

Chapitre 2 : La pollution de l'eau, de l'air et du sol.

Toutes les activités économiques sont sources de pollution. Les pollutions de différentes sortes provoquent la destruction des milieux naturels et appauvrissent la biodiversité. Tout ceci se répercute sur la vie de l'homme et sur son économie.

- ☉ Quels sont les types de pollution, et quelles sont les milieux concernés ?
- ☉ Quels sont les répercussions des pollutions sur la santé, l'économie et l'environnement ?

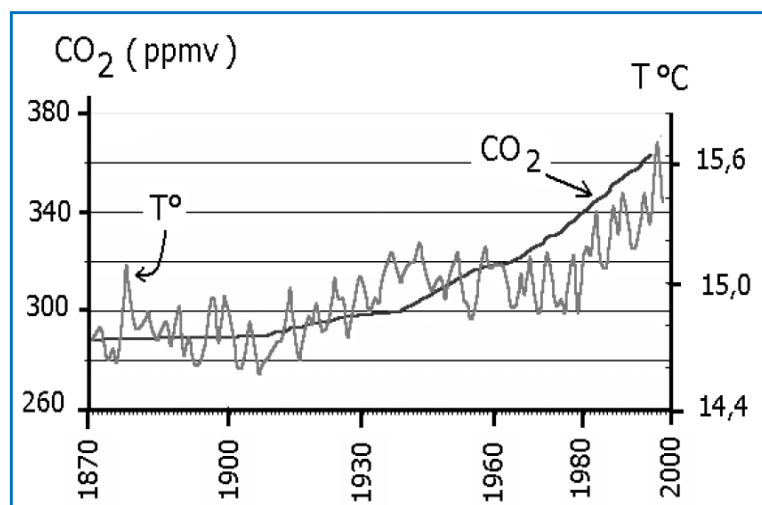
.I- La pollution de l'air : l'effet de serre ; la destruction de l'ozone ; les pluies acides.

.1- L'effet de serre

Lorsque les rayons du soleil pénètrent dans l'atmosphère, ils suivent plusieurs destinations : Une partie est réfléchiée à la surface des continents et des mers et renvoyée vers l'espace. Une autre partie de l'énergie lumineuse est absorbée par les molécules de l'air et se transforme en chaleur (conversion de l'énergie lumineuse en énergie thermique). La partie « capturée » est transformée en chaleur constitue le phénomène appelé « effet de serre ». Ainsi, grâce à l'effet de serre, la terre conserve une moyenne de température atmosphérique qui oscille autour de 15 °C. Sans cet effet de serre, la température atmosphérique terrestre serait de l'ordre de -18 °C. On peut donc constater que l'effet de serre est un phénomène positif, puisqu'il assure les conditions favorables à la vie des organismes vivants. Ce phénomène n'est devenu négatif que lorsque son intensité a dépassé certaines limites ; notamment suite à la révolution industrielle. Le tableau suivant nous montre les principaux gaz responsables de l'effet de serre.

Les gaz à effet de serre	Leurs origines
CO ₂	Combustion des combustibles énergétiques ; Incendies des forêts ...
H ₂ O	L'un des constituants de l'atmosphère
Méthane CH ₄	Fermentation des matières organiques dans les décharges ; tubes digestif des animaux.....
CFC chlorofluorocarbures	Gaz utilisés dans les aérosols et dans les machines du froid et de la climatisation ...
Le monoxyde d'azote. NO	Produit de plusieurs combustions et fermentations ...

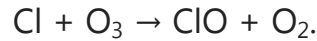
..



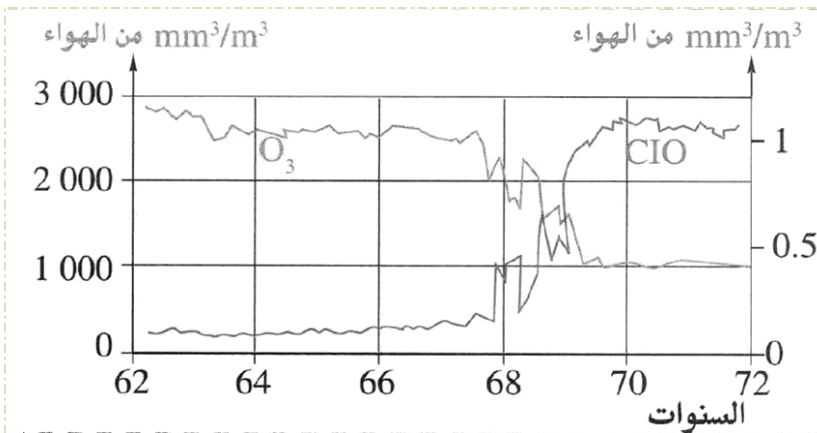
La consommation croissante des produits de l'énergie fossile a provoqué la réduction des stocks du pétrole et du gaz naturel ; en plus du charbon et du schiste bitumineux. Cette consommation accrue a aussi comme effet des perturbations climatiques dues surtout au dégagement des gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone CO₂. La figure ci-contre montre la variation du taux du CO₂ atmosphérique et la moyenne de la température terrestre depuis 1870, c'est-à-dire depuis le début de l'ère industrielle.

