

Introduction:

I – Les polluants et les milieux pollués

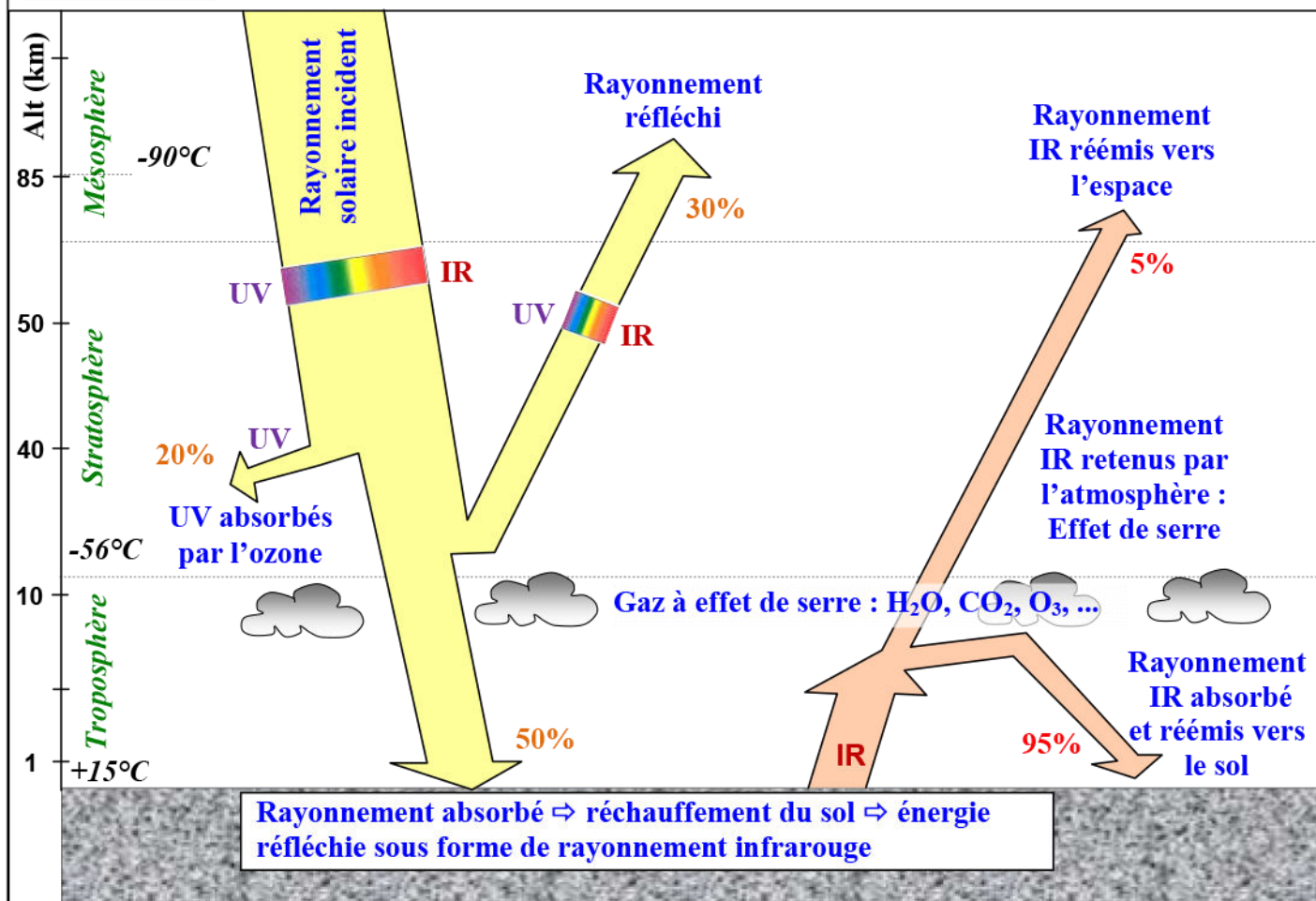
① La pollution de l'air:

a) L'effet de serre:

★ Mécanisme de l'effet de serre : (Voir document 1)

Document 1 : Mécanisme de l'effet de serre:

L'effet de serre a toujours été, depuis les origines de la vie et même avant, une composante essentielle et naturelle du climat de notre Terre. Le schéma ci-dessous, montre le mécanisme de l'effet de serre.



