

Depuis la fin du XIX siècle, l'humanité est entrée dans ce qu'il est convenu d'appeler *l'ère chimique* caractérisée par l'augmentation croissante de l'emploi de produits chimiques dans les domaines les plus divers, aujourd'hui, on estime qu'il y a plus de 100'000 produits chimiques qui sont utilisés régulièrement dans l'industrie et qui sont des contaminants et polluants potentiels de l'écosystème global.

Ces apports importants dans le milieu naturel peuvent provoquer des perturbations, dont il est indispensable d'apprécier les conséquences. Ainsi prend naissance *l'écotoxicologie*, terme qui apparaît en 1971 dans la littérature scientifique.

Sommaire

- 1 Définitions
- 2 Définition de la pollution atmosphérique
- 3 Échelle de La Pollution atmosphérique
- 4 Classification des polluants atmosphériques
- 5 Origine de la pollution atmosphérique
 - 5.1 Pollution d'origine naturelle
 - 5.2 Pollution anthropogénique (origine humaine)
 - 5.3 Foyers fixes de combustion
- 6 Définition De La Pollution De L'eau
 - 6.1 Origine Et Classification des Polluants de L'eau
 - 6.2 Principaux Polluants De L'eau
 - 6.3 Les normes
- 7 La pollution du sol
 - 7.1 Les Sources De La Pollution Des Sols
 - 7.2 LES EFFETS SUR LES ÉCOSYSTÈMES
- 8 Effets de la pollution atmosphérique
 - 8.1 Acidification
- 9 pH eaux pluies $H^+ = [3-4]$ pH eau pure = 5.6
 - 9.1 Eutrophisation
 - 9.2 Conséquences de l'eutrophisation
- 10 Effet De Serre
 - 10.1 Pollution photochimique (ou pollution photo-oxydante)
- 11 Appauvrissement De L'ozone stratosphérique
- 12 Effets de la pollution de l'eau (hydrosphère)
- 13 Effets de la pollution des sols (lithosphère) :
 - 13.1 Manifestations respiratoires
 - 13.2 Troubles cardio-vasculaires
 - 13.3 Manifestations cutanées : « vieillissement environnemental » :
 - 13.4 Augmentation de l'incidence des cancers
 - 13.5 Autres

Définitions

Le terme écotoxicologie = dérivé des mots “écologie” et “toxicologie”. Jusque-là, les études de toxicologie environnementales concernaient principalement les effets néfastes des toxiques sur l’homme.

L’écotoxicologie prend ainsi en compte les effets des produits chimiques dans le contexte de l’écologie.

L’écotoxicologie est une branche de la toxicologie qui a pour objet l’étude des effets de toute nature des toxiques sur toutes les espèces vivantes et leurs organisations, leurs rapports avec la matière inanimée, leurs rapports entre elles et avec l’homme.

Écotoxique: substances et préparations qui présentent ou peuvent présenter des risques immédiats ou différés pour une ou plusieurs composantes de l’environnement.

Type de pollution	Nature chimique	Source ou agent causal
1 Physique		
Turbidité Pollution thermique Pollution radioactive	Rejets d’eau chaude Radio-isotopes	Centrales électriques Installations nucléaires
2 Chimique		
Pollution par les fertilisants Pollution par des métaux Pollution par les pesticides Pollution par les détersifs Pollution par les hydrocarbures Pollution par des composés de synthèse	Nitrates-phosphates Mercure, cadmium... Insecticides, herbicides,... Agents tensio-actifs Pétrole brut et ses dérivés PCB, insecticides, solvants chlorés	Agriculture & lessives Industrie, agriculture Industrie, agriculture Effluents domestiques Industrie pétrolière, transports Industries
Matières organiques		
Fermentescibles	Glucides, lipides, protides	effluents domestiques, agricoles, d’industries agro- alimentaires, Papeteries
4 Microbiologique	Bactéries, virus, champignons	Effluents urbains, élevages, secteur agroalimentaire

Définition de la pollution atmosphérique

Il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans les proportions de ses composants est susceptible de provoquer un effet nocif, de créer une nuisance ou une gêne.

La pollution est définie, selon deux critères: l'un qualitatif et l'autre quantitatif. Qualitativement: Toute substance étrangère à la composition de l'air quantitativement: Le CO₂ par exemple constituant normal de l'air est considéré comme polluant s'il dépasse son seuil de concentration (300 ppm).

