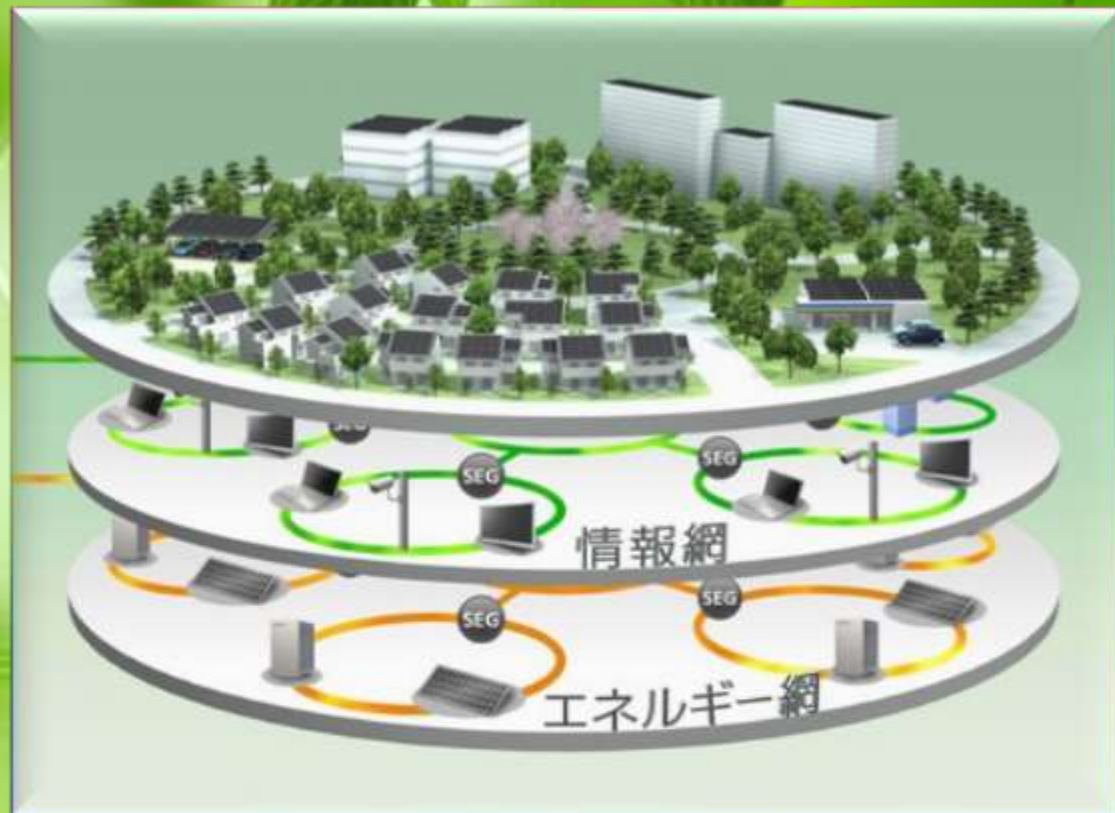


# Cours d'Écologie urbaine

**Ville,  
Environnement  
et Urbanisme  
écologique**



# ***Introduction***

Les bilans environnementaux enregistrés ces dernières décennies signalent un constat alarmant: dégradation de l'environnement et épuisement des ressources naturelles.

Des ressources hydrauliques surexploitées, de l'air pollué, des zones rurales détruites par l'envahissement de l'urbanisation, des océans et des mers polluées, des ressources minières et énergétiques maladroitement utilisées, de la faune et de la flore en voie de d'extinction.

**la préoccupation pour l'environnement s'est manifestée durant les années soixante suite à une prise de conscience de la dégradation de la biosphère pouvant compromettre le bien être et la survie de l'espèce humaine.**

La détérioration de la nature, les pollutions et les nuisances de tout genre, la diminution des ressources non renouvelables, l'alimentation et la surpopulation (*overcrowding*) ont entraîné cette inquiétude.

Sujet de controverse, l'environnement se présente tantôt sous forme d'une réalité scientifique, tantôt d'un thème d'agitation et d'autre fois il est l'objet d'une grande peur, d'une diversion et même de spéculation.

Ce terme englobe tous ses aspects à la fois, son utilisation est diverse et reste tributaire de l'idéologie de ceux qui l'utilisent et la manipulent chacun selon ses desseins devenant ainsi un enjeu capital pour les hommes de gouvernement, les chercheurs de divers domaines scientifiques, les citoyens....

## L'écologie urbaine :

La ville est l'objet d'études de l'écologie urbaine, approchée comme un organisme vivant en perpétuelle évolution et en interaction avec son environnement.

L'écologie urbaine constitue la science qui vise à approcher la ville en appliquant les outils d'analyses et les stratégies adoptées dans l'étude des milieux naturels. Elle sert à maintenir ou à rechercher l'équilibre, au sens large et principalement environnemental, dans le fonctionnement de cet organisme vivant.

Elle vise à limiter et réparer les impacts environnementaux en ville, favoriser la biodiversité, améliorer le cadre et la qualité de vie des habitants. Ses principaux domaines d'activité sont liés au climat, à la biodiversité, à la consommation énergétique, aux transports dits « doux ». Leur liste est variée et ne cesse de s'enrichir.

## Thèmes majeurs :

Généralement, l'écologie urbaine **étudie l'ensemble des problématiques environnementales dans le milieu urbain comme :**

- ✓ La lutte contre la pollution urbaine,
- ✓ La gestion des déchets urbains,
- ✓ Les problématiques liées à l'eau et à l'assainissement,
- ✓ Déplacements et choix énergétiques,
- ✓ Protection et promotion de la biodiversité,
- ✓ La lutte contre le réchauffement climatique,
- ✓ Les énergies renouvelables,
- ✓ Équité sociale et qualité de vie urbaine.

# L'environnement: éléments de définition

Le mot environnement est **terme polysémique**, plusieurs acceptations et plusieurs sens : sens de base de ce qui entoure, de cadre de vie, de voisinage, d'ambiance et de contexte.

Durant la deuxième moitié du XXème siècle, la notion d'environnement s'est développée. Actuellement cette notion englobe l'étude des milieux naturels, les impacts de l'homme sur l'environnement et les actions engagées pour les réduire.

Plusieurs conceptions ou représentations de la notion en fonction des individus, des pays, de l'environnement disciplinaires dans les quels ils évoluent :

# Éléments de définition :

- Les géologues appréhendent l'environnement par l'étude des sols.
- Les géographes par l'occupation du territoire, la gestion du territoire..
- Les ingénieurs et techniciens en fonction de leurs domaines d'expertise : eau, air, sol, énergie ...
- Les économistes par la gestion des ressources naturelles.
- Les juristes sous l'angle des contraintes réglementaires.
- Les philosophes par la morale et l'éthique ...
- Les écologues le font par la dynamique des êtres vivants.

## **Etymologiquement : la notion a connue une évolution :**

Le dictionnaire français de 1265 : le terme : « environemenz » signifie : circuit, contour.

A partir de 1487 : le terme a pris le sens l'action environner : action d'entourer, en se référant aux alentours.

En France :

**L'ensemble des éléments biotiques ou abiotiques dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins. L'ensemble de conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines.**



Au Canada :

**L'environnement est l'ensemble de conditions naturelles ou artificielles et culturelles (sociologiques) dans lesquelles les organismes vivants se développent (dont l'homme, les espèces animales et végétales).**

Il apparaît nettement que la dénomination générique Environnement, rassemble une multitude de thèmes (eau, air, sols, déchets, milieux naturels, paysage, bruit, énergie, ménagement de l'espace, sécurité...), concernant de nombreux secteurs (industrie, agriculture, collectivités locales, santé publique) et de multiples niveaux d'interventions (étude, conseil, expertise, contrôle, exploitation, ingénierie, maîtrise d'œuvre...).

**A noter que :**

**Ne pas confondre entre : environnement, nature, écologie :**

- ✓ **La nature** désigne l'ensemble des éléments naturels, biotique et abiotiques, considérés seul.
- ✓ **L'environnement** s'intéresse à la nature au regard des activités humaines, et aux interactions entre l'homme et la nature.
- ✓ **L'écologie** est la science ayant pour objet les relations des êtres vivants avec leurs environnements, ainsi qu'avec les êtres vivants, c'est-à-dire l'étude des écosystèmes.