A partir des données de ce document, décrivez le mécanisme de l'effet de serre sur la terre.

★ **L'impact des activités humaines sur l'effet de serre :** (Voir document 2)

Document 2 : L'impact des activités humaines sur l'effet de serre:

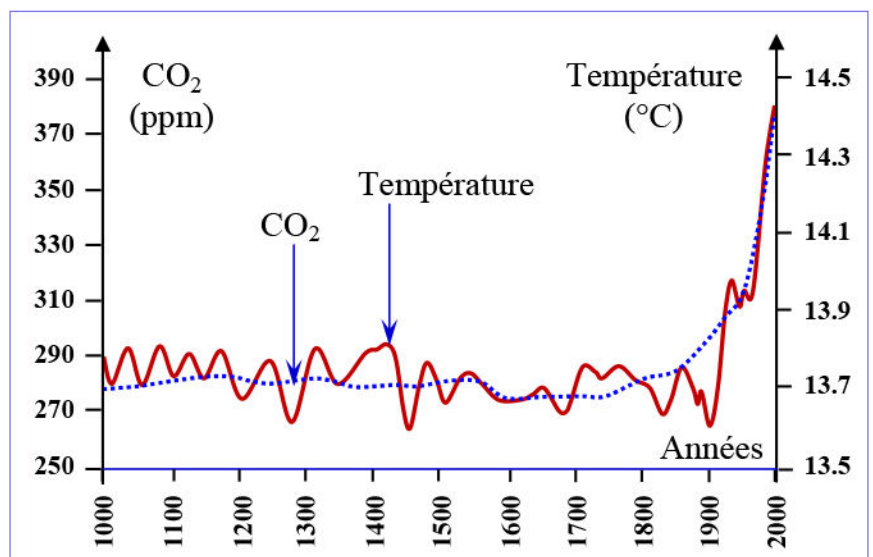
★ Le phénomène de l'effet de serre n'est devenu négatif que lorsque son intensité a dépassé certaines limites; notamment suite à la révolution industrielle responsable de l'émission de gaz de nature différentes dans l'atmosphère, Le tableau suivant montre les principaux gaz à effet de serre :

| Les gaz à effet de serre | Leurs origines |
|-------------------------------|--|
| Eau (H_2O) | L'un des constituants de l'atmosphère. |
| Dioxyde de carbone (CO_2) | Les volcans, les combustions des énergétiques; Incendies des forêts, procédés industriels (fabrication du ciment)... |
| Méthane (CH_4) | Fermentation des matières organiques dans les décharges; tubes digestif des animaux (Agriculture)... |
| Chlorofluorocarbures (CFC) | 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... |

1) En exploitant Ces données, identifiez les polluants à effet de serre et leurs sources.

★ L'effet de serre additionnel provient des activités humaines qui entraînent l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre, naturellement présents dans l'atmosphère.

La figure ci-contre, présente l'évolution, sur 1000 ans, des températures et des concentrations de CO_2 terrestre. Cette courbe, publiée par le groupe d'expert intergouvernemental, a été établie à partir des relevés effectués au sein des carottes glaciaires polaires.



- 2) Etablissez la relation entre la teneur en CO_2 dans l'atmosphère et la température de la Terre.
- 3) Quelles sont les conséquences de l'augmentation de l'effet de serre?

1)

2)

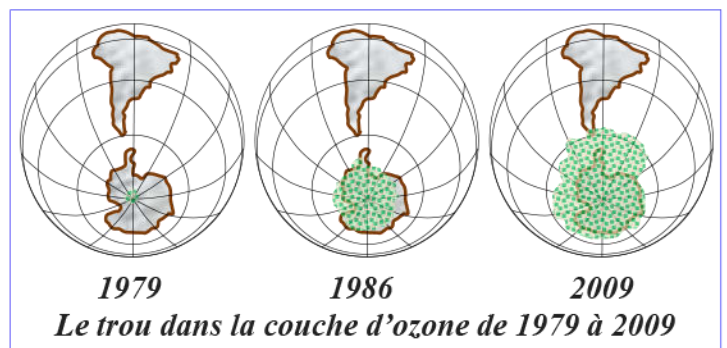
3)

b) La destruction de la couche d'ozone : (Voir document 3)

Document 3 : La destruction de la couche d'ozone:

La couche d'ozone stratosphérique (20 - 40 Km d'altitude) est formée de molécule d'ozone O_3 . 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 (O_3) de la stratosphère, par satellites, ont permis le suivie de l'évolution de la couche d'ozone au dessus du pôle Sud (Antarctique). La figure ci-contre présente l'évolution du trou de la couche d'ozone.