Échelle de La Pollution atmosphérique

Le niveau local : ou pollution de proximité, s'intéresse à la pollution de l'air dans les grandes villes et zones peuplées = sources de pollution dues aux activités humaines (SO₂, CO, O₃, Pb, particules).

Le niveau régional : ou pollution à longue distance les polluants émis par les activités humaines retombent en partie à proximité des sources, mais à des centaines de km de leurs sources émettrices.

Les principaux problèmes de pollution à longue distance sont ; l'acidification, l'eutrophisation, et la pollution photochimique.

Le niveau global ou pollution planétaire : l'effet de serre et la destruction de l'ozone stratosphérique.

Classification des polluants atmosphériques

Polluants primaires : sont émis directement par une source identifiable SO₂, NO₂...

Polluants secondaires : composés produits par des réactions chimiques entre des polluants primaires et/ou des composés de l'atmosphère.

Origine de la pollution atmosphérique

Pollution d'origine naturelle

- Les océans et les mers => : Na Cl, du MgCl₂, CaCl₂, KBr ...
- Les volcans => des poussières, du SO₂, du fluor
- Les feux de forêts ou de prairies : gaz (CO et CO₂), des essences terpéniques ...
- Les vents et les tempêtes.
- Les processus biologiques.

Pollution anthropogénique (origine humaine)

- Origine industrielle.
- Origine urbaine.

Foyers fixes de combustion

La combustion incomplète : SO₂ (traceur), CO₂, CO, NO_x, les particules (SO₄, Fer, cadmium, HAP..).

Les polluants de sources mobiles : Transport : automobiles, avions, trains, bateaux => CO et CO₂ ; NO, NO₂ (NO_x) ; les particules (plomb, fumée noire) ; les hydrocarbures imbrûlés, HC ; H.A.P ; Les COV

Incinération des déchets: traceur est HCL, Déchets urbains, industriels et domestiques.

Définition De La Pollution De L'eau

La pollution de l'eau est une altération qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines.

Origine Et Classification des Polluants de L'eau

- Les matières organiques dégradables, qui réclament pour leur transformation, la présence d'une quantité suffisante d'oxygène : il s'agit essentiellement des eaux d'égouts urbains, des effluents des industries agricoles et alimentaires
- Les matières organiques non dégradables (imputrescibles) par les fermentations c'est-à-dire par l'action de micro-organismes vivants (plastiques, etc.) s'accumulent...
- Les matières minérales en suspension,

Elles proviennent de l'extraction des combustibles minéraux, des minerais, des matériaux de construction, des ateliers de lavage, de la transformation et du conditionnement de ces minerais ou matériau, les substances minérales dissoutes, toxiques ou désagréables, nitrites ...

Principaux Polluants De L'eau

- Les nitrites et les nitrates.
- Les phosphates et les sulfates.
- Les fluorures : fluorose à long terme.
- Les chlorures.
- Les métaux lourds: Pb, Hg, Cd, As, Cr.
- Les pesticides.
- Ammoniaque.
- Cyanures.

Les normes

- Chlorures250 mg/ l
- Sulfates250 mg/l
- Nitrates.....50 mg/l
- Nitrites0.1 mg/l
- Cyanures50ug/l
- Plomb50 ug/l
- Pesticides.....0.1ug/l

La pollution du sol

La pollution du sol correspond à l'accumulation de composés toxiques : produits chimiques, sels, matières radioactives ou agents pathogènes qui, tous, ont des effets nocifs sur la croissance des plantes et la santé des animaux et de l'homme.

Les Sources De La Pollution Des Sols

Source de la pollution	Polluants
Épandage de boues d'épuration urbaines ou industrielles, de lisier	Nitrates, phosphates, métaux lourds
Utilisation de pesticides, herbicides, engrais	Molécules plus ou moins persistantes: cyanures, nitrates
Industrie	1)des matières organiques et des graisses (abattoirs, industries agroalimentaires...) 2)des hydrocarbures (industries pétrolières, transports) 3)des métaux lourds (traitements de surface, métallurgie) 4)des acides, bases, solvants produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries...) 5)des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs) 6)autres molécules plus ou moins persistantes
Retombées de la pollution atmosphérique urbaine ou industrielle	Métaux lourds, dioxines, acides
Stockage d'hydrocarbures (de la station-service au dépôt pétrolier)	Hydrocarbures
Dépôts de munitions, champs de bataille	Molécules complexes et persistantes
La pollution par les déchets solides (urbaine)	Les métaux lourds, les hydrocarbures

LES EFFETS SUR LES ÉCOSYSTÈMES

Pour tous facteurs polluants, risques varient selon :

- La concentration ;
- Durée exposition ;
- Association ;
- Conditions météorologiques ;
- Prédisposition des sujets.