# Environnement et ressources naturelles :

## Caractéristiques de la planète terre :

De point de vue écologie : La planète terre est constituée de plusieurs composantes :

- ✓ La lithosphère : D'une épaisseur moyenne de 100km couvrant la surface de la terre (la sphère du sol);
- ✓ L'hydrosphère : d'une épaisseur moyenne de 3800m. Elle est formée essentiellement par l'eau liquide des océans (+97%), des glaciers, des calottes polaires, de l'eau de l'atmosphère, du sol, des fleuves, des nappes phréatiques, etc. (la sphère de l'eau);
- ✓ L'atmosphère : subdivisée depuis le sol en troposphère, stratosphère, mésosphère et thermosphère qui est la couche la plus élevée. (la sphère de l'air);



✓ La biosphère : *symbiosphère*, ce sont les êtres vivants qui occupent une mince pellicule à l'interface entre le lithosphère et l'atmosphère.

La Biosphère est le système écologique global, auto-entretenu (« autocatalytique »), qui intègre tous les êtres vivants et les relations qu'ils tissent entre eux et avec les compartiments que sont la lithosphère (les roches), l'hydrosphère (l'eau), et l'atmosphère (air), dans un métabolisme qui transforme sans cesse la surface de la Terre en recyclant ou stockant les éléments et en créant de la complexité et néguentropie là où sans la vie, il n'y aurait que de l'entropie.



Echelles des vivants (du gène à la somme des biomes)

# Les ressources de la planète terre :

## A. L'eau:

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | La présence de l'eau sur terre est la principale caractéristique de cette planète, qui la différencie des autres planètes et explique la notion de vie et de croissance. La quantité d'eau totale sur terre est de 1400km <sup>3</sup> dont 1365km <sup>3</sup> sont des eaux salées. Les eaux douces sont difficilement estimables. En effet, 97% sont contenues dans le sol et les couches profondes de la terre. Aussi la quantité d'eau piégée dans les calottes glaciaires est mal connue. |
| <b>Usages</b>                   | 4500 km <sup>3</sup> sont prélevées chaque année sur la planète. L'agriculture en consomme plus de 70% contre 20% pour l'industrie (production électrique) et 10% pour l'usage domestique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | L'eau est recyclée en permanence à la surface de la terre. A titre indicatif, près de 600.000km <sup>3</sup> d'eau s'évapore.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Stress:</b>                  | L'homme prélève par an, moins de 1% d'eau recyclée.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Problématique:</b>           | La ressource est abondante mais très inégalement répartie. Sa qualité aussi diffère, limitant ainsi son usage ou exigeant des traitements onéreux pour la rendre potable ou à la limite utilisable dans certains secteurs économiques.                                                                                                                                                                                                                                                          |

## B. L'air:

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <b>Un autre élément spécifique à la terre et indispensable à la vie est l'air et spécialement, l'oxygène (O<sub>2</sub>, à hauteur de 21%).</b>                                                                                                                                                              |
| <b>Usages</b>                   | l'air et spécifiquement l'oxygène (O <sub>2</sub> ) est indispensable au développement et au maintien de la vie sur terre, car il est à la base de la respiration des organismes vivants.                                                                                                                    |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | La proportion de l'O <sub>2</sub> sur terre est considérée comme stable puisque les organismes photosynthétiques terrestres et aquatiques produisent chaque année environ 30x10 <sup>13</sup> kg d'O <sub>2</sub> . Une quantité équivalente est aussi consommée pour la respiration des organismes vivants. |
| <b>Stress:</b>                  | L'homme ne respire qu'une infime fraction de l'oxygène produit par les plantes alors que la combustion des énergies fossiles prélève à elle seule 4% de cette production.                                                                                                                                    |
| <b>Problématique:</b>           | La pollution de l'air est une menace pour la santé de l'homme est ceci s'explique par les activités polluantes de l'homme (à l'ozone, aux oxydes divers, aux particules fines issues de l'industrie ou aux gaz d'échappement).                                                                               |

## C. Les énergies fossiles :

86% des énergies primaires sont livrées par les énergies fossiles:

### 1. Le pétrole :

|                                 |                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Usages</b>                   | Production de chaleur et d'électricité, carburant d'automobiles, revêtement, etc. |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | <b>des millions d'années.</b>                                                     |
| <b>Stress:</b>                  | 42 ans de réserves au rythme actuel de consommation                               |
| <b>Problématique:</b>           | demande importante + répartition inégale + tensions géopolitiques.                |

## 2. Le gaz naturel:

|                                 |                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Usages</b>                   | Production de chaleur et d'électricité, carburant alternatif .     |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | <b>des millions d'années.</b>                                      |
| <b>Stress</b>                   | 42 ans de réserves au rythme actuel de consommation                |
| <b>Problématique:</b>           | demande importante + répartition inégale + tensions géopolitiques. |

## 3. Le charbon :

|                                 |                                                                                |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Usages</b>                   | Production de chaleur et d'électricité, sidérurgie, cimenterie.                |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | <b>des millions d'années.</b>                                                  |
| <b>Stress</b>                   | 150 ans de réserves au rythme actuel de consommation.                          |
| <b>Problématique:</b>           | Accélération des émissions de gaz carbonique et d'oxydes de soufre ou d'azote. |



## 4. L' L'uranium :

|                          |                                                                                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usages                   | Production d'électricité dans des réacteurs nucléaires .                                                |
| Rythme de reconstitution | Non renouvelable.                                                                                       |
| Stress                   | 32 ans de réserves au rythme actuel de consommation                                                     |
| Problématique:           | moins de 30 pays disposent de la technologie nécessaire + problèmes de gestion des déchets radioactifs. |

## D. Les autres énergies

Un potentiel qui dépasse la demande, en revanche, les technologies actuelles ne permettent d'en exploiter qu'une infime partie.

### 1. Solaire :

|                          |                                                                                                                                                            |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usages                   | Production de chaleur et d'électricité .                                                                                                                   |
| Rythme de reconstitution | flux continu .                                                                                                                                             |
| Stress                   | Il y en a pour 7 milliards d'années (jusqu'à l'explosion du soleil)                                                                                        |
| Problématique:           | Les rendements de conversion solaire en électricité sont faibles (10%) et les capteurs solaires (silicium) sont coûteux à produire. Energie intermittente. |

## 2. Eolien :

|                          |                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usages                   | Production d'électricité .                                                                                                                                             |
| Rythme de reconstitution | flux continu .                                                                                                                                                         |
| Stress                   | Il y en a pour 7 milliards d'années (jusqu'à l'explosion du soleil)                                                                                                    |
| Problématique:           | L'électricité est produite par intermittence. La vitesse des vents, et donc la puissance fournie, peut varier considérablement au cours du temps dans une même région. |

### 3. Hydraulique :

|                          |                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usages                   | Production d'électricité .                                                                                                                                       |
| Rythme de reconstitution | flux continu .                                                                                                                                                   |
| Stress                   | Il y en a pour 7 milliards d'années (jusqu'à l'explosion du soleil)                                                                                              |
| Problématique:           | L'installation de barrages sur les fleuves s'accompagne d'une modification des écosystèmes, de l'inondation de terres et du déplacement des populations locales. |

## 4. Géothermie :

|                          |                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usages                   | Production de chaleur et d'électricité .                                                                           |
| Rythme de reconstitution | Non renouvelable                                                                                                   |
| Stress                   | Disponible tant qu'il y aura des éléments radioactifs dans la terre (plusieurs milliards d'années)                 |
| Problématique:           | Hormis quelques régions, la ressource est globalement difficile d'accès, car elle nécessite des forages profonds . |

## 5. Biomasse :

|                          |                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Usages                   | Chauffage, électricité, biocarburant .                                                                                  |
| Rythme de reconstitution | Quelques dizaines d'années .                                                                                            |
| Stress                   | Prélèvement inférieur au rythme de constitution de la réserve .                                                         |
| Problématique:           | Principale source d'énergie domestique pour 25% des hommes, l'utilisation de bois de chauffe accélère la déforestation. |