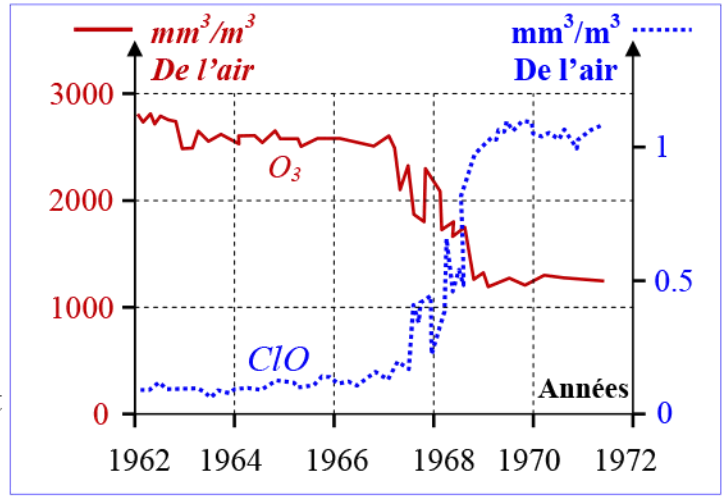


- 1) Décrire l'évolution du trou de la couche d'ozone d'après ce document.
Quelles sont vos conclusions ?

Document 3 : (Suite):

★ La couche d'ozone contient une quantité relativement importante d'ozone (O_3) (concentration de l'ordre de un pour cent mille). Mais au 20^{ème} siècle on a observé une diminution de la couche d'ozone, à cause des chlorofluorocarbures (C.F.C) exemples : Trichlorofluorométhane ($CFCl_3$) – Dichlorodifluorométhane CF_2Cl_2 ...).

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.



A partir de l'analyse des données de ce document :

- 3) Etablissez une relation entre ClO et O_3 .
- 4) Quelles sont les conséquences de la réduction de l'épaisseur de la couche d'ozone.

1)

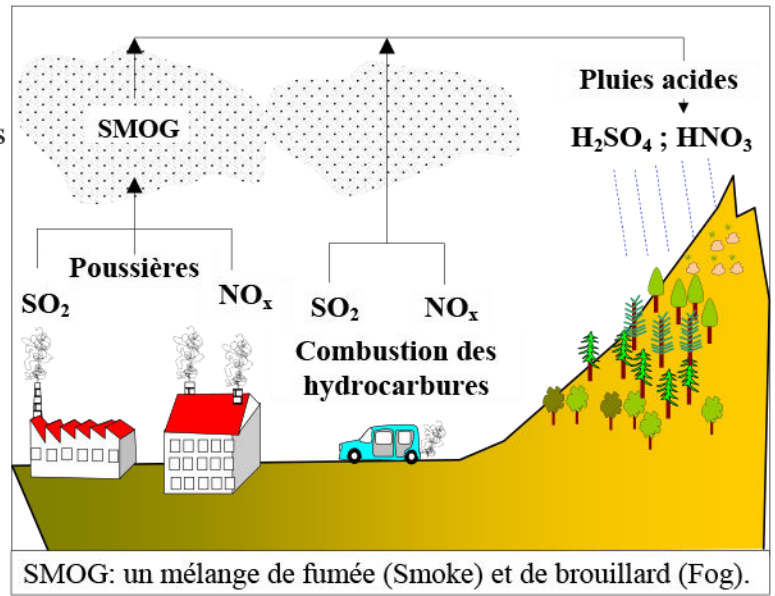
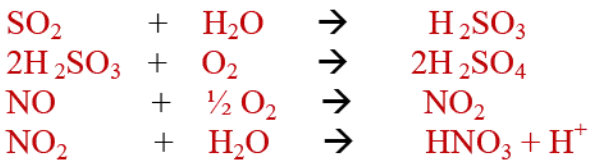
2)

3)

Document 4 : Les pluies acides et leurs impacts sur l'environnement:

En Scandinavie (Norvège, Suède), au Canada, en Allemagne et en Pologne, des millions d'hectares de forêts sont détruites, avec la mort d'un grand nombre de poissons dans les lacs. Ce sont les impacts dramatique de pluies acides ($7 < \text{pH} \leq 4$), résultant de réactions chimiques, entre les oxydes gazeux (SO_2) et (NO_2) et l'eau de l'atmosphère.