Effets de la pollution atmosphérique

A]. Acidification B]. Eutrophisation C]. Effet de serre additionnel D]. Pollution photochimique E]. Appauvrissement de la couche d'ozone.

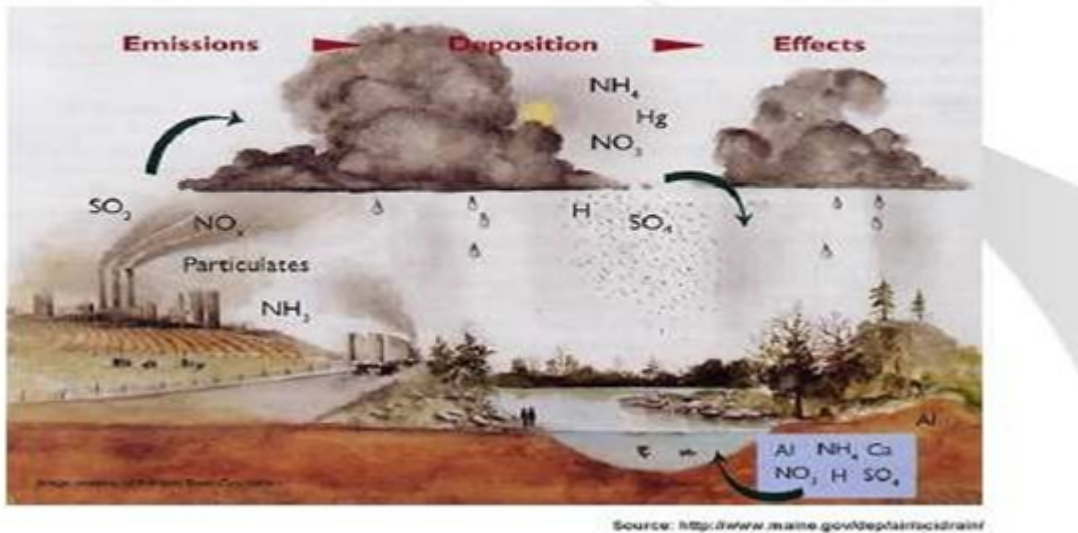
Acidification

La pollution acide (ou pluies acides) est liée aux polluants acides (SO_2 , NO_x , NH_3 , HCl , HF) émis par les activités humaines qui retombent en partie à proximité des sources, mais aussi à des centaines, voire des milliers de kilomètres de leurs sources émettrices.

Ces polluants retombent sous forme de retombées sèches ou humides. Pendant le transport, ces polluants se transforment. SO_2 et NO_x se transforment en sulfates (SO_4^{2-}) et en nitrates (NO_3^{2-}) dans le cas où l'atmosphère est sèche, ainsi qu'en acide sulfurique (H_2SO_4) et en acide nitrique (HNO_3) dans le cas où l'atmosphère est humide.

pH eaux pluies $\text{H}^+ = [3-4]$ pH eau pure = 5.6

Acidification du sol: pluies acides



Conséquences phénomène acidification

- ↓ diversité biologique : due à un stress physiologique;
- appauvrissement des sols en ions ; solubilisation des métaux (Al) ;....
- Érosion roches ; effets délétères / tissus foliaires ; dépérissement des forêts...

Eutrophisation

Du grec « eutrophos » (bien nourrir) : enrichissement du milieu et prolifération anormale des végétaux; Eutrophisation c'est une pollution nutritionnelle due à une perturbation de l'équilibre biologique entre les sols et les eaux, due à un excès de N (atmosphérique) (NO_x, NH₃), C, P et dépend de la capacité d'adsorption des écosystèmes.

