CHAPITRE I. L'ECOSYSTEME ET SES COMPOSANTES

L'écologie est la science qui étudie les interactions au sein des écosystèmes. Dans un écosystème, les relations trophiques décrivent les relations alimentaires. Cependant, il existe de nombreux autres types d'interactions (ou de relations) entre les êtres vivants (Claude Faurie et al 2012).

Qu'est-ce que l'écologie ?

L'écologie est une science qui est née au XIXe siècle et s'est structurée en discipline scientifique au cours du XXe siècle.

Le mot écologie est dû à Ernst Haeckel (1866).

Le premier traité d'écologie est écrit à la fin du XIXe siècle par Eugène Warming. C'est la science qui étudie les relations entre les êtres vivants eux-mêmes et avec leur environnement. En un mot, c'est la science des interactions :

- interactions entre les êtres vivants et leur environnement (autoécologie),

- interactions entre les êtres vivants eux-mêmes (synécologie)

Remarque : depuis les années 1970, l'écologie désigne aussi une forme d'engagement personnel, politique ou associatif, qui traduit une préoccupation relative à l'impact des activités
humaines sur la planète.

I. 1. Eléments biotiques et abiotiques

I. 1. 1. Qu'est-ce qu'un écosystème ?

L'unité étudiée par l'écologie est l'écosystème.

Le terme a été proposé en 1935 par le botaniste anglais Arthur Tansley, le concept s'est structuré à partir des années 1940.

L'écosystème est un ensemble relativement homogène et stable (en l'absence de perturbations) constitué par une communauté d'êtres vivants (animaux, végétaux, champignons, microbes) appelée biocénose, en relation avec un biotope (facteurs physicochimiques déterminés par le climat, la topographie, la nature du sol, l'humidité, etc.).

Ecosystème = biocénose + biotope

Un écosystème évolue, en l'absence de perturbation d'origine naturelle ou humaine, vers un état d'équilibre appelé *climax*.

Cependant, la plupart des écosystèmes terrestres ou aquatiques sont perturbés par les activités humaines. On parle de perturbation d'origine anthropique.

I. 1. 1. 1. Le biotope : le milieu qu'occupent les êtres vivants

Le biotope est le lieu de vie constitué des conditions extérieures : température, humidité, lumière, sol, relief…

Un biotope est le milieu physique et chimique dans lequel vivent les végétaux et les animaux. Ce milieu est l'élément non vivant, ou abiotique, de l'écosystème. Il renferme la totalité des ressources nécessaires à la vie.

Le biotope varie selon les écosystèmes. Dans un étang, il est composé d'eau et de substances dissoutes (oxygène, gaz carbonique et sels minéraux). Dans un écosystème forestier, le biotope est constitué par le sol qui permet l'enracinement des plantes et qui leur procure l'eau et les sels minéraux indispensables, et par l'atmosphère qui fournit l'oxygène et le gaz carbonique également indispensables (Claude Faurie et al 2012).

I. 1. 1. 2. La biocénose : l'ensemble des êtres vivants d'un milieu

Le second élément de l'écosystème comprend l'ensemble des êtres vivants, végétaux, animaux et micro-organismes, qui trouvent dans le milieu des conditions leur permettant de vivre et de se reproduire. L'ensemble de ces êtres vivants constitue une communauté (terme surtout employé en Amérique) ou une biocénose (terme surtout utilisé en France). La biocénose est un ensemble plus ou moins riche en espèces entre lesquelles existent des liens d'interdépendance qui se manifestent par la compétition, les relations trophiques (les uns mangent les autres), la symbiose, etc. Les trois catégories d'organismes d'une biocénose sont les producteurs (les végétaux chlorophylliens), les consommateurs (animaux herbivores et carnivores), les décomposeurs (champignons, bactéries et certains animaux).

I. 1. 2. Les relations trophiques

Les relations trophiques (du grec *trophê* se nourrir) concernent les relations alimentaires entre les êtres vivants d'un écosystème. Elles sont structurées à partir de chaînes formant des réseaux.

Exemples : réseau trophique d'un étang, réseau trophique d'une prairie, réseau trophique d'une forêt.

I. 1. 2. 1. Chaînes trophiques (alimentaires)

La place d'un être vivant dans une chaîne trophique représente son niveau trophique. Il en existe trois :

- le niveau des producteurs, ou producteurs primaires
- le niveau des consommateurs (consommateur 1, consommateur 2, consommateur 3, etc.)
- le niveau des décomposeurs.