## E. Les éléments minerais

|           |                          |                                                                                                                |
|-----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Or     | Stock:                   | 150 milliards de tonnes                                                                                        |
|           | Usages                   | La bijouterie et la joaillerie absorbent 86% de la production .                                                |
|           | Rythme de reconstitution | non renouvelable .                                                                                             |
|           | Stress                   | 17 années de réserve, au rythme actuel de production (2500 Tonnes/an).                                         |
| 2. Argent | Stock:                   | 270000 à 383000 tonnes                                                                                         |
|           | Usages                   | Bijouterie et argenterie 31%, photographie, 24%, pièces et médailles, 4% autres utilisations industrielles 41% |
|           | Rythme de reconstitution | non renouvelable .                                                                                             |
|           | Stress                   | 13 années de réserve, au rythme actuel de production (20500 Tonnes/an).                                        |

|                   |                                 |                                                                                                                  |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3. Platine</b> | <b>Stock</b>                    | 13000 tonnes                                                                                                     |
|                   | <b>Usages</b>                   | Bijouterie et argenterie 31%, photographie 24%, pièces et médailles 4% et autres utilisations industrielles 41%. |
|                   | <b>Rythme de reconstitution</b> | non renouvelable .                                                                                               |
|                   | <b>Stress</b>                   | 56 années de réserve, au rythme actuel de production (230 Tonnes/an).                                            |
| <b>4. Fer</b>     | <b>Stock</b>                    | 150 milliards de tonnes de minerais de fer                                                                       |
|                   | <b>Usages</b>                   | La sidérurgie en absorbe 99%.                                                                                    |
|                   | <b>Rythme de reconstitution</b> | non renouvelable .                                                                                               |
|                   | <b>Stress</b>                   | 79 années de réserve, au rythme actuel de production (1,9 milliard de tonnes/an).                                |

**Il existe essentiellement 8 autres éléments et minerais qui sont surexploités et non-renouvelable comme, à titre d'exemple, le Nickel, le Cuivre, le Plomb, le Cobalt, le Zinc, l'Aluminium, l'Etain et le Palladium.**



## F. La biodiversité:

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | Les scientifiques recensent près de 1,7 millions d'espèces sont recensées.                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Usages</b>                   | La biodiversité fournit de nombreux biens et services à l'homme: approvisionnement en nourriture, eau douce et bois, stock de molécules chimiques utilisées en pharmacologie, assainissement des eaux et sols pollués, régulation des inondations et de l'érosion.                                                 |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | au sein des espèces, le renouvellement des individus nécessite de quelques heures (c'est le cas des micro-organismes) à quelques semaines (insectes), voire à plusieurs années (arbres). En revanche, une espèce éteinte est définitivement perdue.                                                                |
| <b>Stress:</b>                  | Le rythme actuel d'extinction des espèces serait de cent à mille fois supérieur à ce qu'il a été au cours des temps géologiques.                                                                                                                                                                                   |
| <b>Problématique:</b>           | Destruction de l'habitat naturel, pollution (de l'eau, de l'air, des sols) ou encore du réchauffement climatique sont autant de menace pour la biodiversité. Avec pour conséquence, la perturbation des écosystèmes et des services rendus à l'homme. La forêt tropicale est aujourd'hui particulièrement menacée. |

## G. Les sols:

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <b>Les terres érables couvrent 1,5 milliard d'hectare</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Usages</b>                   | Le sol est le support naturel de la vie animale et végétale. Abritant plus de 80% de la biomasse vivant sur terre, il représente un milieu dynamique et vivant qui participe aussi au cycle de l'eau. Dans ce cycle, il remplit les fonctions de régulation et d'épuration. Ces sols sont exploités par l'homme pour différentes fins. |
| <b>Rythme de reconstitution</b> | Selon les conditions climatiques, l'activité biologique et la nature de la roche sur laquelle le sol se développe, il faut de plusieurs siècles à plusieurs milliers d'années pour qu'un sol se forme. Soit la création d'une épaisseur de sol moyenne de 0,1mm par an.                                                                |
| <b>Stress:</b>                  | Le rythme naturel de formation des sols est inférieur de 100 à 1000 fois des taux d'érosion actuels.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Problématique:</b>           | On observe une dégradation de la moitié des sols cultivables (soit près de 2 milliards d'hectares). Les principales causes sont: l'érosion éolienne et hydrique ainsi que l'altération chimique (acidification, salinisation).                                                                                                         |

Source: H.B.Brahim, EDD

## La biodiversité :

La diversité, naturelle ou non, des organismes vivants.

La biodiversité, au sens étymologique du terme, évoque la diversité du vivant, c'est-à-dire tous les processus, les modes de vie ou les fonctions qui conduisent à maintenir un organisme à l'état de vie.



## Le biotope :

## La biodiversité :

La diversité, naturelle ou non, des organismes vivants.

La biodiversité, au sens étymologique du terme, évoque la diversité du vivant, c'est-à-dire tous les processus, les modes de vie ou les fonctions qui conduisent à maintenir un organisme à l'état de vie.

## Le biotope :

Larousse: « *Milieu défini par des caractéristiques physicochimiques stables et abritant une communauté d'êtres vivants (ou biocénose). (Le biotope et sa biocénose constituent un écosystème.)* »

Un biotope « *lieu de vie* » correspond à un milieu de vie délimité géographiquement dans lequel les conditions écologiques (température, humidité, etc.) sont homogènes, bien définies, et suffisent à l'épanouissement des êtres vivants qui y résident (appelés biocénose), avec lesquels ils forment un écosystème. Une mangrove, un étang, une dune, une haie, une plage sont autant de biotopes.

Ce milieu héberge un ensemble de formes de vie composant la biocénose : flore, faune, fonge (champignons), et des populations de micro-organisme.

## Biocénose :

Larousse: « *Ensemble des êtres vivants qui occupent un milieu donné (le biotope), en interaction les uns avec les autres et avec ce milieu. (La biocénose forme, avec son biotope, un écosystème.)* »

## Ecosystèmes :

« *Système formé par un environnement (biotope) et par l'ensemble des espèces (biocénose) qui y vivent, s'y nourrissent et s'y reproduisent.* »

Un écosystème est un système au sein duquel il existe des échanges cycliques de matières et d'énergie, dus aux interactions entre les différents organismes présents (biocénose) et leur environnement (biotope).

Un écosystème est l'association d'une communauté d'espèces vivantes et d'un environnement physique qui fournit l'eau, l'air et les autres éléments dont elles ont besoin pour vivre. C'est une unité écologique fonctionnelle formée par le biotope et la biocénose, en constante interaction.

Un écosystème est un ensemble dynamique d'organismes vivants (plantes, animaux et micro-organismes) qui interagissent entre eux et avec le milieu (sol, climat, eau, lumière) dans lequel ils vivent.

## Echelles d'écosystèmes :

Les dimensions des écosystèmes peuvent varier considérablement; ils peuvent être très petits, comme une mare ou un arbre mort, ou être gigantesques, comme la Terre. Un écosystème peut aussi se définir en fonction principalement de la végétation, d'une espèce animale ou du relief, par exemple

## Perturbation de l'écosystème:

Une perturbation de l'écosystème est une modification rapide d'un ou plusieurs paramètres conduisant à une rupture dans l'équilibre écologique. Ces variations peuvent être :

- Biologiques : apport ou disparition important d'organismes constituant la biocénose.
- Physiques : modification de facteurs abiotiques tels que le pH, la température.
- Chimiques : pollutions diverses.

## Principaux perturbateurs :

Les hydrocarbures, les antibiotiques, les détergents, les pesticides (organochlorés, organophosphorés, carbamates), les matières minérales, les métaux lourds, etc.

## Déséquilibre et dysfonctionnement des écosystèmes :

Des siècles durant, l'homme a vécu en harmonie avec son milieu. Mais durant ce dernier siècle, la surexploitation des ressources naturelles pour répondre aux besoins de l'explosion industrielle et démographique a provoqué des dégradations de l'environnement en risquant la continuité et le fonctionnement des écosystèmes.

Actuellement, il y a près de six milliards d'hommes qui se concentrent dans des villes dont la plupart des régions sont surpeuplées et victimes d'un ensemble complexe de pollutions et de nuisances. En effet, de nombreux facteurs ont participé à l'amplification de cette crise des villes d'aujourd'hui, à l'enlaidissement et la détérioration de l'environnement urbain.



## Déséquilibre et dysfonctionnement des écosystèmes :

Actuellement, il y a près de six milliards d'hommes qui se concentrent dans des villes dont la plupart des régions sont surpeuplées et victimes d'un ensemble complexe de pollutions et de nuisances. En effet, de nombreux facteurs qui ont participé à l'amplification de cette crise des villes d'aujourd'hui, à l'enlaidissement et la détérioration de l'environnement urbain :

L'expansion démographique et l'urbanisation intempestive : fortement marquées dans les pays en voie de développement, par une utilisation anarchique des terres, des sites, et leurs destruction.

