



Toxicologie
environnementale
bio &
Ecotoxicologie

Dr boudjemaa
Responsable de
module

BIOTOXICOLOGIE

- **Définition:**
- **Est une** estimation de la substance qui pénètre dans la circulation et exercent des effets systémiques,

Avantages de cette connaissance de la biotoxicologie :

Meilleure évaluation du risque pour la santé

Prendre en considération
les sources d'exposition

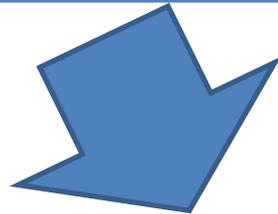
Reconnaitre les voies
d'administration

Prendre connaissance avec les différents
facteurs physico chimique et biologique
qui influencent la pénétration des
substances

3 types de programme de surveillance :

- 1/surveillance de l'environnement
- 2/surveillance biologique d'exposition
- 3/dépistage des effets toxiques

Méthode d'appréciation du risque pour la santé des sujets exposés à une substance chimique basée sur un mesurage des substances chimiques ou leurs métabolites



Evaluation d'une dose interne effectuée sur une base individuelle



Choix du prélèvement et moment du prélèvement :

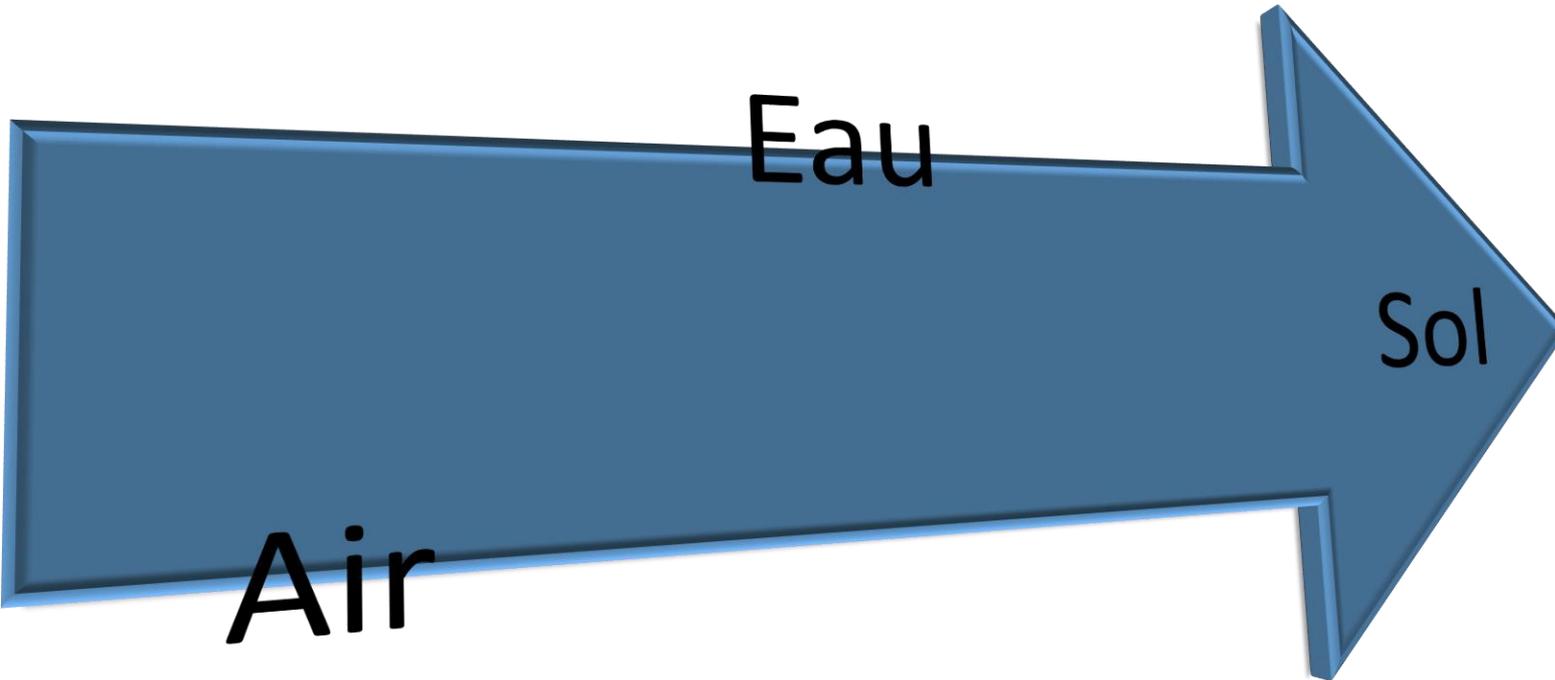
- Le choix du moment du prélèvement (dépend de la cinétique d'élimination temps de $\frac{1}{2}$ vie:

1. Avant le poste (soit après 16H sans exposition)

2. Pendant le post ou en fin de post (pendant les 2 derniers H)

3. À la fin de la semaine de travail (après 4à5 j de travail consécutifs)

Écotoxicologie



* Objectifs de l'écotoxicologie :

- Obtenir des données sur les causes + conséquences de l'introduction de polluants dans la biosphère.

- Obtenir des données sur les facteurs de risques environnementaux + gestion de l'environnement.

- Valider et améliorer les procédures de « *monitoring* » des toxiques environnementaux, et de leurs effets.