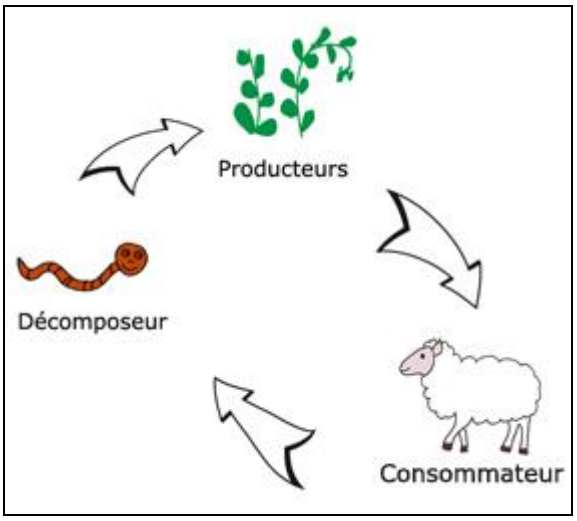

Figure 2. La Chaîne trophique (alimentaire)

I. 1. 2. 1. 1. Les producteurs primaires sont les végétaux chlorophylliens. Ils utilisent l'énergie lumineuse pour transformer la matière minérale (eau, ions minéraux, dioxyde de carbone) en matière organique : c'est le processus de photosynthèse. Les producteurs primaires sont autotrophes. Ils sont à la base de la production de matière organique.

I. 1. 2. 1. 2. Les consommateurs se nourrissent de matière organique. Ils dépendent donc entièrement des producteurs, soit directement dans le cas des phytophages (consommateurs primaires), soit indirectement dans le cas des zoophages (consommateurs secondaires ou d'ordre supérieur). Les consommateurs sont hétérotrophes.

I. 1. 2. 1. 3. Les décomposeurs utilisent la matière organique morte (provenant des producteurs et des consommateurs morts), dont ils assurent la transformation en matière minérale. Il s'agit de la minéralisation. On peut distinguer d'une part les détritivores (vautours, bousiers, vers de terre) qui consomment des cadavres et des excréments, d'autre part les transformateurs (bactéries, moisissures, champignons) qui terminent la décomposition de la matière organique jusqu'à sa minéralisation. Ceci permet le recyclage de la matière (Claude Faurie et al 2012)

I. 1. 3. Les réseaux trophiques (alimentaires)

Dans un écosystème, un être vivant peut faire partie de plusieurs chaînes alimentaires. L'ensemble de ces chaînes forment un réseau.

Les représentations de type chaîne ou réseau sont qualitatives, elles permettent d'identifier les espèces concernées, de préciser leur niveau trophique, mais elles ne donnent aucune indication sur la taille des populations. Ils s'agissent de représentations qualitatives. Les flèches utilisées pour modéliser les réseaux trophiques peuvent signifier « mangé par » ou encore « mange ». Il faut être particulièrement attentif à la signification des flèches (on trouve trop souvent des vaches « mangées par » de l'herbe !).

I. 1. 4. Les pyramides écologiques

Les représentations sous la forme de pyramides écologiques permettent d'évaluer la diminution de matière ou d'énergie mise à la disposition de chaque échelon suivant dans la chaîne alimentaire. Chaque rectangle de la pyramide aura une surface proportionnelle au nombre d'individus, à la masse totale d'individus d'une même catégorie ou à la quantité d'énergie. Les pyramides écologiques permettent donc de quantifier les échanges entre les niveaux trophiques ou d'évaluer la taille des populations concernées.

Il en existe trois catégories :

I. 1. 4. 1. La pyramide des énergies représente la quantité d'énergie collectée à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Toute l'énergie solaire collectée par les végétaux n'est pas entièrement disponible pour les herbivores : le rendement de la photosynthèse est faible, une partie de l'énergie est utilisée pour répondre aux besoins de la plante elle-même. Le deuxième étage de la pyramide est donc moins large que le premier. Il en est de même pour le troisième, où les zoophages de premier ordre (les carnivores) ne récoltent pas toute l'énergie acquise par les herbivores, etc (Claude Faurie et al 2012)

I. 1. 4. 2. La pyramide des nombres représente le nombre d'individus à chaque niveau trophique. Dans tout écosystème, ce nombre diminue en passant du niveau des proies à celui des prédateurs. L'évaluation des populations fournit des indications sur l'état de l'écosystème et peut, par exemple, expliquer des phénomènes d'extinction ou, au contraire, de pullulation.