## L'écosystème urbain : la ville :

**ERIKSEN 1983** : « Un système écologique est un réseau structuré d'effets interactifs des organismes et des éléments anorganiques naturels ou techniques qui échangent entre eux : De l'énergie, de la matière et de l'information ».

## Le concept d'écosystème appliqué à la ville :

La notion d'**écosystème urbain** est notamment fondée sur la prise en compte des interactions entre les composantes sociales, biologiques et physiques de la ville.

En plus des paramètres caractéristiques d'un écosystème naturel, l'**écosystème urbain** en possède d'autres telles que les constructions (ex. immeubles, routes, etc.) et infrastructures artificielles (ex. plomberies, installations électriques, etc.) qui jouent sur les bilans énergétiques et de transfert de matières.

## Enjeu Environnemental :

Préoccupation majeure qui peut faire pencher la balance en faveur ou en défaveur du projet (enjeux les plus courants : santé et sécurité publique ; développement économique ; qualité de vie ; exploitation ou protection de ressources et de territoires exceptionnels, protégés, exploités ou exploitables ; modes de vie traditionnels ; déplacements de population).

## **Développement urbain et nuisances environnementales**



**LA POLLUTION URBAINE**

## LES POLLUTIONS URBAINES :

La pollution est un problème universel d'**origine anthropique**, incluant, entre autres, la pollution des mers, océans et sous sols (couches profondes de la terre).

## LA POLLUTION URBAINE :

### Définition :

La pollution est la **contamination** de l'air, de l'eau ou du sol par des substances qui **altèrent le fonctionnement** naturel des écosystèmes, ainsi que la **qualité de vie** et la **santé humaine**.

C'est la conséquence des progrès techniques de l'humanité et de la concentration des activités.

La pollution nuit à la terre à plusieurs niveaux allant de sa couche extérieure (atmosphère,...) jusqu'à ses profondeurs (nappes phréatiques,...).

## I. La pollution atmosphérique :

La pollution atmosphérique est la contamination de l'atmosphère par des constituants naturels ou anthropiques nocifs pour l'environnement et les êtres vivants.



Elle correspond à des gaz ou particules positionnés dans les basses couches de l'atmosphère (troposphère et stratosphère). Le taux de ces polluants étant quantitativement extrêmement faible, leur concentration s'exprime habituellement en **microgramme** par mètre cube d'air ( **$\mu\text{g}/\text{m}^3$** ) ou en **nombre de parties par million (ppm)** pour les particules.

Malgré la faible teneur des constituants mis en jeu, ces polluants sont néfastes pour l'environnement et les êtres vivants (dont l'homme), que ce soit directement (mauvaise qualité de l'air) ou indirectement (accentuation de l'effet de serre, formation du trou de la couche d'ozone).

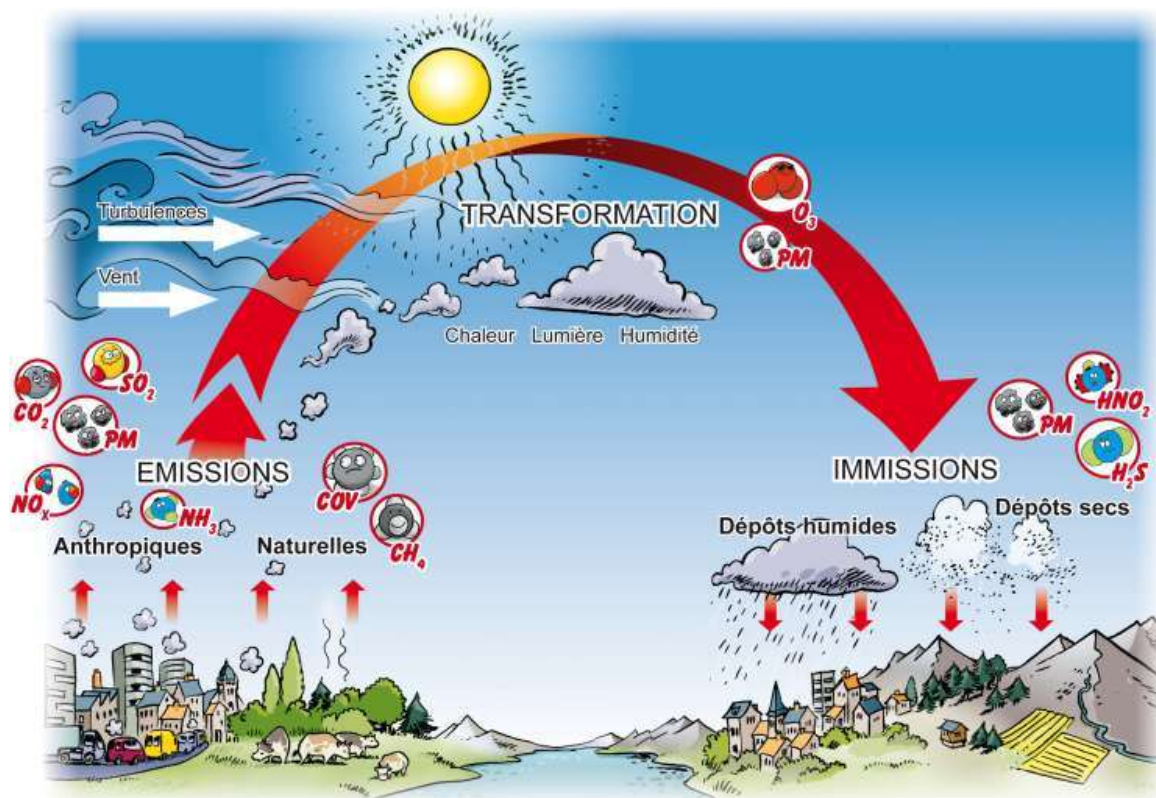
## **Origine des polluants atmosphériques :**

La majorité des polluants atmosphériques est, cependant, d'origine anthropique, et leur apparition coïncide avec le début de l'ère industrielle.



# Les principaux polluants anthropiques :

Les principaux polluants anthropiques sont : Le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ), le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), ainsi que l'ozone ( $\text{O}_3$ ).



- **Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)** : Le dioxyde de carbone est majoritairement produit par la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel).

- **Le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ )** : Généré par les industries — principalement les usines métallurgiques et sidérurgiques, les incinérateurs municipaux, les raffineries de pétrole, les cimenteries et les usines d'acides nitrique et sulfurique — contribuent quant à elles à d'importants rejets en dioxyde de soufre.

- Les transports routiers rejettent également une large palette de ces polluants, avec notamment du **monoxyde de carbone ( $\text{CO}$ )** et des particules en suspension.





- L'**ozone** (polluant secondaire) se forme à partir d'autres polluants dits primaires (les oxydes d'azote notamment), selon un processus photochimique.

L'ensemble de ces constituants se concentre exclusivement au-dessus des villes et des zones industrielles d'où ils ont été libérés. Par conséquent, cette pollution anthropique affecte directement la qualité de l'air de la région pollueuse, entraînant de graves problèmes de santé chez la population environnante.



## Principaux polluants :

| Polluant                                   | Sources principales                                                                                                                            | Observations                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Particules en suspension</b>            | Gaz d'échappement; industries; incinération des déchets; production de chaleur et d'électricité; réactions des gaz polluants dans l'atmosphère | Doses admissibles : 75 mg/m <sup>3</sup> sur une année; 260 mg/m <sup>3</sup> en 24 h (composés de carbone, nitrates, sulfates et nombreux métaux dont le plomb, le cuivre, le fer et le zinc) |
| <b>Plomb (Pb)</b>                          | Gaz d'échappement; fonderies                                                                                                                   | Doses admissibles : 1,5 mg/m <sup>3</sup> sur 3 mois                                                                                                                                           |
| <b>Oxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>)</b> | Gaz d'échappement; production de chaleur et d'électricité; acide nitrique; explosifs; usines d'engrais                                         | Doses admissibles : 100 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm) sur une année pour le NO <sub>2</sub> ; réagit avec les hydrocarbures et la lumière pour former des oxydants photochimiques               |

| Polluant                                                                                             | Sources principales                                                                                         | Observations                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Oxydants photochimiques<br/>(principalement Ozone - O<sub>3</sub> -</b>                           | Formés dans l'atmosphère par réaction des oxydes d'azote, des hydrocarbures et de la lumière                | Doses admissibles : 235 mg/m <sup>3</sup> (0,12 ppm) en 1 h                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Hydrocarbures autres que le méthane (éthane, éthylène, propane, butanes, pentanes, acétylène)</b> | Gaz d'échappement;<br>évaporation des solvants;<br>procédés industriels;<br>élimination des déchets solides | Réagit avec les oxydes d'azote et la lumière pour former des oxydants photochimiques                                                                                                                                                                         |
| <b>Gaz carbonique, ou dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)</b>                                        | Toute forme de combustion                                                                                   | Nocif pour la santé à des concentrations de plus de 5 000 ppm pendant plus de 2 h; le taux atmosphérique est passé d'environ 280 ppm il y a un siècle à plus de 350 ppm aujourd'hui; cette tendance pourrait contribuer à l'augmentation de l'effet de serre |

Source : Encarta 2010

Les agents cités ci-dessus sont certes les principaux polluants de l'atmosphère mais, il y a d'autres facteurs qui font multiplier leurs effets parmi lesquels on trouve les conditions climatiques (vent, humidité, température...), les facteurs du site (obstacles topographiques ou artificiels), les bâtiments fermés (absence d'ensoleillement ou d'aération).