Conséquences de l'eutrophisation

- Déséquilibre cycles biogéochimiques ;
- Croissance certaines espèces au détriment d'autres : ↓ biodiversité;
- Détérioration qualité d'eau avec déstabilisation des chaînes trophiques ;
- Dégradation qualités organoleptiques eau ;
- Asphyxie milieu aquatique / excès végétation ;
- Pollution organique différée : phénomènes de putréfaction.

Effet De Serre

L'effet de serre est un phénomène naturel lié à l'absorption des rayonnements infrarouges (IR) de grande longueur d'onde renvoyés, par la surface terrestre, par des composés présents dans l'atmosphère : CO_2 , CH_4 , H_2O , O_3 , N_2O , CFC . Une partie du rayonnement IR n'est pas renvoyé vers l'espace. Il y a donc absorption d'énergie. Cette énergie est transformée en chaleur. La plupart de ces composés sont présents à l'état naturel ce qui a permis le développement et le maintien de la vie sur Terre. La température moyenne sur terre est de 15°C , si l'effet de serre naturel n'existait pas, la température moyenne serait de -18°C .

Depuis l'ère industrielle, il y a accroissement des concentrations des gaz à effet de serre :

- CO_2 lié principalement aux combustions industrielles, domestiques et aux
- CH_4 lié principalement aux pratiques agricoles : riziculture par exemple, élevage.
- N_2O lié principalement aux pratiques
- CFC (maintenant bannis), HFC, PFC, SF_6 .

Pollution photochimique (ou pollution photo-oxydante)

Pollution photochimique = mélange complexe de polluants formés chimiquement dans l'air:

- sous l'effet des rayonnements solaires;
- à partir de composés précurseurs: NO_x , COV (composés organiques volatils), CO. principal polluant photochimique = O_3 Ozone (ozone troposphérique = effets oxydants = mauvais ozone).
- Ralentissement de la croissance des plantes,
- Mort prématurée des végétaux,
- Effets néfastes sur la santé humaine.

Appauvrissement De L'ozone stratosphérique

L'ozone stratosphérique (altitude de 19- 30 km) est qualifié de bon ozone, car il absorbe le rayonnement UV solaire et nous préserve ainsi contre le risque de cancer cutané et autres mutations génétiques. Il préserve également l'activité photosynthétique des plantes.

Exemples de polluant pouvant détruire l'ozone : CFC (chlorofluorocarbone) , OH, H, NO, Cl, Br, HO_2 .

Effets de la pollution de l'eau (hydrosphère)

Diminution de la teneur en oxygène dissout □ mortalité des poissons Présence de produits toxiques:

- effets immédiats sur les organismes vivants;
- effets à long terme par accumulation (Hg, OC...);
- contamination des chaînes trophiques.
- Prolifération d'algues / phénomène d'eutrophisation
- Modifications physiques du milieu: ↑ température ↑ turbidité , ↓ pénétration de la lumière,
- ↓ photosynthèse et biodiversité. Émanation d'odeur,
- Modification de la salinité,
- Modification de la diffusion d'oxygène.