I. 1. 4. 3. La pyramide des biomasses fournit une évaluation de la masse des producteurs par rapport à celle des consommateurs. La première étant toujours supérieure à la seconde.

I. 2. Les interactions entre les facteurs biotiques et abiotiques

▶ Un facteur **biotique** est une partie vivant d'un écosystème.

▶ Un facteur **abiotique** est une partie non-vivante d'un écosystème.

Figure 3. L'interaction entre les facteurs biotique et les facteurs abiotique.

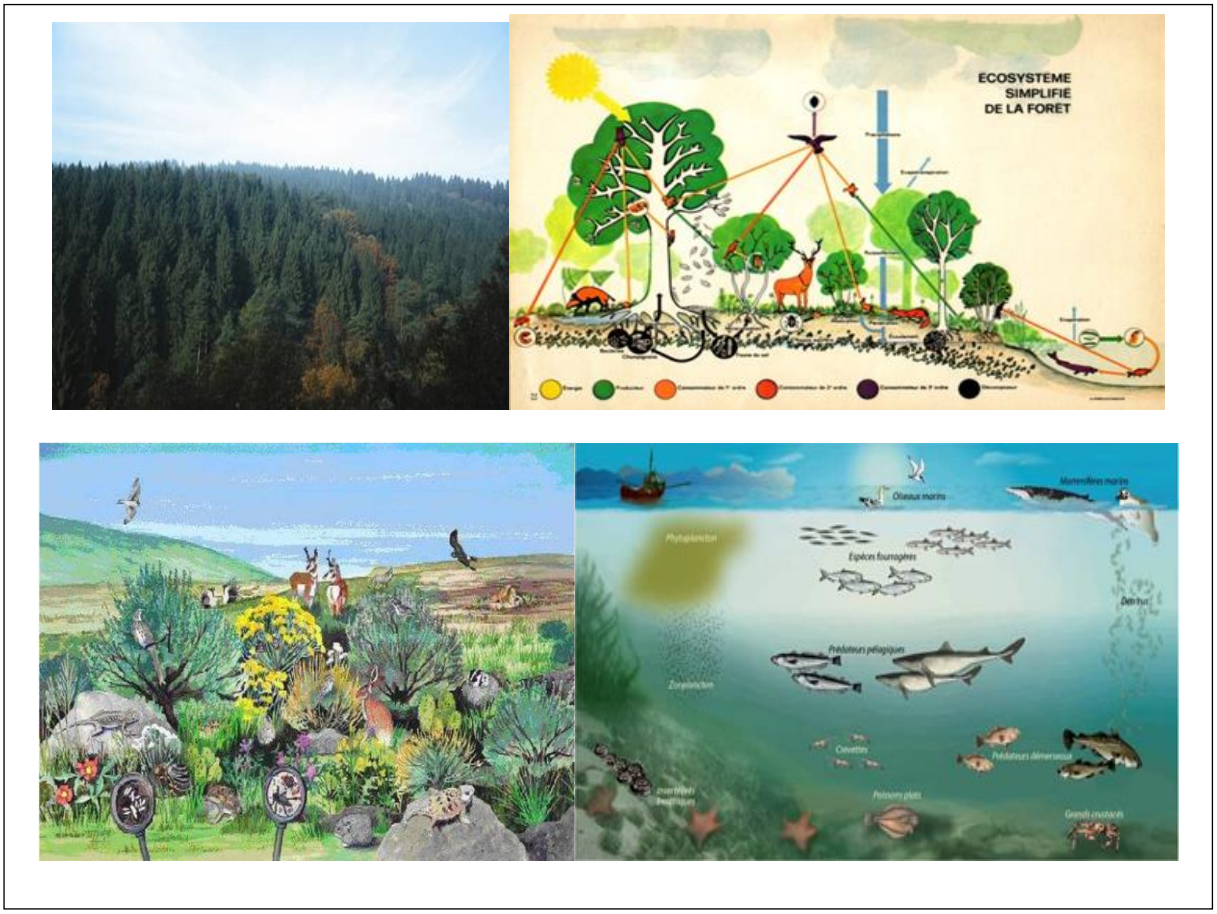

Figure 4. Les quatre différents écosystèmes.