I/ Définition

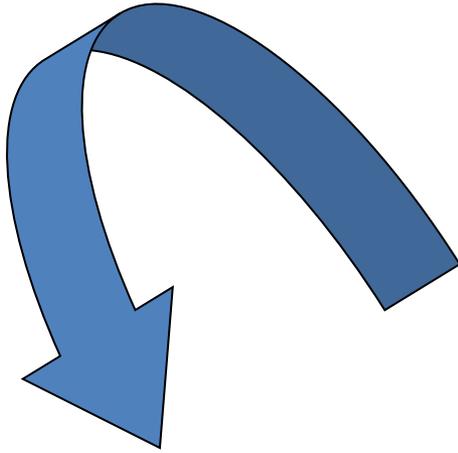


- 1968: il y a pollution de l'air lorsque la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans les proportions de ses composants est susceptible de provoquer un effet nocif, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, ou de créer une nuisance ou une gêne.

Selon LAURE

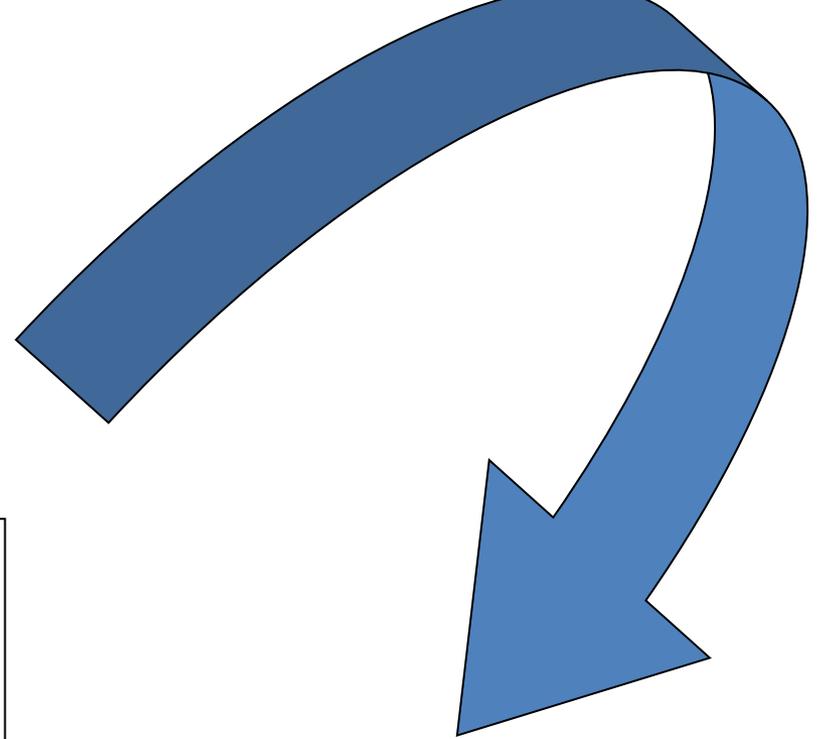


« Introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes »



Qualitatif

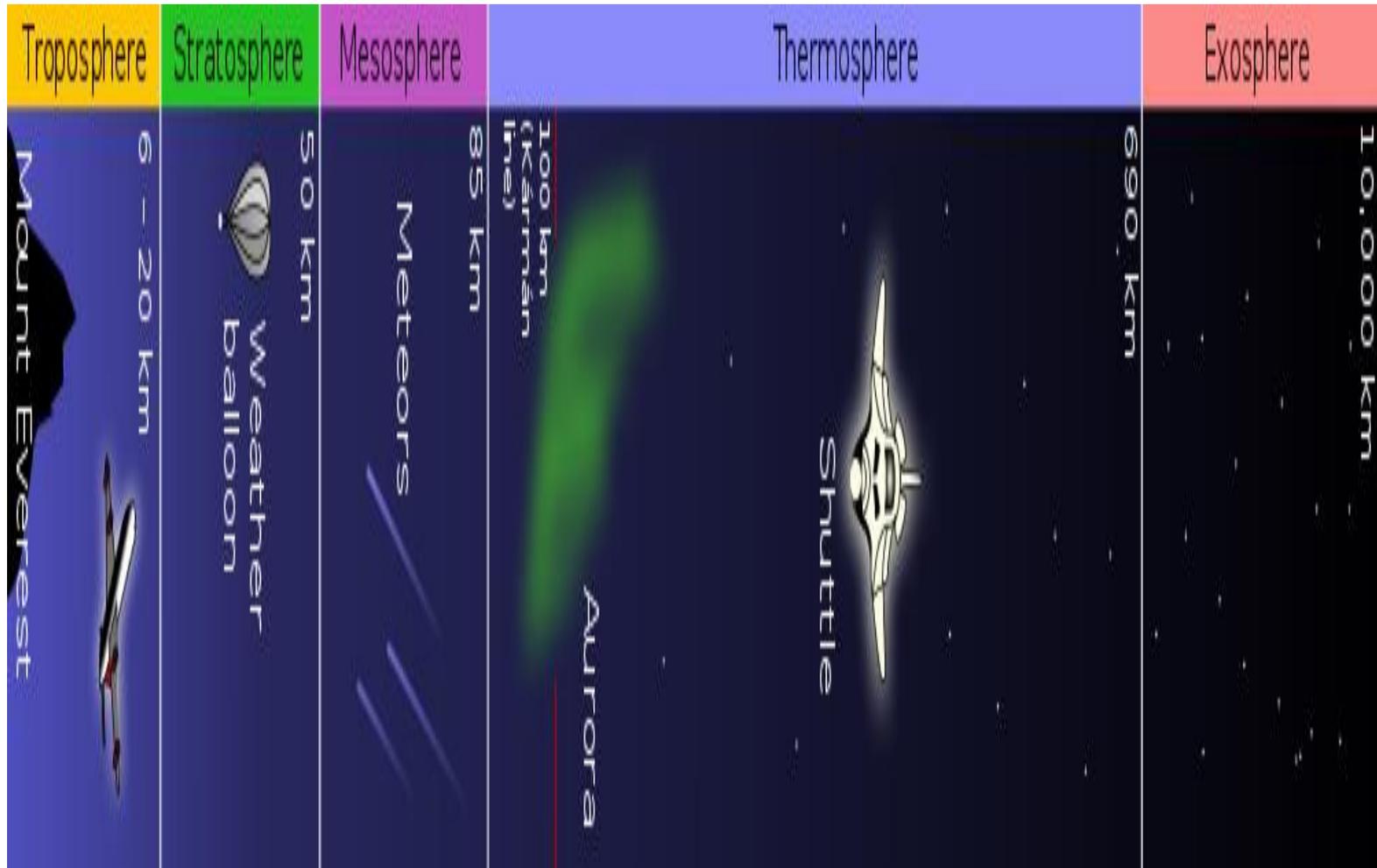
Introduction d'une substance



quantitative

Augmentation de la []

Constitution de l'atmosphère



III/ Principales sources de pollution de l'air

1/ POLLUTION ATM URBAINE « EXTERNE » :

1-1 rejets industriels: Renferment des polluants très divers constitués par:

- Matières premières d'une fabrication
- Produits de décomposition, ou produits secondaires de réactions
- Produits finis eux-mêmes

Qlq exp de procédés industriels

- Métallurgie de l'Al(gaz divers et surtout le fluor)
- Industrie des accumulateurs(Pb)
- Cimenteries, plateries(poussières, métaux lourds)
- Usine de pate à papier(SO₂,H₂S,mercure dans les eaux)
- Raffineries de pétrole (hydrocarbures, COV, gaz)
- Sidérurgie(NO_x, précurseurs de NO₂)

1-2 rejets des installations fixes de combustion :

- Chauffage domestique
- Usines d'incinération d'ordure ménagère et déchets divers: CO₂ -SO₂ -NO_x

1-3 rejets automobiles:

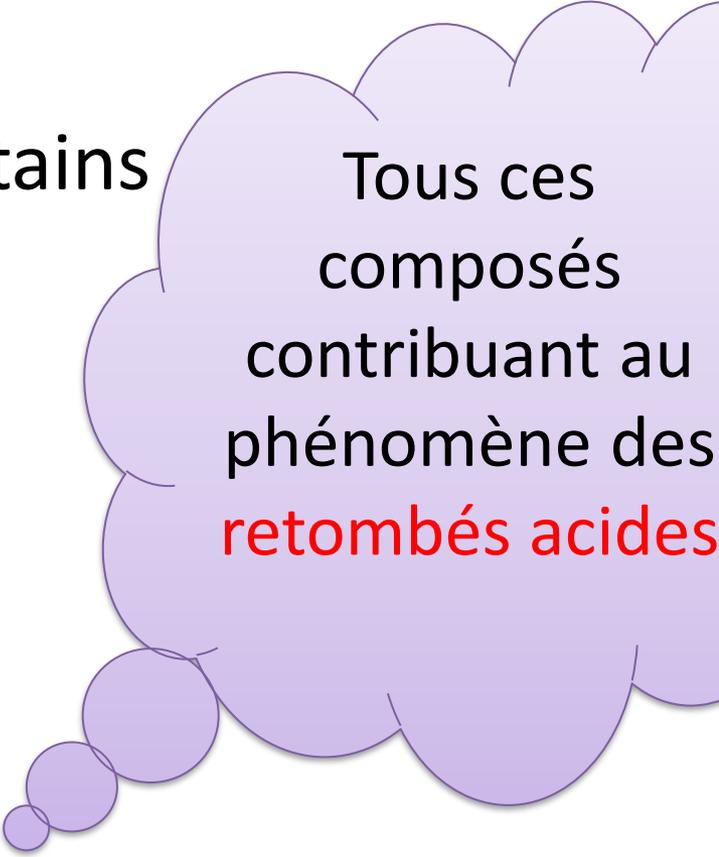
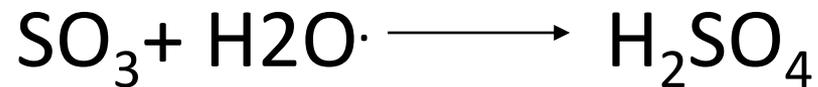
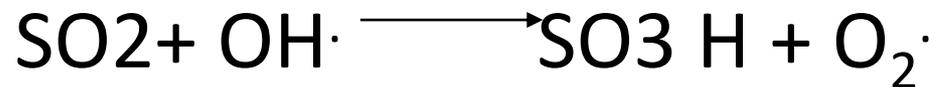
- La + importante source de pollution externe
- L'émission des polluants varie selon le régime du moteur, la nature du carburant, la présence ou l'absence de catalyseur.