Les réactions de formation des acides sulfuriques et nitriques sont :



Utilisez le texte et l'illustration ci-dessus pour expliquer le phénomène des pluies acides puis déterminez leurs impacts sur l'environnement.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

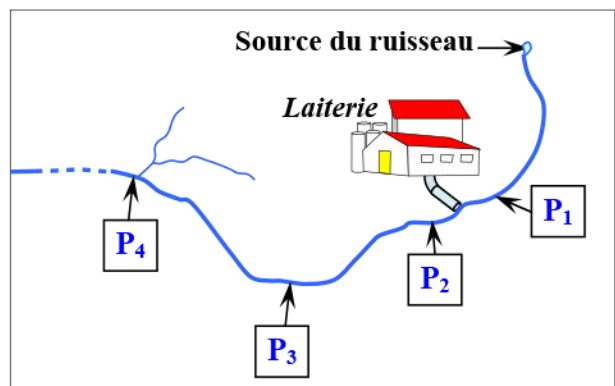
② La pollution de l'eau:

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.

Le document 5, présente les principaux niveaux de pollution des eaux :

Document 5 : La pollution des eaux:

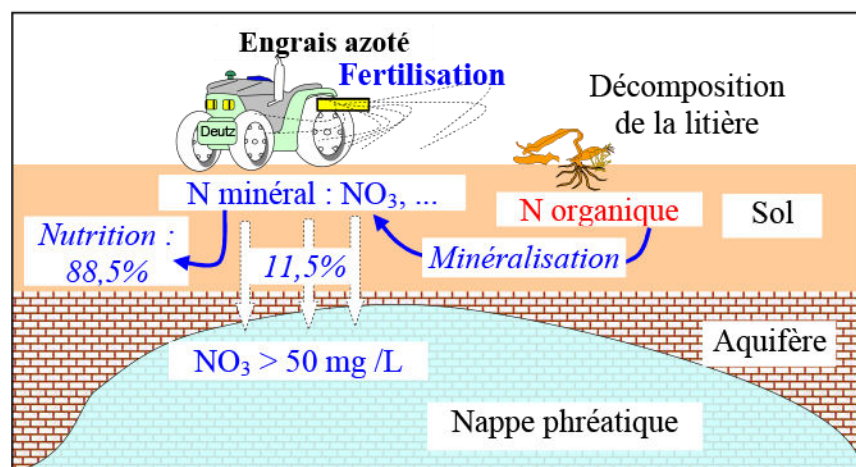
★ La pollution d'un ruisseau par les rejets d'une laiterie (P : points de prélèvements)



| Prélèvements | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T° eau °C | 8 | 8 | 8 | 5,5 |
| O ₂ dissous immédiat (mg/l) | 12,2 | 3,4 | 7,4 | 12,4 |
| O ₂ dissous en % de saturation | 106 | 30 | 65 | 98 |
| DBO ₅ mg/l | 3 | 78 | 7,8 | 2 |
| nitrites NO ₂ mg/l | 0,01 | 0,3 | 0,11 | 0,03 |
| sels ammoniacaux NH ₄ mg/l | 0,0 | 0,75 | 0,35 | 0,0 |

DBO₅ : La demande biochimique en O₂ pendant 5 jours.
(Mesure la quantité de matière organique biodégradable)

★ La figure ci-dessous présente la pollution des nappes phréatiques par la fertilisation azotée:



★ Le tableau ci-dessous présente la quantité de quelques polluants industriels en tonnes dans les eaux de surface marocaines :

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

★ Pollution engendrée par une personne consommant 150 à 200 litres d'eau par jour.

| Quantité pour 100 ml | Microorganismes pathogènes | Matières organiques | Matière azotée | Matière phosphorée | Matière en suspension (MES) |
|----------------------|----------------------------|---------------------|----------------|--------------------|-----------------------------|
| | Milliards | 60-70 g | 15-17 g | 4 g | 70-90 g |

★ 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.