- **Révision**

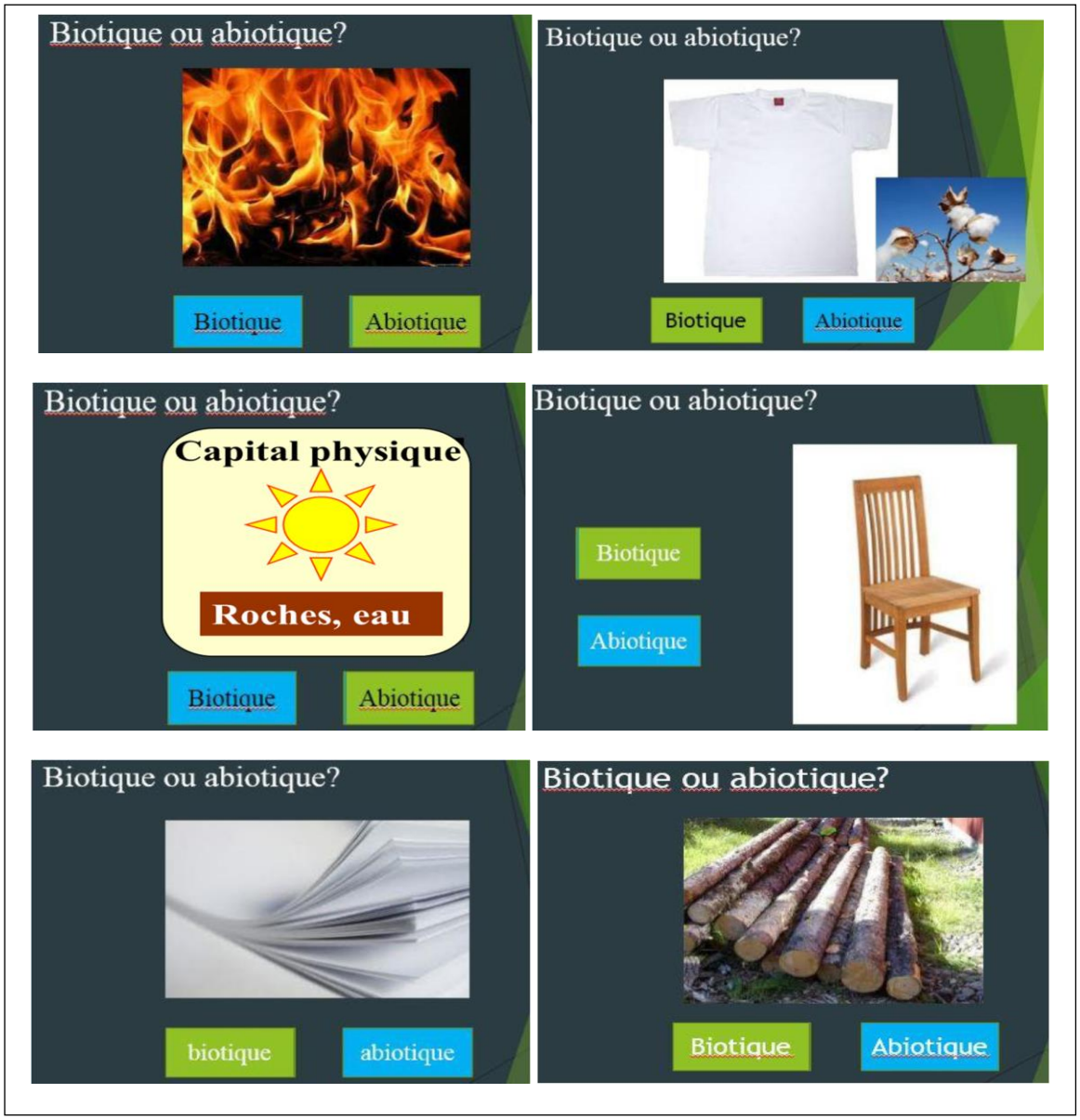

Figure 5. Les facteurs biotiques et abiotiques.

▶ Comment est-ce que ces facteurs abiotiques affectent les facteurs biotiques dans un écosystème ?