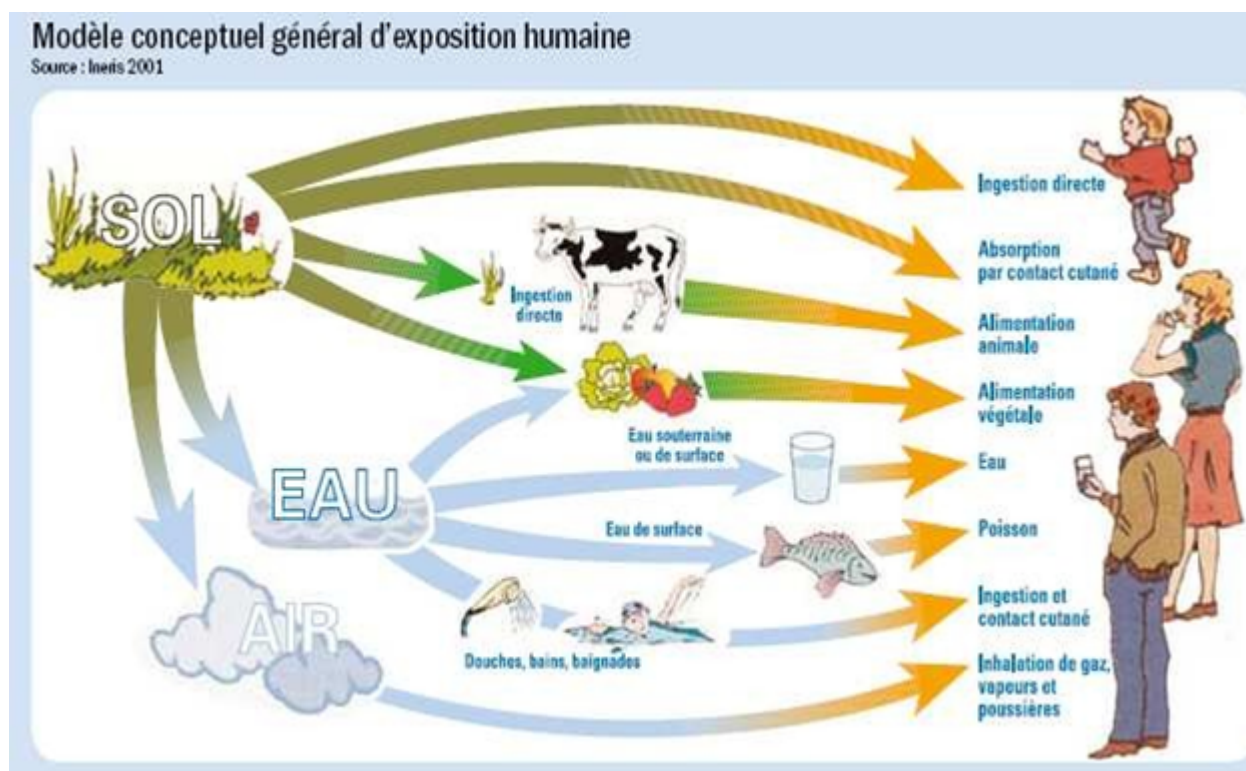
Effets de la pollution des sols (lithosphère) :

Détérioration de la qualité des sols

- Compactions dues à l'érosion de la couche arable riche en substances nutritives,
- ↓ fertilité; -Salinisation; -désertification

Acidification Origine : précipitations acides par la pollution atmosphérique. Ce qui conduit à :

- La diminution de la disponibilité de certains éléments nutritifs (Ca, Mg, K, ...).
- l'acidification des cours d'eau.



Les polluants peuvent avoir des effets selon diverses échelles :

- Effets immédiats, tels que ceux observés lors des accidents historiques,
- effets à brève échéance,
- effets à long terme, constatés après une exposition chronique, à des concentrations qui peuvent être très élevées. Les polluants peuvent agir à différents niveaux du corps humain :
 - au niveau de la peau - c'est le cas notamment des vapeurs irritantes et des phénomènes d'allergies,
 - au niveau des muqueuses,
 - au niveau des alvéoles,
 - au niveau des organes . Certains toxiques véhiculés par le sang peuvent s'accumuler dans des organes.

Manifestations respiratoires

Principaux agents responsables : polluants gazeux (CO, SO₂, NO_x, O₃) et particulaires qui sont responsables de :

- irritations laryngées, - toux, - allergies,
- bronchiolite, - ↓ capacité ventilatoire,
- asthme, emphysème, - Fibrose (amiante + silice).

Troubles cardio-vasculaires

Modification de la coagulation, phénomènes inflammatoires, Stimulation du SNC + changement de l'activité électrique du cœur.

Manifestations cutanées : « vieillissement environnemental » :

Irritation peau / particules H⁺; acidification de la peau; troubles d'hydratation cutanée; modification lipides de surface, altération du film hydrolipidique (SO₂); desquamation cutanée.

Effets O₃ :

Diminution de la densité continue de l'O₃ stratosphérique → intensification UV au niveau du sol. conséquences:

- Brûlures superficielles,
- ↑ nombre de cancers de la peau,
- Vieillessement.

La perturbation de la densité continue de l'O₃ troposphérique est responsable d'effets cutanés :

- Peroxydation lipidique : AG polyinsaturés,
- Oxydation biomolécules : processus d'ozonisation cutané.
- Déplétion vitamine C + E.

Augmentation de l'incidence des cancers

Effet de la pollution par les produits chimiques (HAP, pesticides.....) Métaux....

Autres

Suite à des phénomènes de bioaccumulation : Troubles neurologiques (intoxications /métaux) ; troubles endocriniens (intoxications / pesticides organochlorés).