★ L'origine des principaux polluants de l'eau douce :

| La pollution liée à l'utilisation ménagère | La pollution industrielle |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 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 des eaux usées Micro-organismes. | <ul style="list-style-type: none"> Matières solides en suspension; organiques ou minérales. Dérivés du pétrole Métaux lourds : mercure ; cadmium ; plomb... |
| Pollution thermique : | Pollution liée à l'agriculture |
| Le rejet des eaux des systèmes de refroidissement industriels (centrales nucléaires par exemple) provoque un déséquilibre thermique des milieux aquatiques (mer ; océan...). | <ul style="list-style-type: none"> Substances minérales : engrais: phosphates, nitrates ... Pesticides |

Définissez la pollution des eaux et dégagez les différents polluants des eaux de surface, les eaux des océans et des mers, puis déterminez les principales manifestations de la pollution des eaux.

a) Définition de la pollution des eaux :

b) Pollution des eaux douces :

c) La pollution des mers et des océans

d) Principales manifestations de la pollution des eaux

③ La pollution du sol:

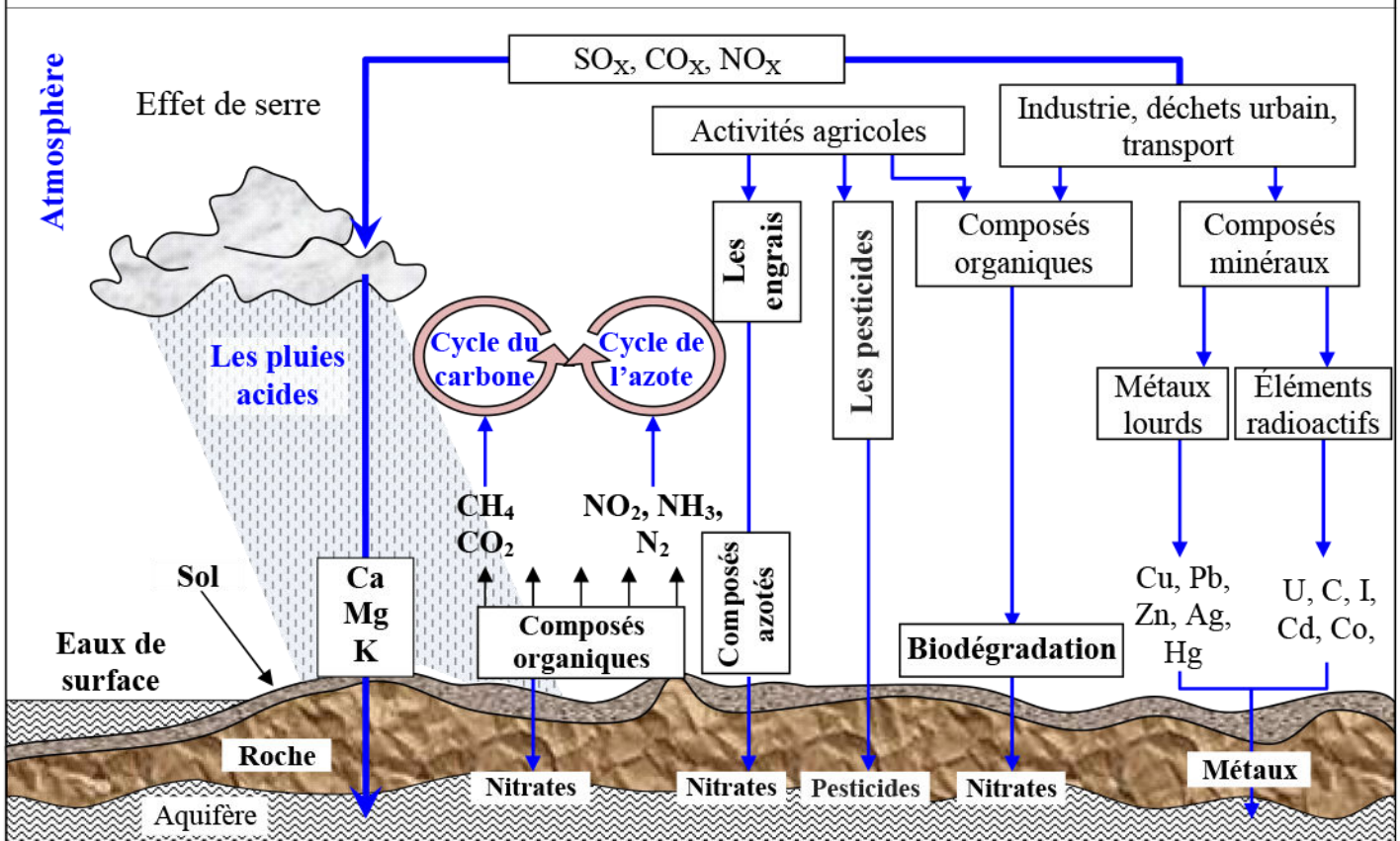
Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre. Il occupe une place importante entre l'atmosphère, les eaux de surface et les eaux souterraines. C'est le support des diverses activités humaines, ainsi il subit les effets négatifs dus à certaines activités.