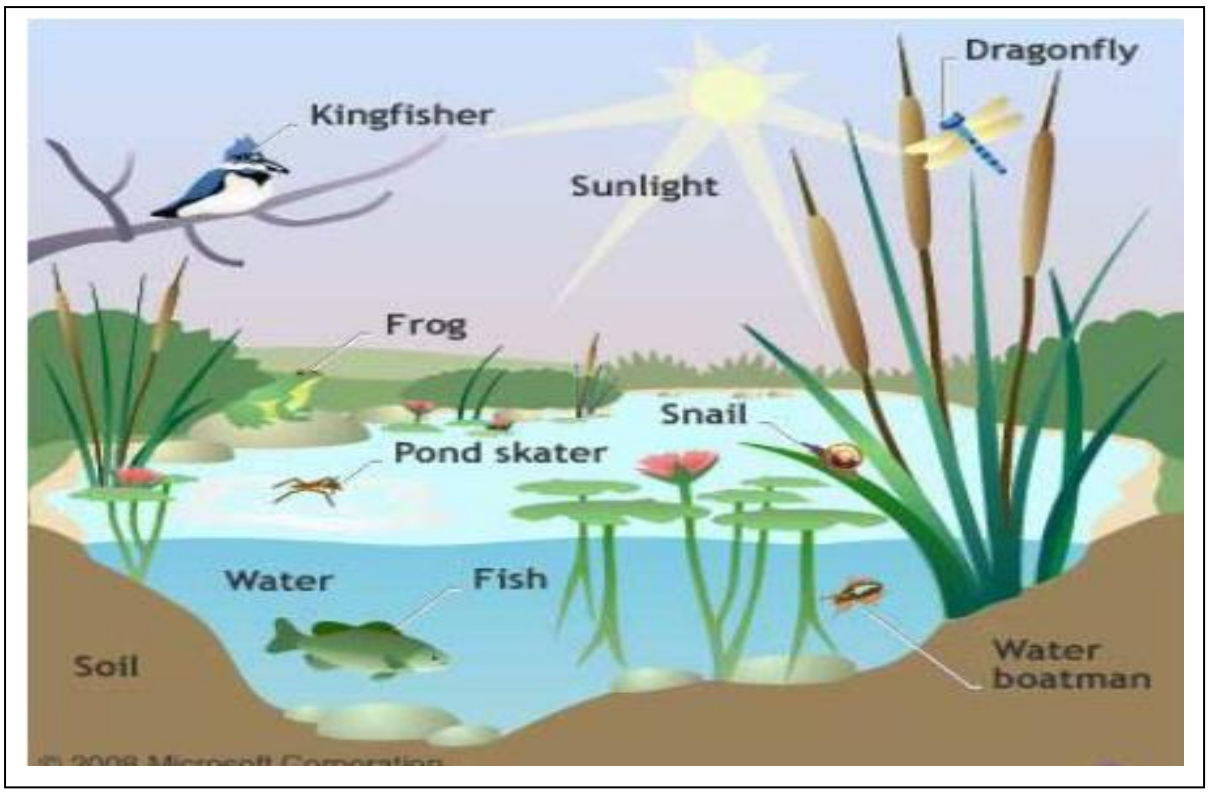

Figure 6. Ecosystème aquatique.

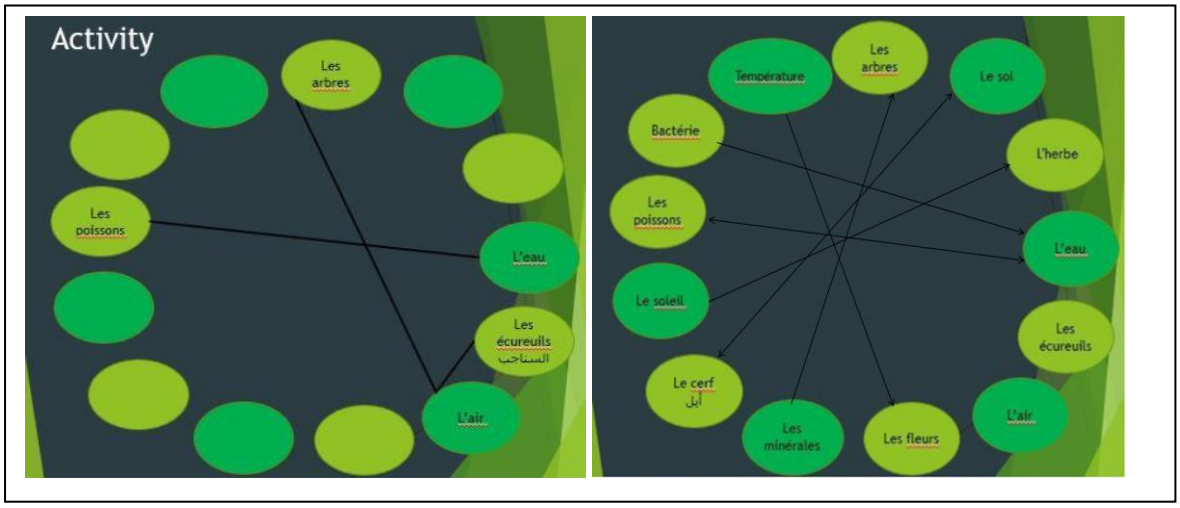

Figure 7. Les relations entre les facteurs biotiques et abiotiques.