## Les effets de la pollution atmosphérique dans le milieu urbain:

- **dégradation esthétique**  
(fumée, dépôt de poussière, réduction de la visibilité).
- **effets microclimatiques**  
(brouillard stagnant).



- effet biologique (détérioration et destruction de la biodiversité).
- maladies mentales (stress, dépression..).
- maladies respiratoires, cancers, troubles du système nerveux...





## II. La pollution de l'eau :

La pollution de l'eau est la contamination de l'eau par des corps étrangers tels que des micro-organismes, des produits chimiques, des déchets industriels ou autres. Ces substances et corps étrangers dégradent la qualité de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités.

Dans les divers processus de fabrication, L'eau sert comme solvant, agent de refroidissement et agent de nettoyage, cette eau est rejetée en bout de chaîne souvent sous une forme polluée.



La pollution des cours d'eau par des produits chimiques est devenue l'un des problèmes majeurs de l'environnement.



## Origine des polluants des eaux :

Deux origines : la pollution directe et indirecte.

✓ **La pollution directe** : parfaitement identifiable quand elle provient des usines, des raffineries et des fuites de conduites;

✓ **La pollution indirecte** : qui n'a pas de source précise connue et se propage à partir du ruissellement dans les champs ou les chantiers de mines, du débordement des fosses septiques ou des égouts.

La pollution de l'eau est la première cause des **maladies** dites « **à transmission hydrique** », tels le choléra, la fièvre typhoïde, bilharziose.... Elle est aussi la cause de la **contamination des produits agricoles** quand elle est utilisée pour l'irrigation.



## Les principaux polluants de l'eau sont :

Les eaux usées et autres déchets consommateurs d'oxygène (essentiellement les substances organiques dont la décomposition entraîne un épuisement de l'oxygène) ; les agents contaminants ; les engrais ; les produits chimiques, organiques, notamment les pesticides, les tensioactifs et divers produits ou déchets industriels ; le pétrole ; les minéraux et les composés chimiques ; les sédiments composés de particules minérales extraites du sol ; les substances radioactives provenant des activités nucléaires, industrielles, médicales et scientifiques.

En dehors de l'industrie, **les activités domestiques** sont aussi productrices d'eaux usées, dont les effets sont multipliés par la rupture des canalisations ce qui rend le traitement plus difficile.

**Le traitement des eaux** usées a pour objet de **recycler l'eau**, principalement dans l'industrie, en vue de permettre sa réutilisation et limiter, de cette façon, les volumes requis pour les systèmes de chauffage ou de refroidissement des processus de fabrication ou dans les mélanges et le nettoyage des produits.

### III. La pollution sonore :

Avec le développement des techniques, le bruit ambiant a augmenté ces dernières décennies de plusieurs dizaines de décibels.

Cette **pollution par le bruit** est un important problème d'environnement, notamment lorsque les niveaux sonores dépassent certaines valeurs pouvant provoquer des dommages physiques.



Mise à part le bruit il y a **les vibrations** qui sont occasionnées par les moyens de transport lourds. Ces vibrations peuvent provoquer **des dégâts considérables à l'être humain** au niveau de l'oreille et du système nerveux, mais aussi aux bâtiments car ils pourraient être la cause de fissures dans la structure.

## Origine de la pollution sonore:

Les principales nuisances sonores sont dues aux circulations automobile, ferroviaire, et aérienne ; en plus des usines, garages, ateliers et chantiers de constructions. Leurs implantations inadéquates et la mauvaise gestion des flux présentent des facteurs aggravant de ces nuisances.





## iv. La pollution visuelle :

### Les déchets :

Les déchets sont toutes les évacuations de matières solides ou semi solides, résultant des activités humaines et animales qui sont inutiles, indésirables ou dangereuses.



## Les déchets solides classiques peuvent être classés comme suit :

- ✓ Ordures ménagères : déchets dégradables de l'alimentation ;
- ✓ Détritus : combustibles (comme le papier, le bois et le tissu) ou non combustibles (comme le métal, le verre et la céramique) ;
- ✓ Cendres : résidus de la combustion de combustibles solides ;
- ✓ Déchets volumineux : débris de démolition de construction et arbres ;
- ✓ Cadavres d'animaux ;
- ✓ Solides issus des effluents : matière retenue sur des filtres de clarification des effluents, solides tassés et boue;
- ✓ Déchets industriels : matières telles que les produits chimiques, les peintures et le sable;
- ✓ Déchets miniers : accumulation de résidus et tas de charbon de rebut ;
- ✓ Déchets agricoles : fumier d'animaux de ferme et résidus de récolte.



## Les bidonvilles :

Les bidonvilles sont une forme d'**habitat précaire**, dépourvu des équipements élémentaires (eau, électricité), et dont la construction est réalisée initialement avec des matériaux de récupération.



L'exode rural amène dans les villes une population pauvre, dont les pouvoirs publics sont dans l'impossibilité d'assurer l'accueil et le logement. Ces néocitadins occupent illégalement des terrains souvent inconstructibles (en raison de la pente ou des problèmes d'eau) selon les normes habituelles.



Les bidonvilles, qui forment des quartiers urbains et périurbains considérables, sont assez généralisés dans les métropoles des pays en voie de développement (favelas au Brésil, barriadas au Pérou, gourbivilles en Afrique du Nord, médinas en Afrique noire).

## La dégradation du cadre bâti:

La qualité esthétique et technique des bâtiments influence le bien être urbain. Le tissu vétuste dégradé pourrait menacer la vie des occupants et le voisinage.

L'entretien du patrimoine immobilier existant à travers les différentes sortes d'intervention : amélioration, restauration, réfection, réaménagement, etc., constituent des approches opérationnelles pour préserver et améliorer la qualité du cadre bâti dans la ville.