Le document suivant est un schéma qui présente le flux de la matière transitant par le sol. (Voir document 6)

Document 6 : La pollution du sol:

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.

Le schéma suivant, montre le rôle du sol comme milieu intermédiaire transité par des polluants:



Déterminez les facteurs de pollution du sol et les conséquences de cette pollution sur les milieux.

Le sol est le siège d'une pollution dont les sources sont diverses :

a) La pollution agricole :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) La pollution industrielle :

c) La pollution due aux eaux usées :

II – Impacts des pollutions 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 Impact de la pollution sur la santé : (Voir document 7)

Document 7 : Impact de la pollution sur la santé:

La pollution a des impacts importants sur la santé. Elle est à l’origine de nombreuses maladies et de décès prématurés. L’Organisation Mondiale de la Santé (OMS), estimait en 2012 à 3,7 millions le nombre de décès prématurés provoqués dans le monde par la pollution ambiante.

Le smog : De l’anglais Smoke (fumée) et Fog (brouillard). C’est une brume brunâtre épaisse stagnante au-dessus des concentrations urbaines et industrielles, où il y a une intense circulation, produisant des gaz d’échappement et des grandes activités industrielles.

Le smog résulte de la condensation dans les basses couches de l’atmosphère de l’humidité (brouillard) et de polluants atmosphériques (SO_2 ; CO ; CO_2 ; NO_2 ; NO_3 ; O_3 ...).

Le tableau suivant présente les effets de quelques polluants sur la santé :

| Type de polluants | Effets sur la santé |
|-------------------------------------|---|
| Dioxyde de soufre (SO_2) | Inflammation de l’appareil respiratoire, toux, crises d’asthme, des irritations oculaires ... |
| Monoxyde de carbone (CO) | Affecte le système nerveux central et les organes sensoriels, cause des troubles cardiovasculaires, des concentrations élevées est susceptible de conduire au décès. |
| Dioxine (molécules organochlorées) | Malformations congénitales, toxicité fœtale, altérations du développement de l’enfant, troubles endocriniens... Augmentations de risque de pathologies cancéreuses. |
| Les métaux lourds | Plomb : troubles du comportement, pertes de mémoire, hypertension artérielle... Nickel : inflammation des voies respiratoires, éruptions cutanées, asthme et bronchite chronique. Mercure : troubles digestifs, insuffisance rénale, troubles de la vision. L’arsenic : infertilité, altération de l’ADN, atteinte du foie. |
| Les particules fines | Maladies cardiovasculaire et respiratoires, cancers pulmonaires. |

Analysez les données de ce document en déterminant l’impact de la pollution sur la santé.

La pollution peut avoir de nombreuses conséquences néfastes sur la santé :

★ Impact de la pollution de l'air :

★ Impact de la pollution de l'air :

② Impact de la pollution sur l'environnement et sur l'économie :

L'altération d'un des paramètres du milieu peut provoquer une perturbation générale de tout l'équilibre naturel. (Voir document 8)