38% CO₂, 34%CO(combustion incomplète),45% des hydrocarbures imbrûlés(benzène et ses homologues>), Pb(additifs antidétonants à certains carburants), Cd(pneumatiques)

1-4 polluants secondaires et autres:

-Peuvent se former à partir de certains polluants <PRIMAIRES>

1/ oxydation de SO₂ :

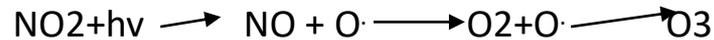


Tous ces composés contribuant au phénomène des **retombés acides**

2/ formation d'HNO₃ et de nitrate à partir des NOX

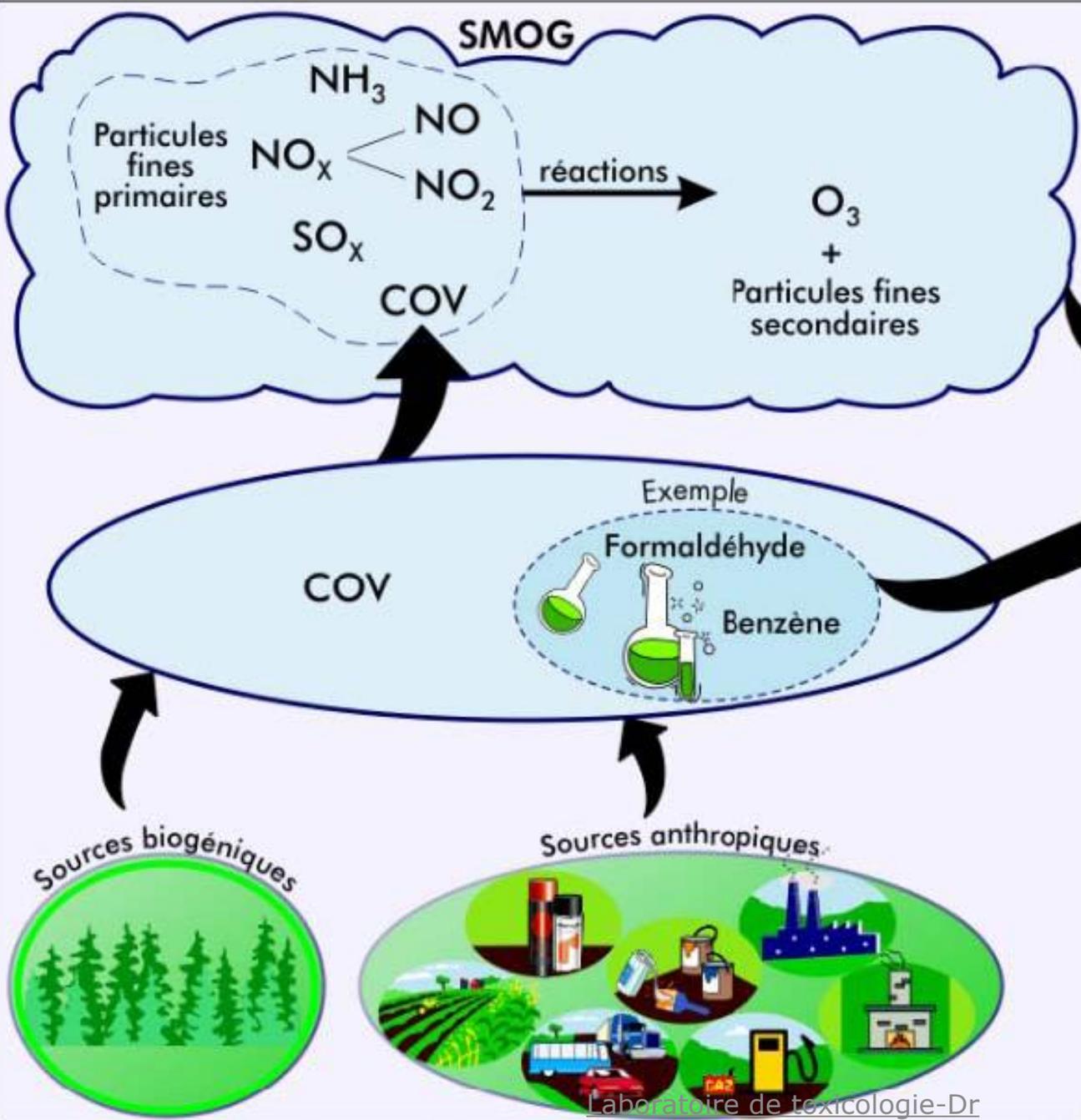
3/ formation des COV:

COV=polluant gazeux primaires émis par les sources fixes, réagissant avec les NOX/hv au niveau de la troposphère
polluants secondaires , oxydants



Le PAN se forme dans l'atmosphère suite a la réaction de radicaux hydroxyle sur les hydrocarbures oxygénés, qui produit des radicaux peroxyacétyles, ceux-ci réagissent ensuite avec NO2 pour former le PAN

L'ozone, O3, est formé principalement à partir de la photolyse de NO2



Impacts sur la santé et l'environnement



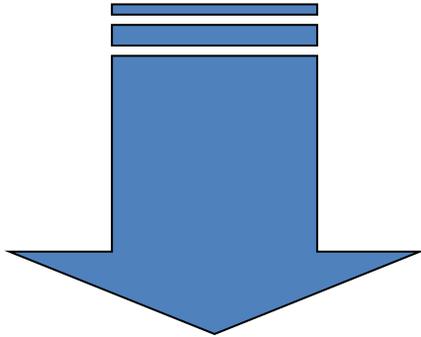
Laboratoire de toxicologie-Dr

boudjemaa.S

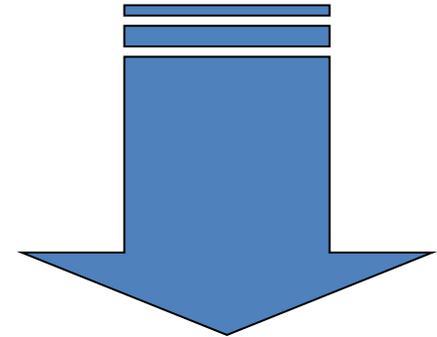
2/ POLLUTION ATM PROFESSIONNELLE

2 effets:

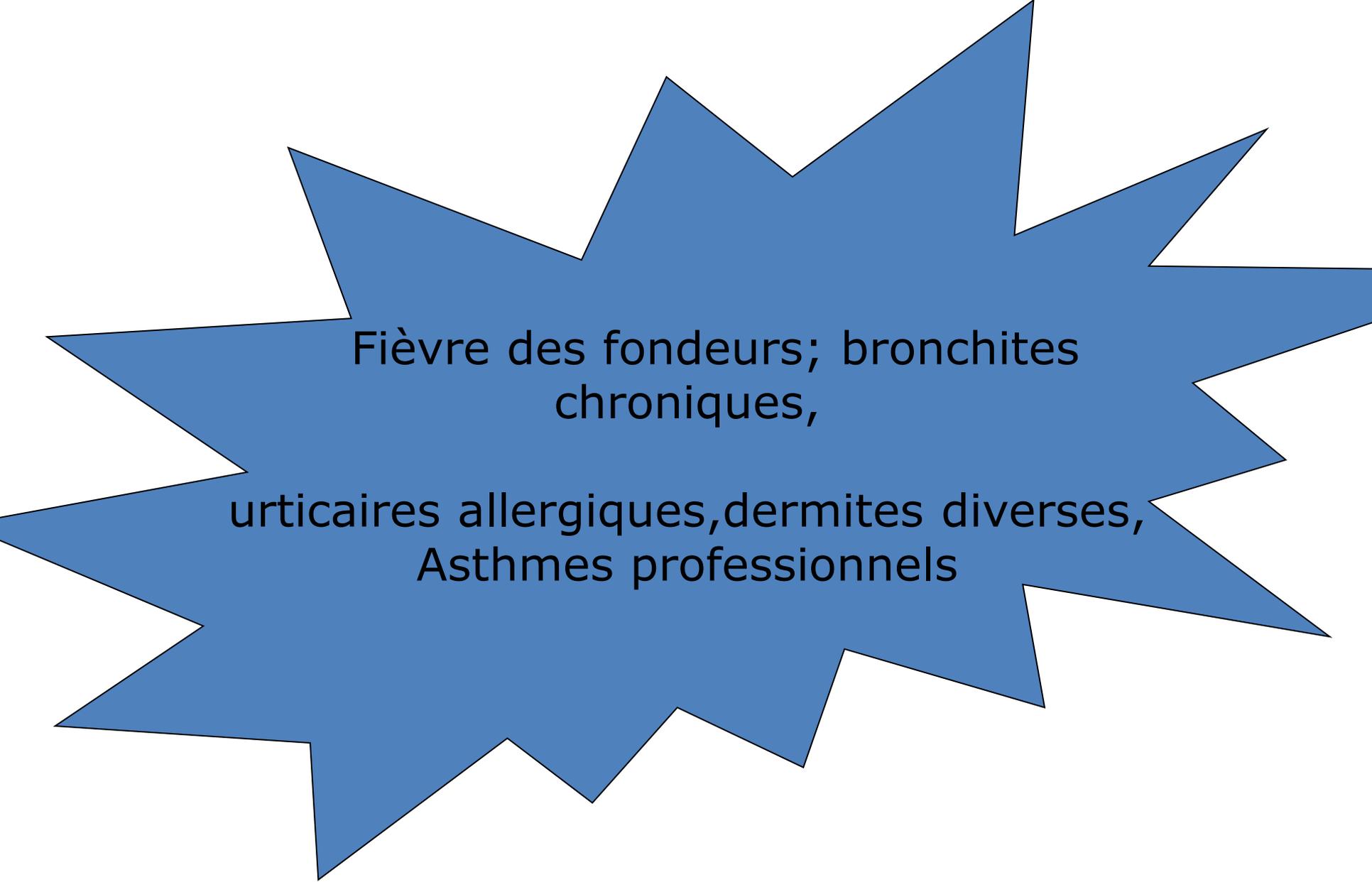
+ risques de pathologie allergiques:



Effet aigue



Effet chronique



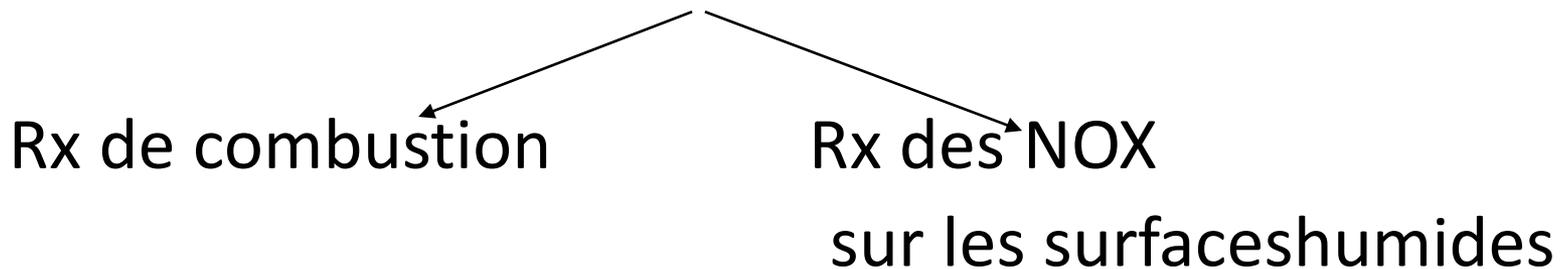
Fièvre des fondeurs; bronchites
chroniques,
urticaires allergiques, dermites diverses,
Asthmes professionnels