▶ Quels facteurs abiotiques sont essentiels pour la croissance d'une plante ?

I. 2. 1. Le soleil

- **Offre la chaleur aux** organismes
- **Offre l'énergie solaire** pour les plantes vertes (la photosynthèse)
- **Le nombre des heures de lumière** du jour est un signal pour les évènements saisonnier, comme,

- la floraison des fleurs,

- la migration des oiseaux.

Figure 8. La relation soleil-plante.

I. 2. 2. L'eau

► **Important pour les processus de la vie de toutes les êtres-vivants** (plantes et animales) comme :

- La distribution des particules alimentaires à travers le corps.

- La digestion.

► **Important pour les organismes aquatiques**, comme :

- Saumon (Salmon),

- Les baleines,

- Algues.

Figure 9. Les relations Eau-animaux et végétales.

I. 2. 3. L'air

- **Offre l'oxygène** (O2), pour la respiration
- **Offre le dioxyde de carbone** (CO2) pour la photosynthèse.

Figure 10. La relation Oxygène-Animaux et végétale.

I. 2. 4. Le sol

- Offre un abri, Il abrite de nombreux animaux vivant sous terre.

- **Offre les nutriments,** le sol fournit également aux plantes des minéraux et d'autres éléments nutritifs.

- **Le sol présent** à la fois des composants abiotiques (les minéraux) et des composants biotiques (les corps des organismes morts en décomposition).

Figure 11. Les relations sols-végétaux.

I. 3. Impacts de l'homme sur l'environnement

Pour mesurer la dégradation de l'environnement, on peut se servir de plusieurs indicateurs :

• **Les pollutions apparentes**, c'est-à-dire les traces de composés synthétisés par l'homme sur les milieux naturels : les sols, l'air et l'eau.

• **La raréfaction des ressources naturelles**, renouvelables ou pas,

• **La perte de biodiversité**, qui est même considéré comme un indicateur clé de l'état de l'environnement.

Il y a des études montrent que les impacts de l'homme sur l'environnement sont multiples et variés. Quasiment tous les éléments constituant l'environnement sont touchés par les activités humaines.

I. 3. 1. Sur les Sols

I. 3. 1. 1. Problèmes liés à l'érosion : On peut les diviser en deux catégories :

• Les problèmes liés à l'érosion.

- L'érosion est un phénomène naturel, mais elle peut s'avérer désastreuse lorsqu'elle est provoquée par l'homme.

• Les problèmes de changement des qualités du sol.

- Salinisation, généralement due aux techniques agricoles.

- Pollution directe du sol, d'origine industrielle ou individuelle.

I. 3. 2. Sur l'Eau

On se trouve trois points sont particulièrement préoccupants concernant l'eau. Il s'agit de la consommation d'eau, l'épuisement de la ressource et la pollution des eaux de surface et souterraines.

I. 3. 2. 1. Ressource d'eau la **gestion de l'eau** en tant que ressource naturelle est une question préoccupante pour de nombreux états.

Le réchauffement de la planète aurait également des incidences fortes sur les ressources en eau.

Le manque d'eau à l'échelle mondiale semble donc obligatoire, et s'alerte lourd de conséquences sur les activités humaines (agriculture, développement, énergie), et sur les relations diplomatiques internationales.

I. 3. 2. 2. Qualité de l'eau

La pollution des eaux peut être d'origine et de nature diverses et variées. Elle peut être :

I. 3. 2. 2. 1. Physique : qui elle-même peut être thermique ou radioactive. La pollution thermique est due principalement aux industries qui utilisent l'eau comme liquide de refroidissement. Provoquant un réchauffement significatif des cours d'eau concernés,

I. 3. 2. 2. 2. Chimique : extrêmement diverse, elle est causée par le rejet de différentes substances chimiques issues de l'industrie, l'agriculture ou des effluents domestiques.

I. 3. 2. 2. 3. **Les pollutions aux acides**, provenant des pluies acides et également très toxiques.

I. 3. 3. Sur l'Air

La **pollution atmosphérique**, ou **pollution de l'air**, est une pollution d'origine diffuse qui peut avoir des effets locaux ou globaux.

- Les **gaz chimiques toxiques**, issus principalement de la combustion (industrie, moteurs...)