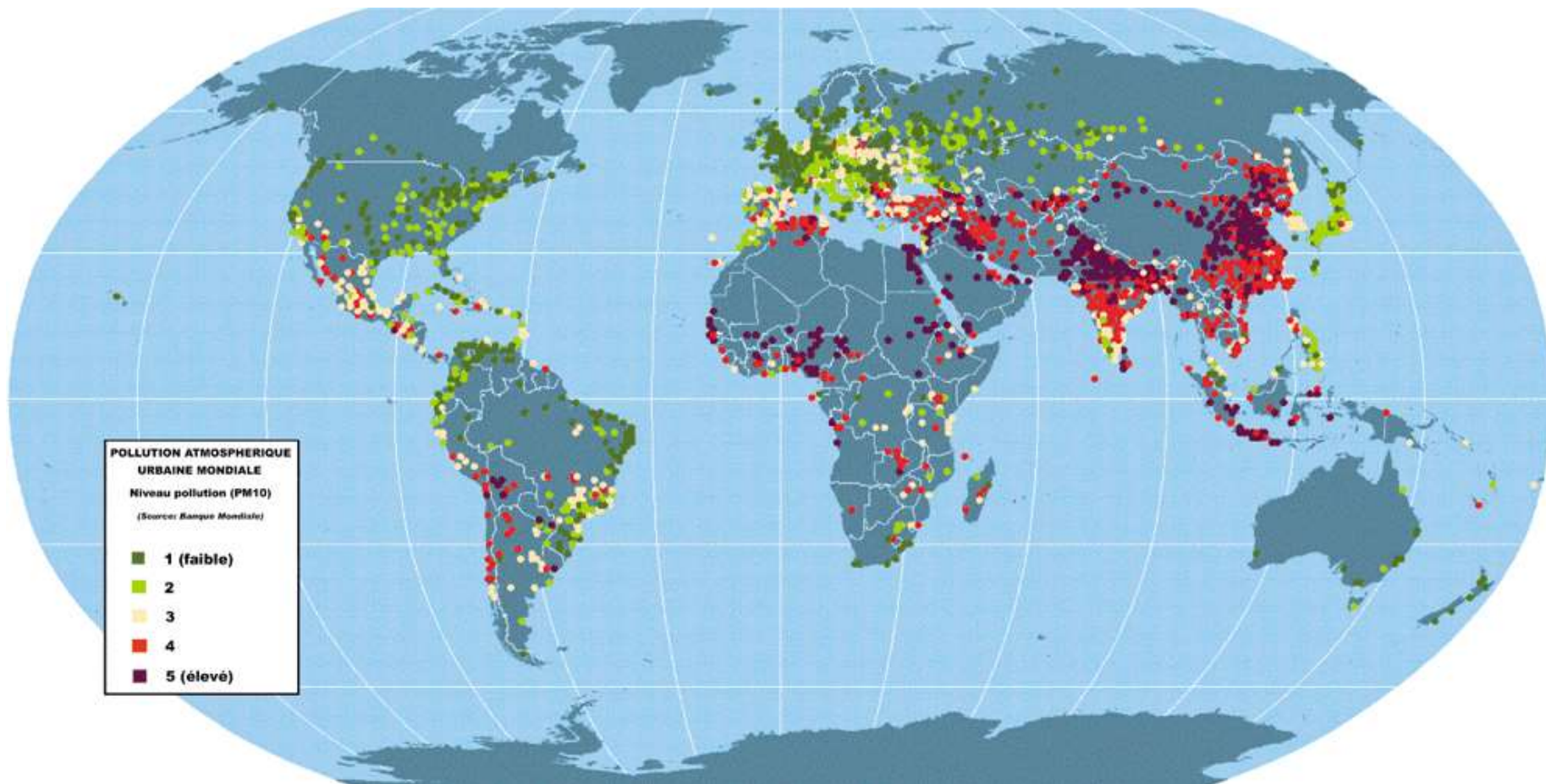


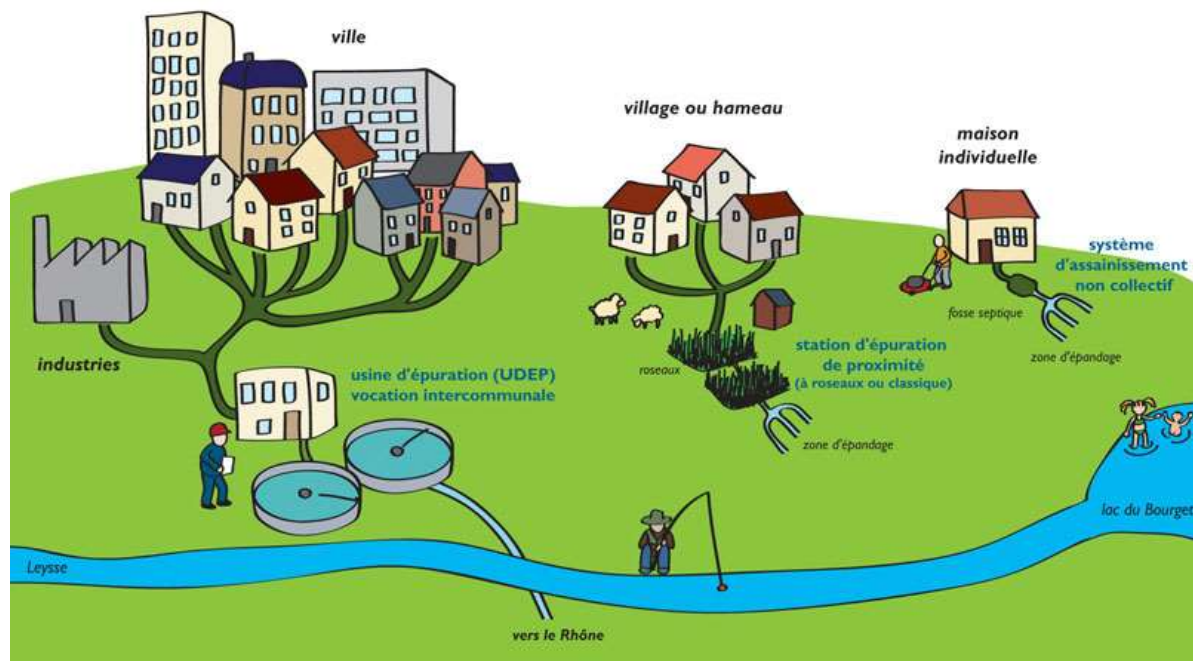
## La construction : un autre type de pollution :

La construction d'un bâtiment ou d'une maison provoque une modification de l'environnement et entraîne des modifications du site dont :

- un bouleversement dû au chantier : circulation de véhicules, le chantier lui-même ;
- une suppression de la végétation, un dérangement de la faune ;
- une modification de l'écoulement des eaux de surfaces ;
- un changement du paysage : architectural (volumes, ombres portées,..) et une consommation d'espace ;
- une modification du microclimat (vents, température,...) ;
- une modification des flux : véhicules, piétons, adductions (eau, gaz, électricité), évacuations (eaux usées).

## La pollution dans le monde:



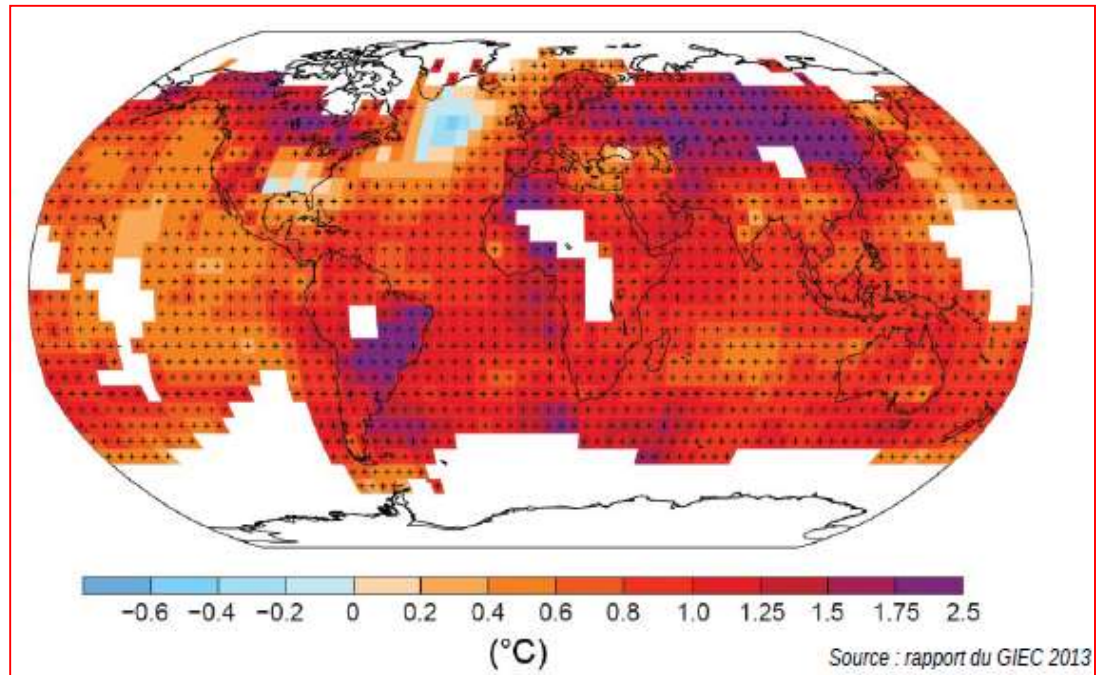


## Les conséquences de la pollution urbaine :

## Le réchauffement climatique:

Appelé aussi réchauffement global ou planétaire, le changement climatique est un phénomène d'augmentation des températures moyennes des océans et de l'atmosphère, au niveau planétaire, depuis une soixantaine d'années.