3/ Pollution à l'intérieur des locaux

3-1-Polluants chimiques:

Certains des contaminants chimique trouvés a l'intérieur ont une origine **extérieure** prédominante : SO₂,Pb,Cd.

d'autres sont émis principalement à l'**intérieure**:
ammoniaque, acide nitreux(HNO₂): + COV



3-2-Polluants biologiques:

- Bactéries, endotoxines

- Allergènes

 - Pneumallergène: allergènes inhalés

 - Trophallergènes: sont des allergènes contenue dans l'alimentation

- Atopie**: prédisposition héréditaire allergiques respiratoires (asthme allergique, rhinite allergique) impliquant plusieurs gènes

IV/ Facteurs intervenant dans le transport et la diffusion de polluants

L'existence d'un polluant dans l'atmosphère est rythmée par cinq étapes :

Son émission dans l'atmosphère;

Sa dispersion et son transport par le vent;

Ses interactions avec d'autres substances ou radiations

Son interaction avec d'autres milieux, par dépôt ou immission;

Ses effets sur les milieux récepteurs.

Il en résulte que les niveaux de pollution sont surtout fonction du volume des émissions et des conditions météorologiques.

Effets de la pollution atm sur la santé

Toxicité
immédiate

Toxicité à court
terme

Toxicité à long
terme

1/ Toxicité immédiate

Les risques d'TA peuvent se manifester (catastrophes chimiques):

- effets d'irritation
- troubles respiratoires, cardiaques

2/ Toxicité à court terme

- Dans les locaux trp isolés = syndrome de bâtiments malsain : irritation des muqueuses ORL, somnolence, céphalés, mal de gorge, stress,

3/ Toxicité à long terme: parmi les risques:

Atteinte du SR: irritations, rhinites, baisse des moyens de défense immunitaires et réactivation des crises d'asthme (selon les niveaux de pollution), allergies avec risque de morbidité cardiaque (CO) ainsi que les affections S Reproduction



Potentialités cancérogènes

- HAP=cancers cutanés, broncho-pulmonaires et vésicaux.
- Le formaldéhyde=cancérogène de classe 1A, acétaldéhyde classe 2B(CIRC)
- Le radon=responsable des 40% de la dose d'irradiation en provenance de source naturelles que reçoit l'homme, on le trouve dans les sous-sols des régions granitiques et volcaniques = cancers pulmonaires,

4/ Effets spécifiques: chaque polluant peut avoir un effet spécifique

- Dioxyde de soufre, ozone, oxyde d'azote, hydrogène sulfuré=irritants des voies aériennes, yeux, allergie, asthme
- CO=atteinte de Hb+cœur
- HCL= irrite la muqueuse
- HCN=atteinte du SNC
- Fluor=toxique cumulatif, déterminant les atteintes osseuses et sanguines
- Benzène=toxique pour la moelle osseuse et les lignées sanguines
- Pb,Cd,As=toxicité sanguine ,rénale et action thiolooprive

III/ Évaluation des risques dus à la pollution atm

Étude in vitro=mécanisme
Physiopathologique

Étude expérimentales= problème
d'extrapolation à l'homme

Étude épidémiologique=
fréquence des
maladies dans les zones
peu ou pas polluée

IV/ Effets de la poll atm sur l'environnement

1/Végétaux :

- le fluor: ralentissement de la croissance des végétaux+brunissement de leur feuilles
- retombées H+(H₂SO₄,HNO₃): dépérissement des forets, jaunissement
- dépôts azotés favorisent l'eutrophisation des ½
- l'ozone peut altérer la photosynthèse et contribuer à l'apparition de nécroses végétales: tabac, blé

2/matériaux:

- La pollution atm peut être responsable de phénomènes d'abrasion, corrosion, de salissures

3/A l'échelle planétaire:

- 3-1- l'ozone stratosphérique: La pollution à l'ozone (pics d'ozone) est liée à un excès d'ozone dans les couches basses de l'atmosphère.
- Elle s'observe surtout en été dans les régions périurbaines et rurales sous le vent des agglomérations,

La couche d'ozone peut être atteinte par des molécules de chlore provenant des chlorofluorocarbures(CFC), CCL4, et par des molécule libérées à partir des HALONS, avec destruction partielle, diminution sensible de la protection contre le rayonnement ultraviolet et possibilité d'apparition des troubles de vision + cancer de la peau.

3-2 Le brouillard photochimique oxydant: SMOG

- La conséquence d'une pollution typiquement urbaine liée au transport .

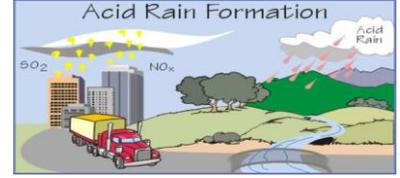
3 conditions doivent être réunies :

- Introduction de polluants primaires dans l'atmosphère: monoxyde d'azote, C.O.V.
- Conditions météorologiques défavorables :
 - Vent très faible, Inversion de température.
- Forte insolation.