.2- La destruction de la couche d'ozone

Des mesures effectuées avec des instruments embarqués sur des satellites artificiels, ont montré que l'épaisseur de la couche d'ozone (O_3) a fortement diminué entre 1979 et 1999 au niveau du pôle Sud. La couche d'ozone protège la Terre, et surtout les êtres vivants, contre les effets des rayons ultraviolets UV. Cette couche s'étend entre 20 Km et 45 Km d'altitude. L'épaisseur de l'atmosphère est d'environ 100 Km. La couche d'ozone est détruite selon la réaction suivante :



Le chlore qui apparaît dans l'atmosphère a deux origines : L'une naturelle ; c'est le chlore produit par les algues marines. L'autre est liée à certaines activités industrielles utilisant le CFC (aérosol ; froid climatisation). La destruction du CFC par les ultraviolets libère le chlore.



La figure ci-contre présente la relation entre l'évolution du taux atmosphérique de l'ozone et du monoxyde de chlore (ClO) au niveau du pôle sud.

.3- Les plus les acides :

Dans certains pays européens, on a constaté la mort des arbres sur des millions d'hectares de forêts ; en plus de l'élévation de l'acidité des eaux de plusieurs lacs.

Ces effets néfastes sur les végétaux, le sol et les eaux des lacs sont dus à des pluies acides dont le pH peut atteindre 4. Ces pluies contiennent de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique. Elles se forment par interaction entre l'eau atmosphérique, les oxydes de soufre (SO_2) et les oxydes d'azote (NO_2). Ces gaz sont libérés naturellement par l'activité volcanique et l'activité des bactéries du sol. Mais l'émission de ces gaz est devenue plus importante suite à l'utilisation intense des combustibles fossiles par l'homme.

Bilan : Certaines activités humaines provoquent la pollution de l'air ce qui donne des effets néfastes sur la santé et sur l'environnement. Parmi les conséquences de ces pollutions, on peut citer l'augmentation de la température atmosphérique suite à l'effet de serre, la diminution de l'épaisseur de la couche d'ozone et les pluies acides.

.II- La pollution des eaux

L'approvisionnement en eau potable pose beaucoup de problèmes, surtout après que le niveau des pollutions des sources ; des eaux souterraines ; des rivières et des mers ont atteint des seuils plus ou moins critiques

.1- Pollution des eaux douces

Les eaux de surface (rivières ; lac...) sont utilisées dans les systèmes de refroidissement dans le domaine industriel. Ces eaux reçoivent plusieurs éléments polluants, en plus des déchets liquides rejetés par les habitations, et des eaux du lessivage des sols. Dans ce dernier cas, les éléments polluants sont les engrais chimiques et les pesticides utilisés dans le domaine agricole. Tout ceci provoque une dégradation de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines (nappe phréatique).

La pollution des eaux et toute variation de leurs caractéristiques physico-chimiques, biologiques et organoleptiques. Les éléments polluants peuvent être solides, dissous ou gazeux, et ils sont susceptibles de porter atteinte à la santé humaine et au milieu aquatique lui-même en tant qu'écosystème. La source principale des pollutions des eaux douces provient des déchets liquides de toutes sortes rejetés dans les cours d'eau, surtout dans les zones internes du royaume. Pour les régions côtières les déchets liquides sont rejetés dans la Méditerranée ou l'océan Atlantique.

La pollution liée à l'utilisation ménagère

- Substances solides et dissoutes ; organiques ou inorganiques ; biodégradables comme les sucres et les lipides.
- Substances organiques non biodégradables par les micro-organismes (pétrole et dérivés...)
- Substances azotées phosphatées.
- Micro-organismes.

La pollution industrielle

- Matières solides en suspension ; organiques ou minérales.
- Dérivés du pétrole
- Métaux lourds : mercure ; cadmium ; plomb...

Pollution thermique :

Le rejet des eaux des systèmes de refroidissement industriels (centrales nucléaires par exemple) provoque un déséquilibre thermique des milieux aquatiques (mer ; océan...)

Pollution liée aux activités agricoles

- Substances minérales : engrais : phosphates : nitrates
- Pesticides

.2- La pollution des mers et des océans

☉ Pollution des eaux salées.

