

## Chapitre 2 : Les pollutions issues de la consommation des produits énergétiques, organiques et inorganiques dans l'industrie

L'accroissement des activités industrielles et agricoles humaines a engendré une pollution étendue à tous les milieux environnementaux.

La pollution désigne la contamination d'un milieu environnemental par un agent chimique, physique ou biologique, ce qui modifie les caractéristiques naturelles de ce milieu, altérant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de son écosystème.

- Quelles sont les sources de la pollution industrielle ?
- Et quels impacts ont les polluants sur les milieux naturels ?

### I- Les polluants et les milieux pollués :

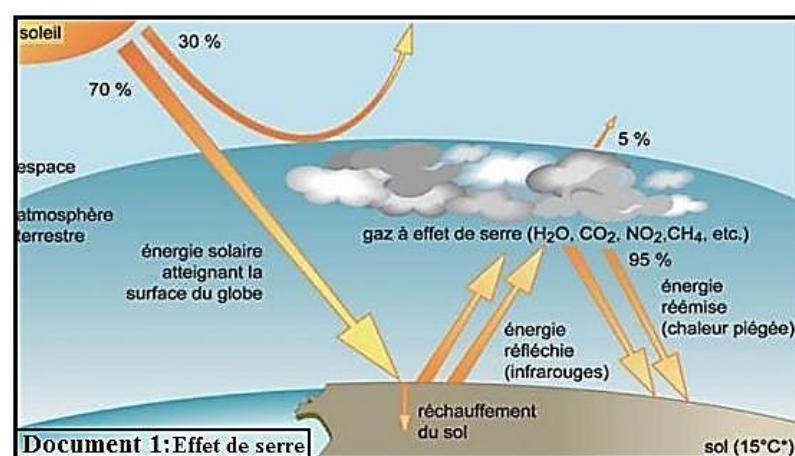
#### 1- La pollution de l'air :

On observe au-dessus de certaines villes industrialisées la formation d'une brume épaisse, provenant d'un mélange de polluants atmosphériques, qui limite la visibilité dans l'atmosphère appelé SMOG (Smok+fog). Le smog est constitué surtout de particules fines et d'ozone. Il est associé à plusieurs effets néfastes pour la santé et pour l'environnement.

La pollution par les polluants gazeux provoque aussi des perturbations globales de l'atmosphère, dont les principales sont :

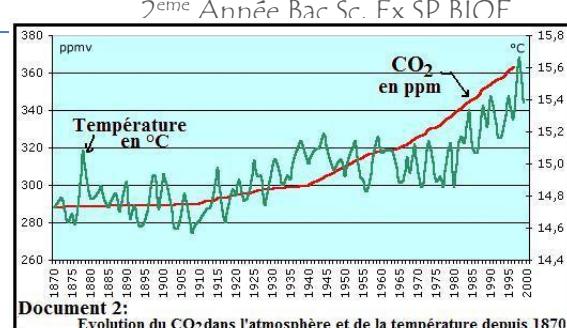
##### a. L'effet de serre :

L'effet de serre est un phénomène **naturel** qui permet à la Terre de retenir le rayonnement infra-rouge (IR) solaire dans l'atmosphère et de maintenir une température acceptable pour entretenir la vie (15°C en moyenne). Sans cela la température de la Terre serait d'environ -18 °C.



Cet effet de serre résulte de l'absorption de chaleur par la vapeur d'eau et les nuages et de l'interaction d'un certain nombre de gaz dits à effet de serre (GES). En majeure partie, leur origine est naturelle, mais la proportion due à l'activité humaine, qui est dite d'origine anthropique, s'accroît depuis le début de l'ère industrielle (1750).

L'augmentation incontrôlée de l'effet de serre pourrait provoquer une augmentation de la température du globe entraînant de fortes sécheresses et la fonte des glaciers puis l'élévation de la surface des mers.



