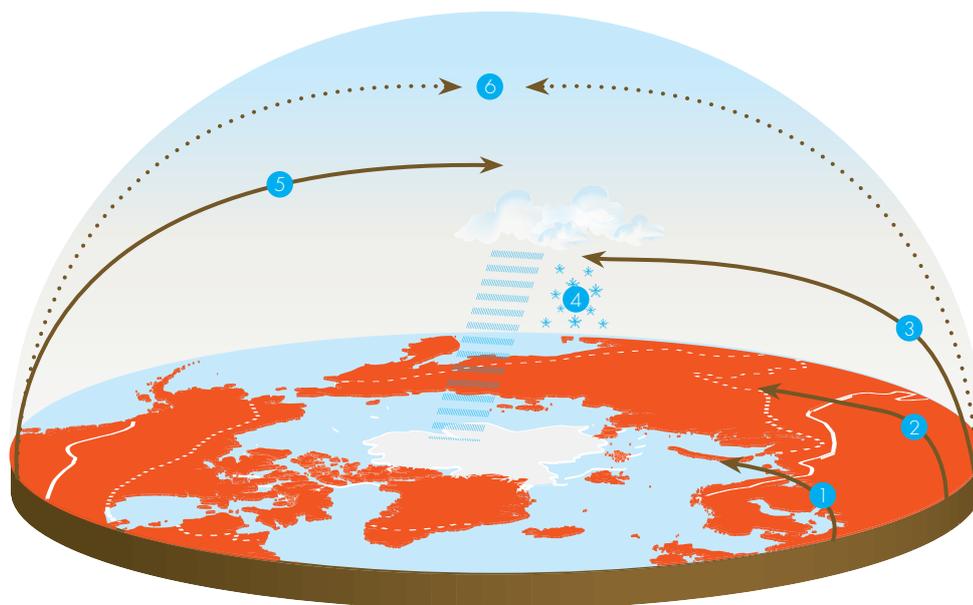
Celles qui atteignent le pôle sont ramenées au sol par les précipitations locales (le plus souvent des chutes de neige).

5

Les gaz, en fonction de leur densité, peuvent atteindre des zones nettement plus éloignées: plusieurs milliers de kilomètres du lieu d'émission.

6

Les molécules les plus stables et les plus légères, peuvent atteindre la stratosphère. Parmi celles-ci, on retrouve les CFC qui contribuent à détruire la couche d'ozone et se comportent également comme gaz à effet de serre.



1) MENACE GLOBALE DE POLLUTION, Y COMPRIS AUX PÔLES :

Suite au développement des activités industrielles, les traces de pollution chimique se manifestent aujourd'hui à l'échelle du globe tout entier. Plus aucune région n'est épargnée par ces composés, tantôt naturellement présents dans l'environnement, tantôt purement artificiels puisque sortis tout droit de l'esprit humain. Prenons l'exemple de certains **pesticides** : ces produits sont largement utilisés en agriculture pour éloigner de nos fruits et légumes les indésirables et leur assurer ainsi le bel aspect appétissant qu'ils ont sur les étals. Quel que soit le continent considéré, l'usage massif (passé ou actuel) de certaines substances telles que les **composés organochlorés**, particulièrement stables et persistants (leur temps de vie est relativement long), nous amène à les retrouver, parfois en forte concentration, jusque dans nos assiettes, avec les conséquences néfastes que l'on imagine pour notre santé. Bien entendu, les pôles ne sont pas épargnés par ce fléau et c'est ainsi que des traces significatives de **DDT** et de **PCB**, deux substances tristement célèbres de cette même catégorie, ont été détectées dans les tissus des animaux de l'Arctique ou de l'Antarctique. Ces molécules, ingérées par les organismes à la base de la chaîne alimentaire, remontent peu à peu les maillons pour atteindre des concentrations maximales chez les grands prédateurs comme l'ours polaire par exemple. Ce phénomène est appelé **bioaccumulation** et correspond à une augmentation progressive de la concentration des substances, souvent toxiques, tout au long de la chaîne alimentaire. Les biologistes commencent à en mesurer les premiers effets pour les individus des étages supérieurs de la chaîne alimentaire avec des cas de baisse de fertilité, de déficience immunitaire, de perturbation

du système endocrinien, de mutations génétiques (**effet génotoxique**) ou encore de malformations. Bref, autant de maux qui mettent en péril la survie même de ces espèces polaires.

2) QUELS SONT LES DIVERS POLLUANTS PRÉSENTS AUX PÔLES ET LEUR MODE DE TRANSPORT RESPECTIF ?

Parmi les principales menaces qui planent actuellement sur les pôles, le transport à grande distance de **contaminants** depuis les zones industrialisées ou agricoles, parfois très éloignées, semble être particulièrement préoccupant.