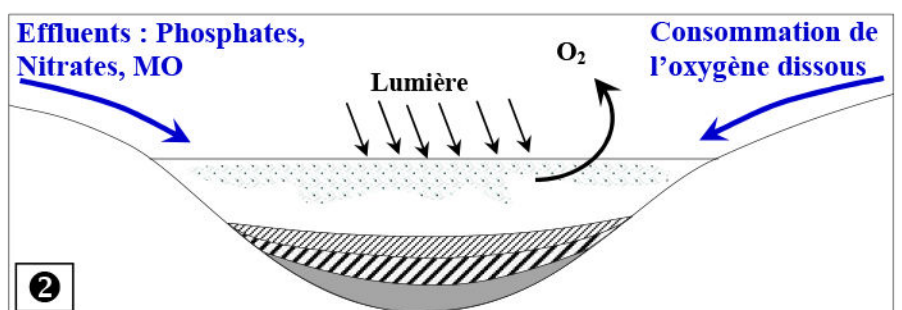
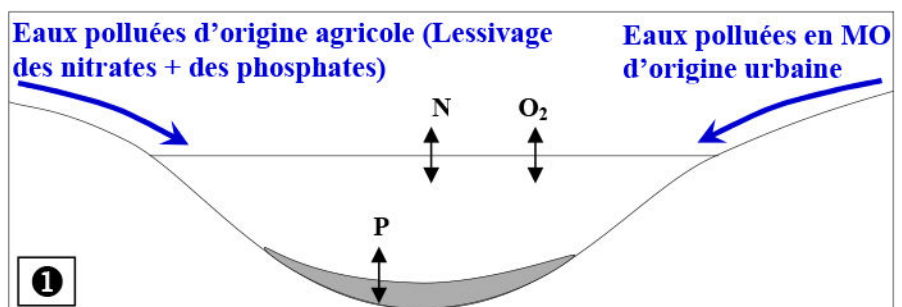
Document 8 : Impact de la pollution sur l'environnement et l'économie:

★ Suite aux actions humaines, les milieux naturels sont modifiés et parfois dégradés.

De tout temps l'Homme a utilisé l'eau pour différents usages, et de ce fait il en a modifié sa qualité originelle par la pollution résultante de ses activités diverses.

La pollution par les matières organiques représente le premier danger pour les eaux douces dans les quelles ces effluents sont déversés, ce type de pollution s'appelle l'eutrophisation.

Les figures ①, ②, ③ et ④, montrent les étapes de ce phénomène.



3)

4)

II – Alternatives à l’usage des matières énergétiques et des matières organiques et inorganiques dans les industries:

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 :

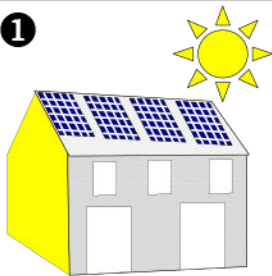
(Voir document 9)

Document 9: Les énergies alternatives.

L’exploitation massive du pétrole et ses dérivés comme source d’énergie (combustibles fossiles) provoque plusieurs pollutions. 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).

Parmi les énergies alternatives, on a :

1

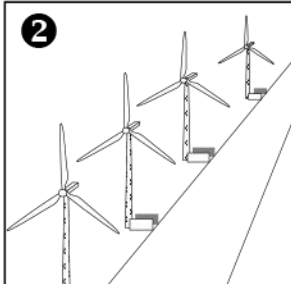


L’énergie solaire

L’énergie solaire est exploitée sous 2 modes différents :

- **Photovoltaïque** : l’énergie du rayonnement solaire récupérée est transformé directement en électricité par des panneaux photovoltaïques, elle résulte de la conversion directe dans un semi-conducteur d’un photon en électron.
- **Thermodynamique** : le principe est basé sur la concentration du rayonnement solaire direct à l’aide de miroirs, dont la chaleur transmise actionne des turbines génératrices d’électricité.

2



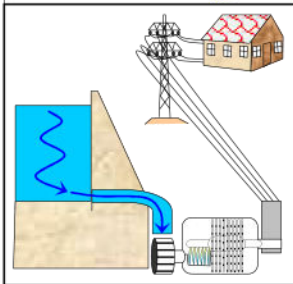
L’énergie éolienne

L’énergie éolienne est l’énergie du vent, dont la force motrice (énergie cinétique) est transformée au moyen d’un dispositif aérogénérateur, comme une éolienne ou un moulin à vent, en une énergie électrique.

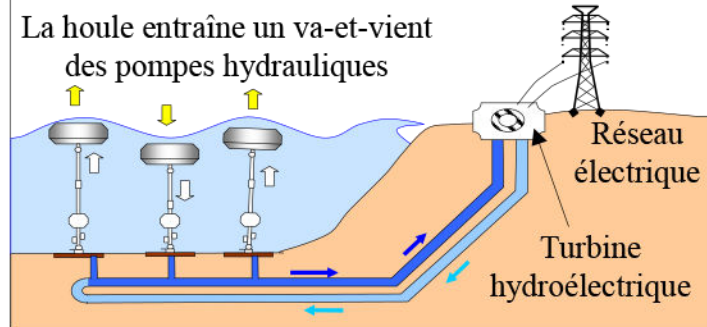
Le Maroc s’est récemment engagé dans un projet éolien intégré de 850MW, réparti sur 5 parcs éoliens :

Tanger (150 MW), Boujdour (100 MW), Midelt (150 MW), Essaouira (200 MW) et Laayoune (300 MW). Il s’est donné pour ambition de couvrir 52% de ses besoins à l’aide des énergies renouvelables à l’horizon 2030.