3-3. Brouillard acide:

- La formation d'aérosols acides (sulfuriques ou nitriques) nécessite d'abord l'introduction dans l'atmosphère d'importantes quantités de précurseurs qui sont le SO_2 ou le NO_2 .
- Les facteurs météorologiques favorisent ensuite leur concentration et leurs transformations chimiques.

3-4. Pluies acides:



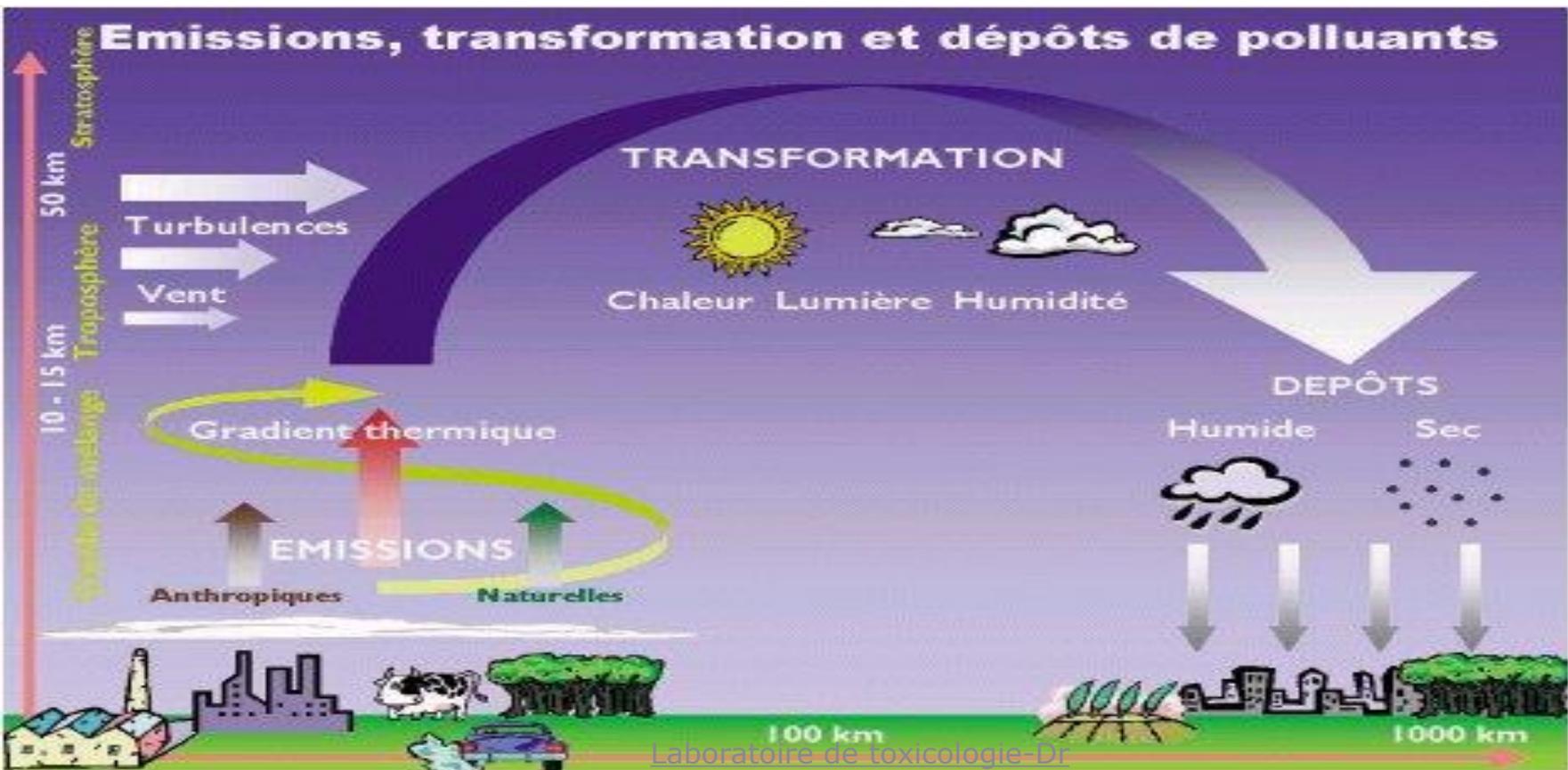
- Est un terme utilisé pour décrire toute forme de précipitation acide (pluies, neige, grêles, brouillard).
- Le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote sont les principales cause des pluies acides.
- Ces polluants s'oxydent dans l'air pour former de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique, ou des sels.

Les pluies normales ont un PH de 5,6.

On parle de pluies acides lorsque leur pH est inférieur à 5,6 :

processus de formation:

Proviennent du (SO_2) à 60 % et d'oxydes d'azote (NO_x) à 30 % qui sont oxydés dans l'atmosphère en sulfates (SO_4^{2-}) et en nitrates (NO_3^-)



Eutrophisation :

- Correspond à une perturbation de l'équilibre biologique des sols et des eaux due à un excès d'azote notamment d'origine atmosphérique :NOx et NH3 par rapport à la capacité d'absorption des écosystèmes.