La figure 1 illustre ce **transport atmosphérique des polluants**. Grâce à la convention de Stockholm, plusieurs POPs (dont le DDT et les PCB) sont aujourd'hui interdits dans de nombreux pays. Cependant, les industries utilisent constamment de nouveaux produits, souvent mal connus, dont certains se révèlent avoir des propriétés qui les apparentent aux POPs. C'est le cas des retardateurs de flamme bromés (RFB), utilisés pour empêcher la combustion dans divers plastiques, textiles ou autres matériaux (ex. ordinateurs, instruments de mesure). Ainsi, en Antarctique, on a mesuré des taux importants de RFB à proximité de la sortie des eaux usées de la station américaine McMurdo, dans les sédiments marins, des poissons et des invertébrés. Dans l'Arctique, divers carottages réalisés dans les glaces de l'inlandsis groenlandais (sondage GRIP ou GISP) ou du Grand Nord canadien (plus petites calottes) ont permis de montrer que la pollution industrielle s'y faisait sentir depuis environ un siècle déjà. Aujourd'hui, des particules de suie, d'oxydes d'azote et de soufre (pluies acides), de pesticides (PCB, DDT, etc.), de **métaux lourds**, d'isotopes radioactifs, etc., sont détectées



en quantités mesurables dans l'air, la neige, les sédiments ainsi que les eaux des régions polaires. C'est particulièrement le cas en Arctique où bon nombre des polluants de l'hémisphère Nord sont transportés (via les apports fluviaux également).

Parmi ces nombreux polluants rejetés dans l'environnement par les activités humaines, les **polluants organiques persistants (POPs)** figurent parmi les plus dangereux. Tantôt utilisés comme pesticides, tantôt comme sous-produits de divers procédés industriels ou de combustions, ces composés chimiques, dont il existe de nombreuses formes, peuvent s'avérer extrêmement nocifs pour l'environnement et l'ensemble des espèces avec lesquelles ils entrent en contact. Une exposition à plus ou moins long terme pourra générer des allergies ou des intoxications, elle endommagera éventuellement les systèmes nerveux, endocrinien et immunitaire, affectant ainsi la survie des plus jeunes et la fertilité des adultes. Certains cancers pourront se développer si les teneurs dépassent certains seuils. Parmi eux, le DDT est sans doute celui qui a la plus mauvaise réputation : cet **insecticide** fut largement utilisé durant la seconde guerre mondiale pour lutter contre diverses maladies transmises par les insectes comme le typhus, la malaria, etc. Sa stabilité, sa persistance et son usage répandu, y compris dans les pays en développement, ont contribué au fait que l'on retrouve à présent des résidus de ces composés jusque dans les milieux polaires (graisse des manchots en Antarctique ou chez les ours polaires de l'Arctique par exemple). Les effets néfastes sur les coquilles d'oeufs des oiseaux, et en particulier des oiseaux de proie, furent clairement mis en évidence par les scientifiques dans les années 70', ce qui incita à réglementer très sévèrement, voire à bannir totalement son usage. Malgré cela, sa présence est décelée dans les aliments du monde entier. D'autres composés de ce type, tristement célèbres eux aussi, correspondent au groupe des PCB (sigle dérivé de l'anglais désignant les biphényles polychlorés). Utilisés pour la fabrication des transformateurs et condensateurs, des plastiques et additifs pour peintures, etc., il regroupe environ 200 produits différents, tous très toxiques, même à faibles doses. Des études ont montré leurs **effets immunodépresseurs** et stérilisants sur de très nombreuses espèces du règne animal comme les phoques et les cétacés des régions polaires par exemple.

En raison de leur très grande stabilité, ces composés chimiques peuvent persister dans l'environnement durant plusieurs années ou décennies avant de disparaître complètement. Ceci leur permet de circuler à travers tout le globe via un processus appelé "**effet sauterelle**". Il s'agit d'un phénomène, souvent saisonnier, d'évaporations et de dépôts successifs

qui permet à ces POPs de gagner les pôles depuis leur lieu d'émission (sites industriels, métropoles, etc.), en suivant les courants atmosphériques. Dans l'Arctique par exemple, les polluants proviennent essentiellement de deux sources : des côtes est et ouest de l'Amérique du Nord en hiver (métropoles et régions industrialisées) et d'Europe centrale en été (industries et centrales thermiques de l'ancien bloc soviétique, entre autres). L'Antarctique, de par son caractère nettement plus isolé que l'Arctique, est principalement alimenté en POPs pendant l'été austral, lors de la reprise des courants atmosphériques méridiens.