Moyenne planétaire:  $0.85\text{ °C} \pm 0.2\text{ °C}$



Selon le GIEC, Les températures de surface (terres et mers) ont augmenté de  $0,85\text{ °C}$  (comprise entre  $0,65$  et  $1,06\text{ °C}$ ) au cours de la période 1880-2012 ; les prévisions d'augmentations des températures à l'échelle 2100 varient entre  $0,3\text{ °C}$  à  $4,8\text{ °C}$ .

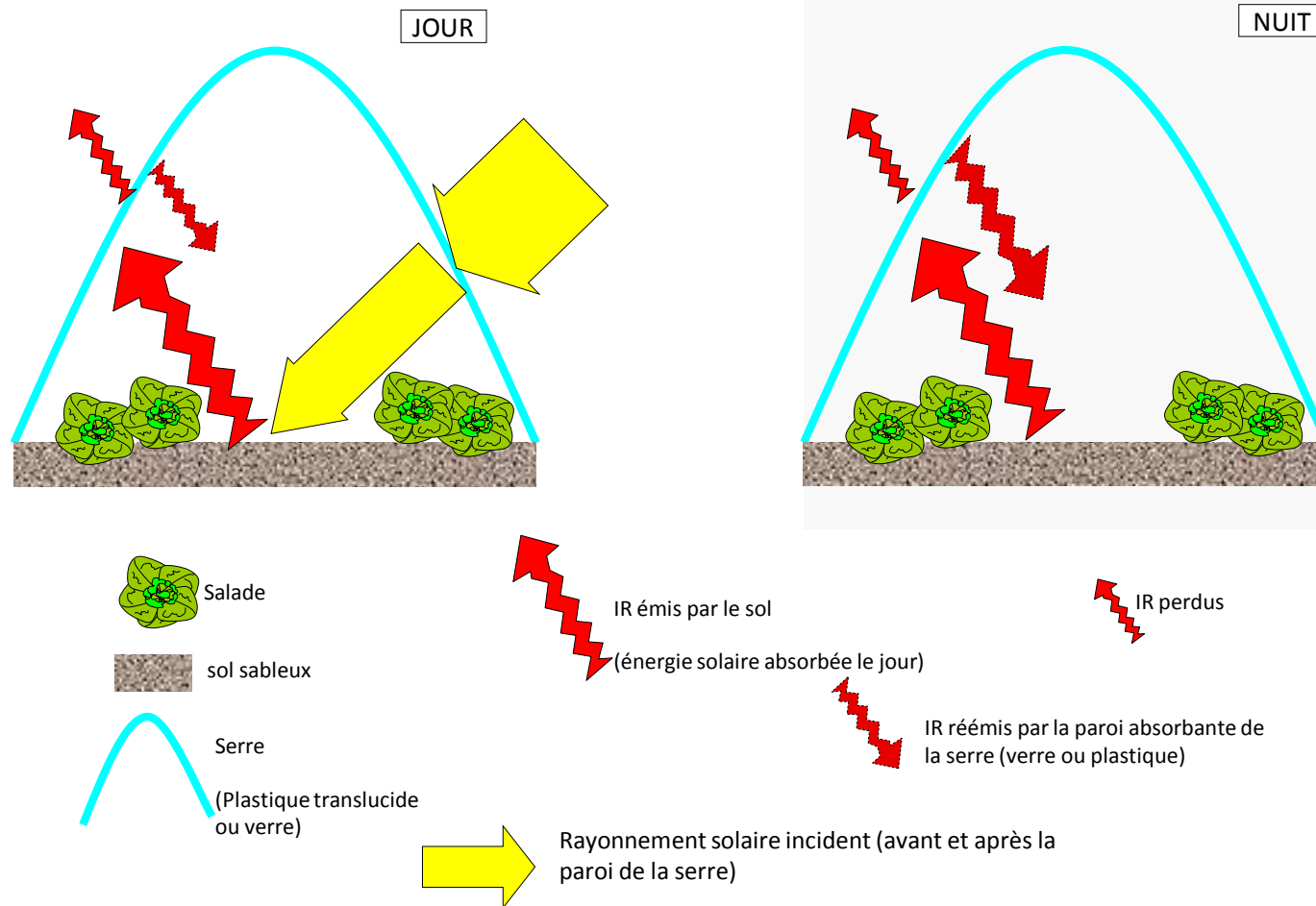


L'évaluation de toutes les données relatives au changement climatique est effectuée par **le Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)**. Selon leur dernier rapport de 2013, le réchauffement climatique est "sans équivoque" car il apparaît avec évidence dans l'observation de l'accroissement des températures moyennes mondiales terrestres, des mers et des océans, la fonte généralisée de la neige, des glaciers, de la banquise et l'élévation du niveau moyen de la mer notamment. Le 21ème siècle compte 13 des 14 années les plus chaudes jamais observées depuis les premiers relevés météorologiques en 1850.

L'activité humaine fait subir au climat des bouleversements importants. L'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre émis par les activités humaines provoque le réchauffement de la planète. Une hausse des températures à la surface de la Terre, des mers et des océans, à l'échelle planétaire sur une période continue est unanimement constatée par les climatologues.

# L'effet de serre :

## Le principe de la serre :



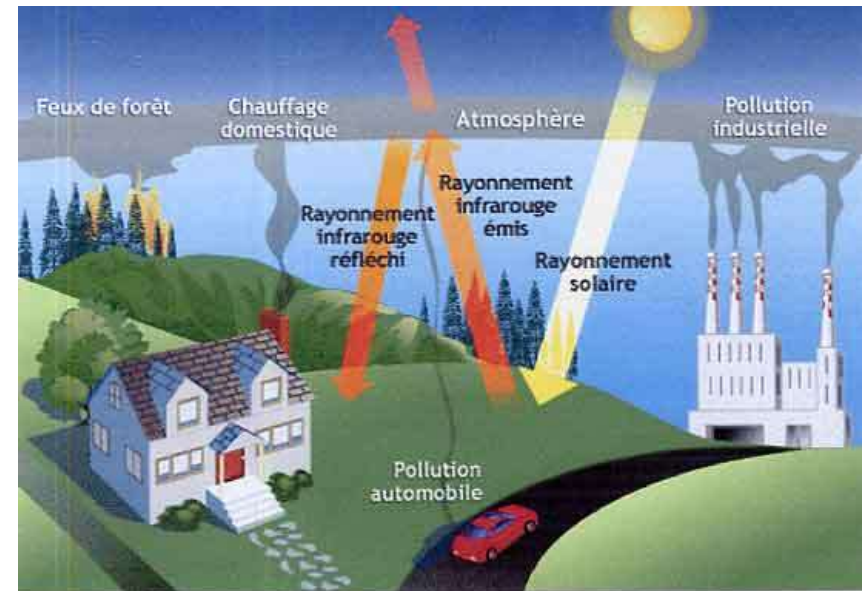
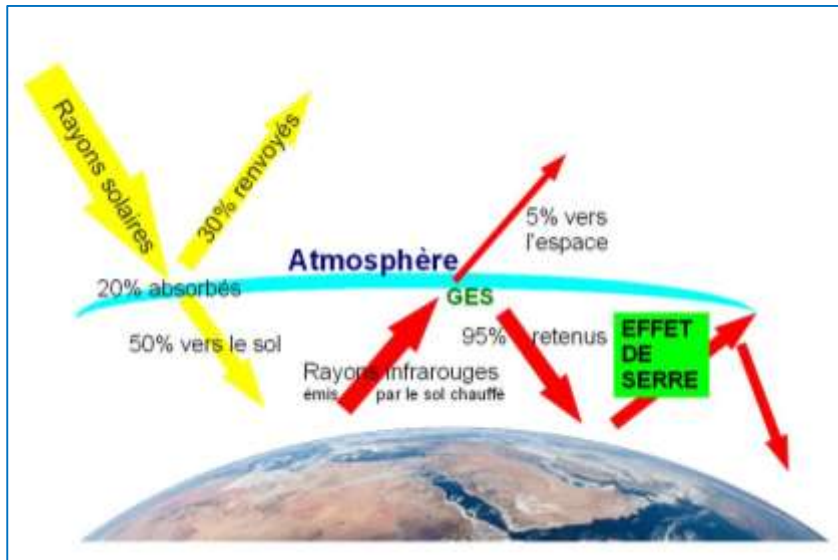
## L'effet de serre naturel:

La Terre reçoit l'énergie du soleil sous forme de lumière et de chaleur. Environ la moitié de ce rayonnement de **courtes longueurs d'onde** est réfléchi par l'atmosphère et la surface terrestre. C'est ***l'effet albédo***. L'autre moitié est absorbée par la surface terrestre et réchauffe la Terre. Cette chaleur est ensuite renvoyée sous forme de rayonnement ascendant de **grandes longueurs d'onde**. Une partie de cette chaleur part dans l'espace, mais une autre est absorbée dans l'atmosphère par les **gaz à effet de serre** et renvoyée vers la Terre.