Type de gaz à effet de serre	Origine des émissions	Poids dans le total
CO <sub>2</sub> (1 éq. CO <sub>2</sub> )	Combustion d'énergie fossile, déforestation tropicale, procédés industriels (ex. : fabrication du ciment)	73%
Méthane (CH <sub>4</sub> ) (28 à 30 éq. CO <sub>2</sub> )	Agriculture, gestion des déchets, activités gazières	22%
Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O) (265 éq. CO <sub>2</sub> )	Agriculture, industrie chimique et combustion	3%
CFC (1,4 à 14 800 éq. CO <sub>2</sub> )	Gaz fluorés des émissions industrielles spécifiques Climatisation, aérosol	2%

### Document 3

#### b. L'amincissement de la couche d'ozone :

La couche d'ozone stratosphérique (20-40 Km d'altitude) est formée de molécule d'ozone O<sub>3</sub>. Elle agit comme filtre qui empêche la pénétration d'une grande quantité de rayons ultra-violet (UV) solaires vers la Terre. C'est donc une couche protectrice, car les rayons UV sont dangereux pour les cellules vivantes et ils participent au réchauffement de la Terre.

Les mesures d'ozone stratosphérique, par satellites, ont permis d'observer la diminution de l'épaisseur moyenne de la couche d'ozone lors des 40 dernières années, on a aussi pu observer un trou dans la couche d'ozone au niveau du pôle Sud (Antarctique).

La destruction de la couche d'ozone est principalement due aux réactions de l'O<sub>3</sub> avec les polluants chlorés selon la réaction :



Par la suite le chlore est régénérer suivant la réaction :



Les gaz chloro-fluoro-carbone (CFC), produit par les aérosols et les liquides réfrigérants, sont la principale source des polluants chlorés.



### c. Les pluies acides :

L'expression « pluie acide » désigne toute forme de précipitations anormalement acides.

Les pluies acides résultent essentiellement de la pollution de l'air par le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) produit par l'usage de combustibles fossiles riches en soufre, ainsi que des oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) qui se forment lors de toute combustion de l'atmosphère, produisant de l'acide nitrique.

Ces polluants réagissent dans l'atmosphère avec le dioxygène et l'eau pour former respectivement de l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et de l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$ .

L'acidification des précipitations a des conséquences sur les champignons, les lichens et les végétaux (dont certains sont considérés comme bio-indicateurs). Elle entraîne également l'acidification des sols, de certaines eaux douces et marines, ainsi les pluies acides peuvent modifier les équilibres écologiques.

## 2- La pollution de l'eau :

### a. Pollution des eaux douces :

Les principales sources de pollution des eaux douces de surface et souterraine sont :

- Les eaux résiduaires urbaines. Elles contiennent les résidus collectifs de la vie quotidienne et leur volume est en augmentation constante.
- Les eaux d'origine industrielle. Elles constituent la principale source de pollution des eaux par des polluants organiques et minéraux (potassium, sulfate, manganèse...), des métaux lourds très toxiques (mercure cas de Minamata) et l'eau chaude de refroidissement des installations industrielles.
- La pollution d'origine agricole. Elle provient essentiellement des insecticides, des engrains (Nitrate et phosphate causant le phénomène d'eutrophisation), et de résidus d'origine animale. Leur diversité s'ajoute aux multiples combinaisons chimiques auxquelles elles participent.

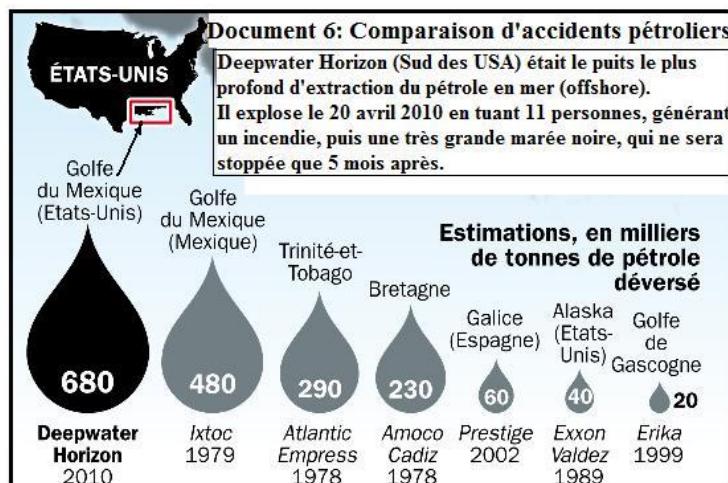
Polluants industriels	1993	2020
Matières oxydables	72000	220000
Azote total	3300	9000
Phosphate total	200	600
Chrome	110	1200