3) TRANSMISSION DES POLLUANTS À TRAVERS LES CHAÎNES ALIMENTAIRES ARCTIQUE ET ANTARCTIQUE :

Au pôle Nord comme au pôle Sud, les écosystèmes sont particulièrement touchés par les POPs qui intègrent la chaîne alimentaire au niveau des plantes terrestres ou encore du plancton et des organismes filtreurs qui absorbent tous deux les nutriments présents dans la colonne d'eau. Ils sont ensuite ingérés par les poissons où ils s'accumulent au niveau des tissus adipeux (graisses). Les POPs sont en effet très persistants et hautement **lipophiles**, de sorte qu'ils finissent par se concentrer dans les tissus adipeux des animaux supérieurs de la chaîne alimentaire, où les teneurs atteignent des taux records (jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de fois celles du milieu ambiant). Ainsi, au fil de la chaîne, en allant des poissons aux oiseaux (en particulier les rapaces), pour finalement aboutir aux grands mammifères marins, mais également à l'homme, au sommet de la chaîne alimentaire, les concentrations sont de plus en plus élevées. La santé des populations autochtones en Arctique est donc affectée. En raison de leurs migrations, les oiseaux propagent également les POPs (qu'ils ont ingérés) à travers tout l'écosystème terrestre, se retrouvant parfois à plusieurs milliers de kilomètres de leur source initiale.

De manière générale, la pollution de l'Arctique devient particulièrement préoccupante au sommet de la chaîne alimentaire où l'on trouve par exemple des **métaux lourds** chez les ours blancs, les bélugas, les orques, etc. Ainsi, les scientifiques de l'association de défense de l'environnement WWF ont pu démontrer que l'orque est à présent le prédateur le plus contaminé de l'Arctique puisqu'il est venu remplacer l'ours blanc à cette place peu enviable. Leur graisse contient des quantités préoccupantes de métaux lourds, pesticides et autres produits retardateurs de flamme bromés, etc. De plus, en raison des bouleversements majeurs liés aux changements climatiques qui affectent son milieu, l'ours polaire est menacé de disparition.



GLOSSAIRE :

Bioaccumulation ou bioconcentration : n.f. Ecol. - Accumulation d'une substance chimique dans les tissus d'un organisme vivant à un taux supérieur à celui du milieu ambiant.

Composés organochlorés : n.m. Chim. - Hydrocarbures (composés de carbone et d'hydrogène) renfermant également des atomes de chlore ou de brome. La plupart d'entre eux sont des polluants organiques persistants (POPs), présents dans la nature ou sous-produits de combustions et de procédés industriels. Ils sont utilisés comme produits pharmaceutiques, pesticides, plastiques, solvants, etc.

DDT : n.m. Chim. - Sigle utilisé pour le Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane, cet insecticide organochloré, à forte toxicité, agit sur le système nerveux des insectes. Peu biodégradable, le DDT se transmet à toute la chaîne alimentaire. Son usage est désormais interdit dans la plupart des pays industrialisés.

Effet sauterelle : n.m. Ecol. - Processus par lequel les POPs (voir définition ci-dessous) circulent à travers la planète entière par le biais de l'atmosphère. Cette circulation s'effectue à travers une succession d'épisodes d'évaporation et de dépôts (précipitations, souvent neigeuses aux pôles).

Génotoxique (effet) : adj. Biol. - Se dit d'une substance chimique ou d'un procédé physique susceptible de modifier le code génétique.

Immunodépresseur (effet) : adj. Biol. - Qui affecte les capacités d'un organisme à se défendre des agresseurs (par ex. : virus, bactéries, etc.) en affaiblissant son système immunitaire.

Métaux lourds : n.m. Ecol. - Éléments métalliques naturels ayant une forte masse volumique. Certains, comme le mercure, le plomb et le cadmium sont potentiellement toxiques pour les organismes vivants à partir de certaines concentrations (par bioaccumulation).

Lipophile : adj. Chim. - substance chimique qui a de l'affinité pour les graisses

PCB : n.m. Chim. - Sigle pour "Polychlorobiphényle", un insecticide organochloré à forte toxicité.

Pesticide : n.m. Chim. - Substance ou mélange de substances visant à détruire ou à repousser divers types de nuisibles, mauvaises herbes (herbicide), champignons (fongicide), insectes (insecticide), acariens (acaricide), etc.

Polluants organiques persistants (POPs) : n.m. Chim. - Substances chimiques organiques (à base de carbone) toxiques, semi-volatiles et peu solubles dans l'eau qui persistent extrêmement longtemps dans l'environnement (plusieurs années). Les POPs ont tendance à s'accumuler dans les tissus adipeux des organismes vivants.

WEB :

Découvrez les animations "*Déchets polluants: des restes très embarrassants*" et "*Rejets liés à la combustion des sources d'énergie fossiles*" sur EDUCAPOLES, le site éducatif de l'International Polar Foundation (IPF)

<http://www.educapoles.org>

Pour plus d'information sur les POPs :

[http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Polluants/Polluants_organiques_persistants_\(POP\)/Principales_sources_d'emission-WSC0097254-1_Fr.htm](http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Polluants/Polluants_organiques_persistants_(POP)/Principales_sources_d'emission-WSC0097254-1_Fr.htm)

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=1598>