Les mers et les océans reçoivent les déchets des agglomérations citadines et des unités industrielles situés sur le littoral. Elles reçoivent aussi les huiles de vidange rejetées par les navires transportant le pétrole ou les navires ordinaires.

Cette pollution détruit la qualité des eaux. Ce qui réduit l'activité biologique normale et favorise les micro-organismes pathogènes qui vivent en anaérobiose.

☉ Les accidents des navires pétroliers.

Les accidents des navires pétroliers constituent une source grave de pollution pour les eaux marines. En effet, dans plusieurs cas des dizaines de milliers de tonnes de pétrole se déversent dans les mers et les océans, provoquant la mort des poissons, des algues et autres organismes marins. Ce qui constitue de véritables catastrophes écologiques.

.III- La pollution du sol

Le sol est un support pour diverses activités humaines, et il constitue un élément important dans les écosystèmes. Il subit les effets négatifs dus à certaines activités.

.1- Les facteurs polluant le sol.

.1-1- La pollution agricole.

Dans le domaine agricole, les engrais sont utilisés pour augmenter la production. Les pesticides sont utilisés pour lutter contre les organismes nuisibles. Les engrais qui ne sont pas absorbés par les plantes persistent dans le sol et deviennent une source de pollution. À forte dose, les pesticides deviennent toxiques pour les plantes et les animaux ; il contient des métaux lourds tels que le chrome, le cuivre le plomb et le mercure. En plus de la pollution du sol, ces substances vont vite s'infiltrer dans les eaux de surface et les eaux souterraines.

.1-2- La pollution industrielle.

Les gaz rejetés dans l'atmosphère par les activités industrielles provoquent les pluies acides. Le sol reçoit des millions de tonnes d'oxydes de soufre et d'azote issus de ces pluies. Ce qui provoque l'augmentation de l'acidité du sol, la mort de plusieurs micro-organismes et la perturbation de l'absorption de l'eau et des sels minéraux par les plantes.

.1-3- La pollution due aux eaux usées

L'infiltration des eaux de l'assainissement liquide, ainsi que le rejet anarchique des ordures, provoquent une grande pollution au niveau du sol qui devient aussi riche en micro-organismes pathogènes.

À partir du sol les éléments polluant vont atteindre la nappe phréatique (les eaux souterraines).

.2- Le sol, un élément important dans les écosystèmes.

Le sol est un constituant de base de tous les écosystèmes naturels terrestres. C'est le support de l'activité agricole et d'autres activités. Le sol occupe une place importante entre l'atmosphère, les eaux de surface et les eaux souterraines. Il constitue un chaînon fondamental dans le cycle de la matière.

Malheureusement, le sol reçoit massivement des polluants issus des diverses activités humaines. Les polluants s'accumulent dans le sol ou rejoignent les eaux de surface par ruissellement, ou les eaux souterraines par lessivage.

Étant vulnérable devant les éléments polluants, le sol est un milieu fragile. Autre propriété du sol à prendre en considération, c'est que sa reconstitution nécessite une très longue durée. En effet le processus de la formation du sol (pédogenèse) fait intervenir des facteurs climatiques, biologiques et autres.

.3- Quelques effets des éléments polluants sur le sol

Les éléments radioactifs issus des diverses pollutions reviennent au sol à travers les pluies. Ces éléments radioactifs s'accumulent à travers les chaînes alimentaires et provoquent des perturbations graves au niveau des êtres vivants.

Bilan : Le sol est un support pour diverses activités humaines. Il constitue un élément important dans les écosystèmes. Il subit plusieurs dégâts à cause de ces activités humaines. Parmi les sources de pollution pour le sol on peut citer :

- L'utilisation des engrais et des pesticides dans le domaine agricole les quantités excédentaires de ces substances persiste dans le sol et deviennent sources de pollution.
- Le sol reçoit des millions de tonnes d'oxydes de soufre et d'azote à travers les pluies acides qui en augmentent l'acidité et provoque la mort des micro-organismes.
- L'infiltration des eaux de l'assainissement liquide et le rejet anarchique des ordures provoquent la pollution du sol et des réservoirs d'eau.
- Les éléments radioactifs issus de diverses pollutions reviennent au sol à travers les pluies et s'accumule dans les chaînes alimentaires.

.IV- Les effets de la pollution sur la santé, l'environnement et l'économie.

Les différents types de pollution ont un impact négatif sur des domaines liés étroitement à la vie de l'homme, tels que la santé l'environnement et l'économie.

.1- Les conséquences des pollutions sur la santé et l'économie.