**Document 5 : Quantité de quelques polluants industriels en tonnes dans les eaux de surface marocaines en 1993 et prévision pour 2020**

## b. Pollution des eaux marines :

La mer possède une grande capacité d'auto-épuration et c'est un univers peu favorable au développement de la majorité des germes pathogènes. Cependant, l'évacuation incontrôlée des eaux usées urbaines et industrielles transforment les eaux côtières en un milieu fortement pollué.

Les hydrocarbures sont parmi les polluants les plus néfastes pour les eaux marines. Ils proviennent surtout des pétroliers qui vidangent leurs réservoirs en haute mer, des fuites dans les gisements pétroliers en mer et des accidents des pétroliers (Erika 1999, Amoco Cadiz 1978 ...) provoquant des marées noires causants de nombreux dommages :

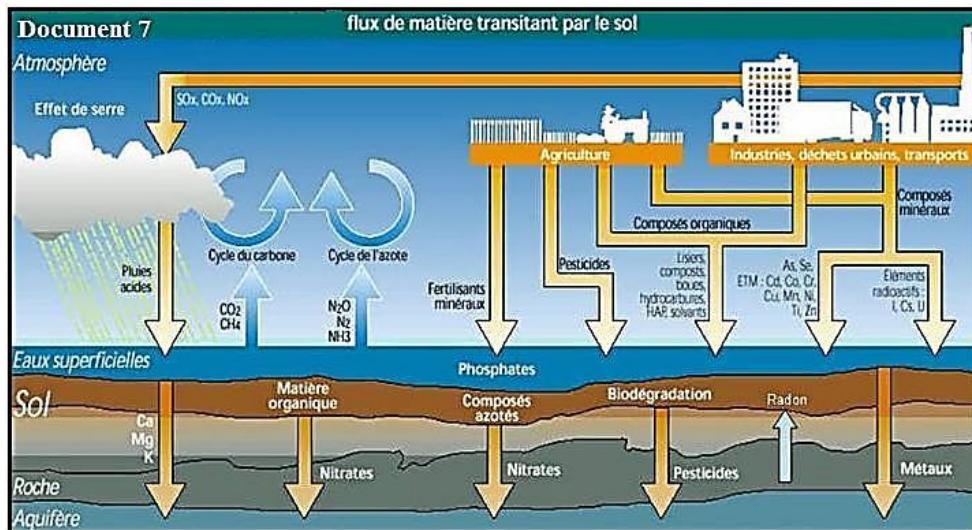


- Le pétrole répandu dans la mer rend difficile l'oxygénéation des eaux et, en même temps, il consume l'oxygène pour sa propre dégradation.
- La pollution empêche la photosynthèse indispensable au développement du phytoplancton.
- Il s'ensuit que de nombreux animaux sont tués et intoxiqués.

## 3- La pollution du sol :

Les sols représentent la couche supérieure de la croûte terrestre, ils constituent le support naturel de plusieurs écosystèmes et le support de toutes les activités de l'Homme. Les sols assurent l'équilibre des cycles de l'eau et des matières ainsi que l'équilibre des écosystèmes.

Les rejets sauvages des déchets solides et le déversement incontrôlé des eaux usées dans le sol, lui apporte une quantité importante de polluants dont des germes pathogènes. Ces polluants, en s'infiltrant dans le sol, vont augmenter les risques de contamination qui pourraient engendrer de graves problèmes écologiques et de santé publique.