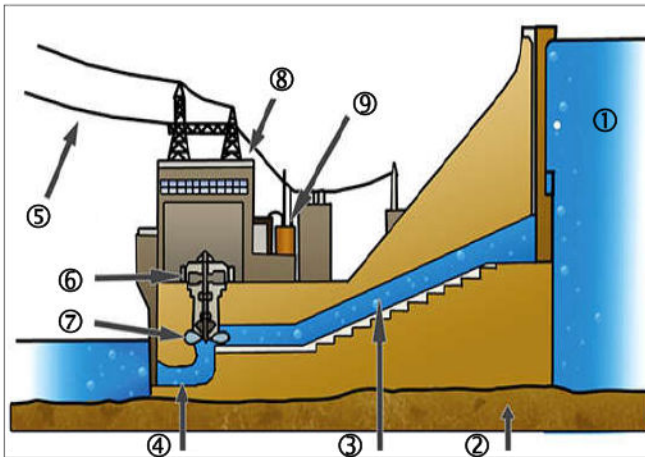
3 Les énergies hydrauliques



Les énormes volumes d'eau retenue dans les barrages, grands fleuves, grandes cascades et chutes d'eaux, emmagasinent une grande énergie potentielle. Le principe de conversion de l'énergie hydraulique en électricité au niveau des barrages est basé sur la rotation des turbines, convertie en énergie mécanique, qui par un alternateur est transformée en énergie électrique.

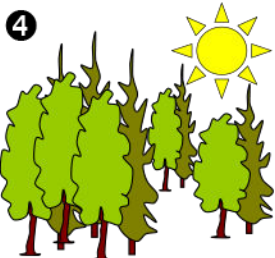


L'énergie houlomotrice ou énergie des vagues désigne la production d'énergie électrique à partir de la houle (mouvement ondulatoire de la surface de la mer), c'est-à-dire à partir de vagues successives nées de l'effet du vent à la surface de la mer et parfois propagées sur de très longues distances.



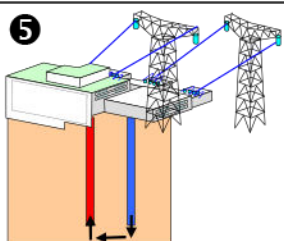
L'énergie marémotrice désigne l'énergie exploitée en tirant profit du phénomène des marées. On profite de l'énergie cinétique de l'eau pour actionner des turbines (une différence de hauteur), ou actionner des hydroliennes (mouvement du flux et reflux).

- ① : Réservoir - ② : Substrat rocheux -
- ③ : Canal d'écoulement de l'eau - ④ : Canal d'évacuation de l'eau - ⑤ : Ligne haute tension-
- ⑥ : Générateur - ⑦ : Turbine - ⑧ : Centrale électrique - ⑨ : Transformateur.



Le biocarburant

On peut produire du bioéthanol à partir de la fermentation des matières végétales (betteraves – maïs – colza...). Ce bioéthanol 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 (-75%). On peut aussi noter que parmi les bienfaits du bioéthanol c'est que les champs de culture nécessaire à sa production absorbent beaucoup de CO₂ et émettent de l'O₂.



L'énergie géothermique

Il s'agit d'une énergie due à la chaleur des couches géologiques profondes de la croûte terrestre. L'eau qui circule en profondeur, en s'échauffant, permet le transfert de chaleur vers la surface. La vapeur de cette eau, récupérée en surface ou reconduite de la profondeur par des forages, est utilisée pour faire tourner des turbines produisant de l'électricité. Lorsque le réservoir géothermique est à une température modérée, cette ressource est exploitée pour de la production de chaleur distribuée par un réseau de chaleur.

A partir des données de ce document, déterminez pourquoi ces ressources d'énergie sont considérées comme des énergies alternatives renouvelables et propres.

① Des alternatives d'origine physique :

a) L'énergie solaire

b) Les éoliennes

c) L'énergie hydraulique:

d) L'énergie géothermique:

② Des alternatives d'origine biologique (Biocarburants):