- Les principales substances mises en relation avec les problèmes d'acidification, eutrophisation et photochimie sont : **SO₂, NO_x, NH₃, COV (dont spéciation plus de 200 composés), CO.**

3-5- Effet de serre :

-phénomène naturel=serre agricoles

L'atm laisse une partie du rayonnements solaire arrive au sol, une partie de cette énergie est renvoyée vers l'espace sous forme de rayonnement thermique infrarouge, lequel est partiellement absorbé par l'atm puis renvoyé vers le sol qui est ainsi **chauffé**

Sans ce phénomène la T° de la terre <-18

Gaz à effet de serre

- CO₂, CH₄, O₃, N₂O, CFC

Dioxyde de C	69%
Methane	15%
Ozone trposphérique	8%
Protoxyde d'azote	4%
fluorocarbures	2%

VII- Les moyens réglementaires de prévention :

Les principaux moyens réglementaires consistent notamment à:

- 1- fixer des normes de qualité de l'air exprimées en concentrations et durées d'exposition et à ne pas dépasser

- 2- réduire le flux de 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.
- 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.

Pollution du sol

Introduction & definition

Les sols sont, avec les milieux aquatiques et l'atmosphère ; une des trois composantes majeures de la biosphère, c'est une ressource naturelle non renouvelable.

Le sol représente la couche superficielle, meuble, de la croûte terrestre, résultant de la transformation de la roche mère enrichie par des apports organiques

1 - Définition de la pollution du sol :

* Présence des toxiques de nature divers (chimique ; radioactif ou agents pathogène.),

Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltrations de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.

2/ Types de pollutions:

2-1/ selon le site : on distingue

Pollution du sol : chronique, diffuse, accidentelle et localisé

- 2-2/selon la nature :
- Domestique, atmosphérique; industrielle et agricole



PESTICIDES

ENGRAIS

L'ÉLEVAGE INTENSIFS



MÉTALUX LOURDS

HÝDROCARBURES

SOLVANTS ET ACIDES

III- Pollution du sol



MÉTAUX LOURDS*, DIOXINES,
ACIDES...



DÉPÔTS ET DÉCHETS



BOMBE , GAZ DE COMBAT

Principaux polluants du sol

1- Métaux :

- apport d'engrais produit phytosanitaires divers, de lisier ou d'eau résiduelle agro-alimentaires.
- Rejets atmosphériques a proximité d'axes routiers ou de sites industriels anciens.
- Apport massif lors d'accidents ponctuels.

Transferts latéraux par ruissellement ; en bordure des routes

2- Les engrais

- les apports excessifs contenant les principaux éléments nutritifs (N ; P, K) contribuent au phénomène d'eutrophisation des cours d'eau par ruissellement des sols contaminés
- le risque sanitaire est surtout la consommation d'eau riche en nitrate (nourrisson).

3- Le fluor:

- Au cours de la préparation d'engrais (superphosphates) à partir de roches phosphatées contenant des fluorures, quand il se dépose sur le sol, le fluor se lie fortement aux particules du sol.
- *Le fluor s'accumule à des taux considérables dans les plantes, en particulier dans le système foliaire =>une coloration gris verdâtre du parenchyme puis nécrose .*

4- Les pesticides

- L'épandage des pesticides constitue la principale voie de pollution diffuse des sols

5-Polluants organiques persistants (POP's) (voir le cours présenté avant : partie définition)

Effets de la pollution du sol



1. Altération chimique :

A. Acidification :

- Certains sols sont naturellement acides (sols sulfatés) mais peuvent s'acidifier encore en raison :
 - des pluies acides
 - du dépôt sec de gaz et de particules acides, ce qui entraîne une : *Solubilisation des métaux, en particulier Al^{3+} et un dépérissement des forêts*

B. Salinisation :

- *La salinisation est la concentration de taux de sel anormalement élevés dans les sols en raison :*
 - *de l'évaporation.*
 - *elle est fréquemment liée à l'irrigation*

.2 Altération physique :

A. Érosion

1/ naturelle :

- Il s'agit d'une disparition progressive du sol causée par l'eau, le vent et des mouvements de masse.

2/anthropique:  La disparition des couches supérieures des sols qui renferment la matière organique et les substances nutritives due :

- *L'agriculture,*
- *l'extension des zones urbaines,*
- *le développement industriel et la construction de routes*

B. Perte de la matière organique

C. Eutrophisation

Effet sur l'homme



*Certains métaux lourds et métalloïdes sont connus pour leur pouvoir neurotoxique

*Certains hydrocarbures, en particulier le benzène et les (HAP), sont reconnus pour leur effet CMR (cancérogène, mutagène, reprotoxique)

Polluant et technique de dosage

COMPOSÉS	METHODE DE DOSAGE
Composes aromatiques	Volatils CPG colorimétriques
HAP	Extraction par les chlorure de méthylène CPG ou HPLC
Les dioxines et furannes	Extraction , purification Concentration , CPG
hydrocarbures	Extraction spécifique CPG
Sels minéraux	N entraînement à la vapeur Oh par titrimétrie.

Conclusion :

Les conséquences de la pollution atmosphérique sont multiples, affectant aussi bien l'être humain que l'écosystème dans lequel il vit.

Même si la pollution urbaine est un problème quotidien, les pluies acides, l'effet de serre et la destruction de la couche d'ozone sont des problèmes nettement plus difficiles à résoudre et qui pourraient être irrécupérables.

Enfin, la prise de conscience de la nécessité de réduire la pollution de l'écosystème est de plus en plus importante, des programmes d'action ont été engagés pour lutter contre cette pollution et ceci grâce au respect des mesures réglementaires de prévention.

MERCI