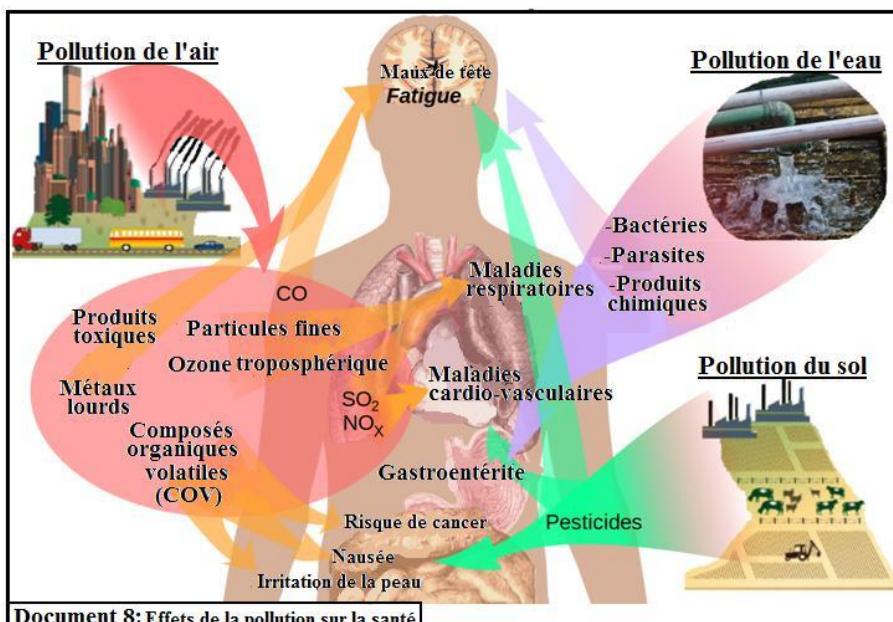


## II- Impacts de la pollution industrielle :

### 1- Impacts sur la santé :

La pollution peut avoir divers effets à court et à long terme sur la santé. La pollution de l'air en milieu urbain accroît le risque de maladies respiratoires aiguës (pneumonie, par exemple) et chroniques (cancer du poumon, par exemple) ainsi que de maladies cardio-vasculaires.

Des effets plus graves sur la santé sont observés chez les personnes déjà malades. En outre, les populations plus vulnérables comme les enfants, les personnes âgées et les ménages à faible revenu ayant un accès limité aux soins de santé sont plus sensibles aux effets préjudiciables de l'exposition à la pollution.



### 2- Impacts sur l'environnement et l'économie :

#### a. Impacts sur l'environnement :

Suite aux actions humaines, les milieux naturels sont modifiés et parfois dégradés. L'altération d'un des paramètres du milieu peut provoquer une perturbation générale de tout l'équilibre naturel.

- Certains polluants comme les métaux lourds (Le mercure par exemple) peuvent être dangereux à de très faibles concentrations dans les écosystèmes terrestres et aquatiques. Le mercure peut s'accumuler dans les organismes vivants (Bioaccumulation), et entraîner une toxicité de plus en plus grande, dans la chaîne alimentaire, chez les espèces d'un maillon plus élevé.
- L'eutrophisation est un phénomène qui résulte de la multiplication des algues à la surface des eaux riches en phosphates et azotes provenant de l'activité agricole ou des certains détergents, ce qui entraîne un appauvrissement de l'eau en oxygène, s'ensuit une diminution de la biodiversité.

## b. Les impacts sur l'économie :

La pollution dans tous ses aspects, atmosphérique, hydrique et édaphique (liée au sol), est accompagnée d'impacts négatifs sur l'économie :

- Perte des jours de travail,
- Cout des soins médicaux,
- Coût de traitement des déchets et des eaux usées,
- Diminution de la productivité agricole...

Les pertes engendrées par la pollution s'élève à plusieurs milliards de dollars par an. Une bonne partie de ce budget est alloué à la réparation des impacts de la pollution sur l'environnement.