Le terme smog désigne un mélange de gaz et d'éléments en suspension dans l'air. Ces gaz sont issus des pollutions et ils sont nuisibles à la santé. Le brouillard « smog » se forme surtout au-dessus des grandes villes industrielles. Parmi ses constituants on trouve : l'ozone (O₃) ; SO₂ ; NO ; CO₂ et des particules très fines. Ce brouillard provoque des inflammations au niveau des yeux et des voies respiratoires (nez ; gorge..), des perturbations respiratoires et cardiaques. Les enfants et les personnes âgées sont plus touchés.

La pollution de l'air provoque des maladies liées aux inflammations et aux infections des voies respiratoires, l'asthme, les crises cardiaques et les pathologies des yeux. La fréquence de ces maladies augmente avec l'augmentation des taux atmosphériques des oxydes d'azote et de soufre, de l'ozone (O₃), des fumées et des particules de poussière. Les métaux lourds tels que le plomb, le mercure, le cadmium et le nickel sont des polluants très dangereux. Ils sont néfastes pour la santé, surtout parce qu'ils s'accumulent à travers les chaînes alimentaires dont l'homme occupe le sommet de la pyramide.

Lorsque la santé est affectée, cela se répercute sur l'économie. En effet, l'arrêt de travail des individus actifs signifie le ralentissement de la machine de production économique. D'autre part les frais des soins ont un impact négatif sur l'économie.

.2- L'eutrophisation des lacs

Quelques lacs reçoivent des quantités importantes d'engrais agricoles et de substances organiques issues des eaux usées. Ces substances nutritives pour les algues provoquent leur pullulation massive à la surface de l'eau (eutrophisation = surabondance de nourriture).

Les algues abondantes à la surface empêchent la pénétration des rayons du soleil, et donc empêchent la photosynthèse dans les parties profondes de l'eau. Ce qui provoque la diminution de la quantité d'oxygène. La matière végétale se dépose au fond du lac et se décompose en aérobiose sous l'effet de micro-organismes. Ceci aboutit à l'épuisement de l'oxygène et l'apparition de la fermentation anaérobie qui s'accompagne de la libération de substances toxiques (H₂S ; NH₄) qui provoquent la mort des organismes vivants.

BILAN : Les divers types de pollution provoquent des effets négatifs qui touchent plusieurs domaines :

- Formation du brouillard « smog » au-dessus des villes industrielles
- Pollution des végétaux et des ressources en eau. Ce qui provoque l'accumulation des substances polluantes à travers les chaînes alimentaires.
- Le phénomène de l'eutrophisation des lacs qui détruit les écosystèmes
- Les pollutions ont un impact négatif sur l'économie, car tous les milieux qui constituent notre environnement et tous les écosystèmes sont des ressources naturelles exploitées par l'homme.
- Étant donné que l'individu est un élément important dans la production économique (ressources humaines), lorsque la santé est touchée l'économie l'est aussi.

.V- Les énergies alternatives

L'exploitation massive du pétrole et ses dérivés comme source d'énergie (combustibles fossiles) provoque plusieurs pollutions (CO₂; effet de serre ...). D'autre part l'énergie fossile est une énergie non-renouvelable. Elle est donc menacée par l'épuisement des ressources mondiales des combustibles en question. Ainsi, il est intéressant de chercher des énergies alternatives qui doivent être à la fois renouvelables et non polluantes (énergie propre).

.1- Des alternatives d'origine physique

.1-1- L'énergie solaire

L'énergie lumineuse reçue par la surface de la terre varie selon le climat et la situation géographique (voir tableau).

Zone	Norvège	Afrique du nord	Arabie
Energie reçue (KJ.cm ⁻² .an ⁻¹)	300	600	800

L'énergie lumineuse du soleil peut être reçue par des capteurs qui la transforment en chaleur (photo thermique) ou en énergie électrique emmagasinée dans des batteries (photovoltaïque).

.2-1- Les éoliennes

La puissance de l'éolienne augmente avec la vitesse du vent dont la moyenne annuelle varie d'une région à l'autre. Les éoliennes transforment l'énergie mécanique du vent en énergie électrique. Parmi les qualités de l'énergie éolienne, on peut noter l'absence des émissions de gaz à effet de serre.

.2- Resource d'origine biochimique

On peut produire du bio-méthanol à partir de la fermentation des matières végétales. Ce bio-méthanol est utilisé comme carburant pour produire de l'énergie mécanique thermique ou électrique (voitures ; moteurs..) L'émission de gaz à effet de serre est relativement faible. La fermentation des substances organiques peut aussi donner du biogaz (méthane).

Bilan

Avec l'augmentation de la demande mondiale en énergie, et vu que les réserves de l'énergie fossile sont limitées, il est indispensable de chercher des énergies alternatives renouvelables et moins polluantes. Parmi les énergies alternatives dites propres, on peut citer : l'énergie solaire ; la production de l'énergie électrique par les éoliennes ; la production de biogaz et du bioéthanol qui sont utilisés comme combustibles.