## III- Les alternatives énergétiques propres et renouvelables :

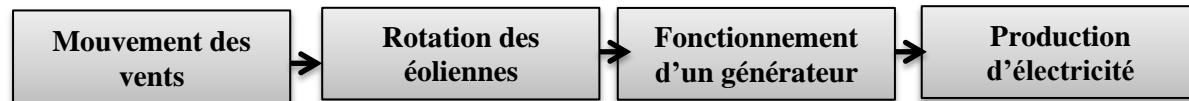
Pour réduire les impacts négatifs de l'utilisation abusive des énergies fossiles épuisables, on peut recourir à d'autres ressources énergétiques moins polluantes et souvent renouvelables :

**1- L'énergie solaire :** permet de fabriquer de l'électricité et de la chaleur, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux solaires, dont on distingue deux types :

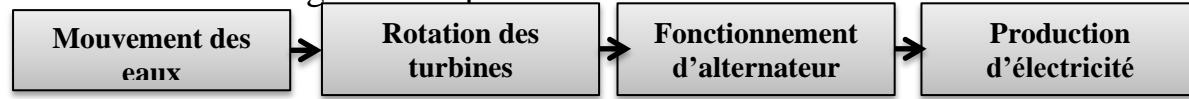
- Les panneaux solaires thermiques : Ces panneaux convertissent la lumière en chaleur. Ils sont souvent utilisés dans des installations domestiques où ils sont reliés à un chauffe-eau.
- Les panneaux solaires photovoltaïques : Plus complexes avec leurs composants électroniques et cellules photovoltaïques en silicium. Ils transforment la lumière du Soleil directement en électricité.

**2- L'énergie éolienne :** Le principe de fonctionnement consiste à exploiter la force des vents pour faire tourner les palettes de l'éolienne créant une énergie

mécanique convertie, au moyen d'un générateur, en électricité directement utilisable.

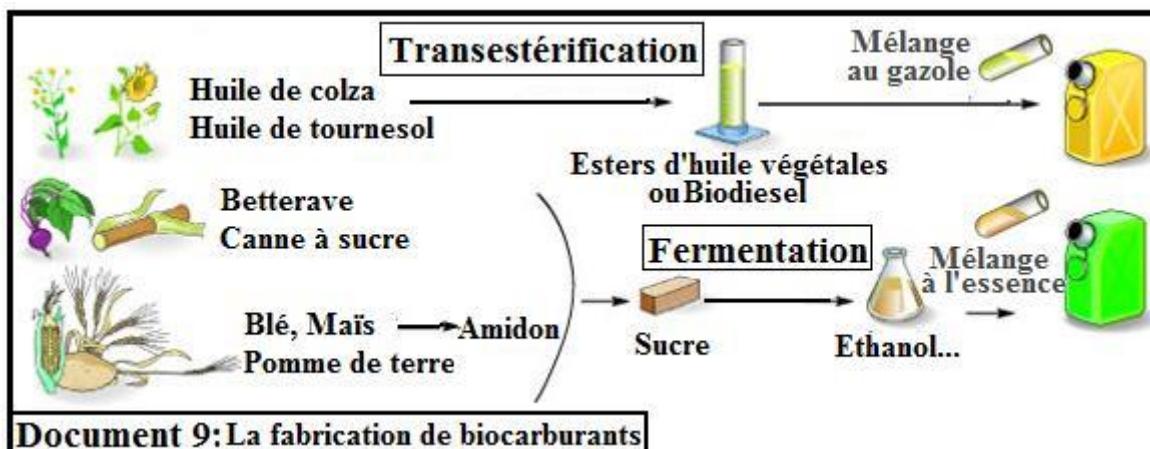


**3- L'énergie hydraulique :** C'est l'énergie potentielle emmagasinée par une masse d'eau. Le principe de conversion consiste à exploiter la force motrice des masses d'eau dans les barrages, comme énergie cinétique, convertie par les rotations des turbines en énergie mécanique, qui par un alternateur est transformée en énergie électrique.



C'est également le même principe utilisé pour transformer les mouvements des eaux marines (Mouvement des marées et des vagues), en électricité par un appareillage approprié.

**4- Les biocarburants :** Contrairement aux carburants issus des sources fossiles, les biocarburants sont extraits à partir de la matière organique végétale fraîche. Les biocarburants telle le bio-méthane ou le bio-éthanol sont peu polluants (faible production de G.E.S).



**5- L'énergie géothermique :** C'est une énergie due à la chaleur des couches géologiques de la croûte terrestre. L'installation de canalisations permet la circulation d'eau vers en profondeur, l'eau en s'échauffant s'évapore. La vapeur d'eau, récupérée en surface, fait tourner des turbines produisant de l'électricité.