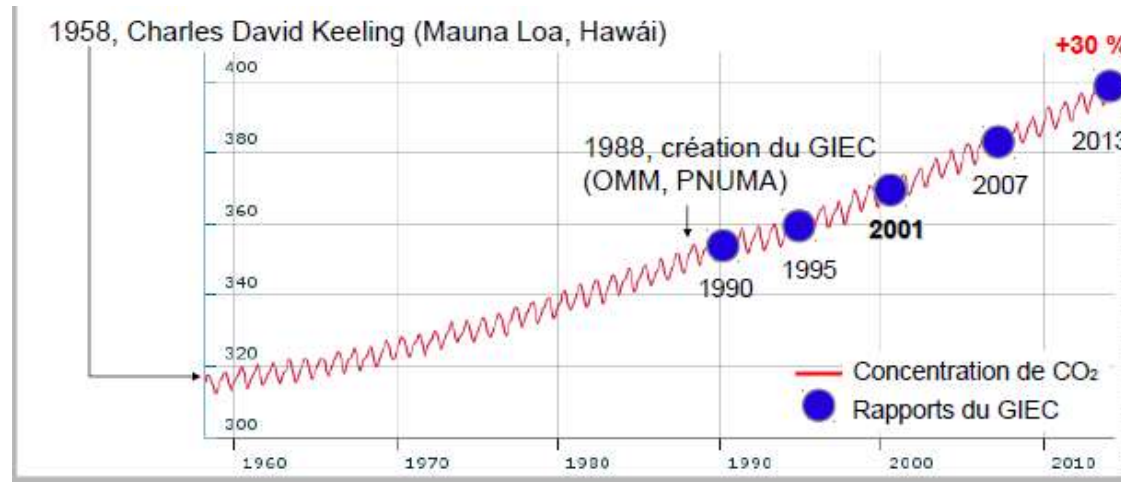




# L'effet de serre naturel:

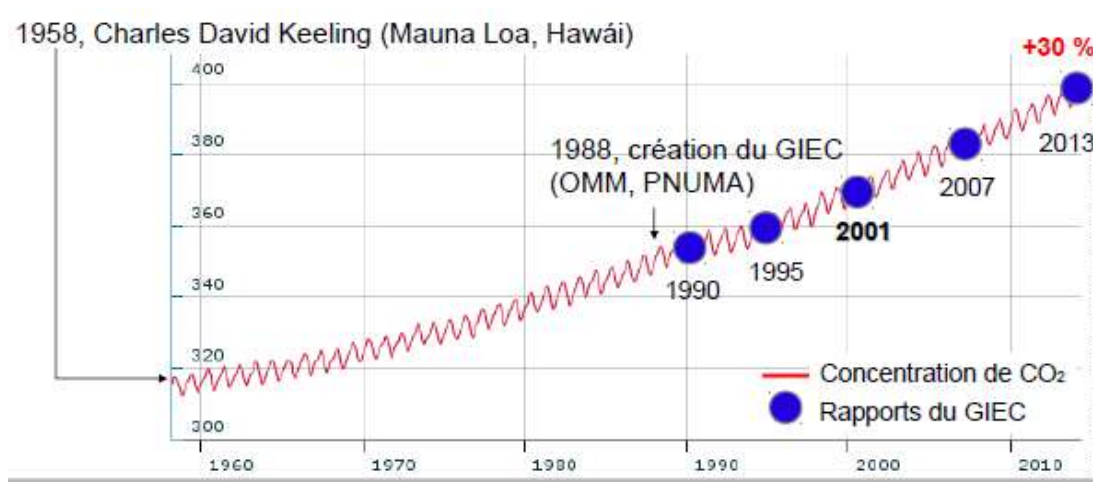


## Les Gaz à Effet de Serre GES:



Tandis qu'une petite quantité de gaz à effet de serre est produite naturellement, la majorité est émise par des activités humaines. L'utilisation massive de combustibles fossiles (les hydrocarbures : charbon, gaz, pétrole), la déforestation, l'élevage et l'agriculture intensifs produisent de grandes quantités de gaz à effet de serre qui s'échappent et se concentrent dans l'atmosphère.

## Les Gaz à Effet de Serre GES:



Tandis qu'une petite quantité de gaz à effet de serre est produite naturellement, la majorité est émise par des activités humaines. L'utilisation massive de combustibles fossiles (les hydrocarbures : charbon, gaz, pétrole), la déforestation, l'élevage et l'agriculture intensifs produisent de grandes quantités de gaz à effet de serre qui s'échappent et se concentrent dans l'atmosphère.

## Sources des « GES » :

| Gaz à effet de serre                             | Source naturelle                                                  | Source humaine                                                                                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>La vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O)</b>          | Evaporation de l'eau surtout au-dessus des océans                 | Centrales électriques - Irrigation                                                                           |
| <b>Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)</b>    | Respiration des êtres vivants – Feux de forêt - Volcans...        | Utilisation massive d'énergies fossiles pour les transports, les bâtiments et l'agriculture<br>Déforestation |
| <b>Le méthane (CH<sub>4</sub>)</b>               | Digestion des herbivores –<br>Décomposition des végétaux- Volcans | Intensification des élevages (bovin) et des cultures (riz) - Décharge d'ordures                              |
| <b>Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)</b>     | Marécages                                                         | Utilisation d'engrais azotés                                                                                 |
| <b>Ozone de basse atmosphère (O<sub>3</sub>)</b> | Foudre                                                            | Industrie - Circulation automobile                                                                           |
| <b>Les gaz fluorés (CFC, HFC, PFC)</b>           | N'existent pas dans la nature                                     | Gaz des bombes aérosols et des climatiseurs                                                                  |

## Le principale GES:

### Le CO2:

Ce gaz, le plus abondant émit par les activités humaines, assure à lui seul les deux tiers de l'effet de serre. À l'échelle planétaire, il est dégagé :

**À 75 %, par les hydrocarbures (charbon, pétrole, gaz). C'est une source d'énergie pour :**

- la production d'électricité dans les centrales thermiques,
- les transports routiers et aériens,
- la fabrication du ciment et de l'aluminium,
- le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude,
- l'utilisation d'engins agricoles.

**À 20 %, par la destruction des forêts pour brûler le bois et cultiver les terres.**

**À 5 %, par les hydrocarbures comme composés chimiques. Il permet :**

- la fabrication d'engrais et de pesticides pour les cultures,
- la production de tous les plastiques.





## Les autres gaz sont surtout des conséquences d'activités humaines modernes

- Le méthane ( $\text{CH}_4$ ) est émis par la digestion des bovins et autres ruminants dans les élevages intensifs.
- Le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) est dégagé par le sol qui reçoit plus d'engrais que les cultures ne peuvent absorber.
- L'ozone ( $\text{O}_3$ ) est produit par le rayonnement solaire sur l'air pollué des villes.



## les principaux risques :

- une hausse du niveau des mers plus importante (océans: Entre 1870 et 2000, le niveau des océans s'est élevé de 18 cm en moyenne, dont 6 cm au cours des 20 dernières années ), ainsi que son acidification: Le pH est passé de 8,25 à 8,14 depuis le 17<sup>ème</sup> siècle.
- des événements climatiques extrêmes (sécheresses, pluies diluviennes, tempêtes...) plus violents et plus fréquents (risques naturels imprévu).
- Un chamboulement écologique de la flore et la faune et bouleversements des écosystèmes fragiles.



## **les principaux conférences mondiales sur le climat :**

Le Giec a déjà publié 4 rapports (1990, 1995, 2001 et 2007), le cinquième est prévu pour 2014. C'est suite au rapport de 1995 que le protocole de Kyoto fut élaboré, visant à diminuer la production de gazes à effet de serre.

### **Lutter contre la pollution et réduire la production des GES réglementé et convenu (KYOTO 1997)**

Ces conférences réunissent les pays du monde depuis Rio, en 1992. Le protocole de Kyoto de 1997 est la première conférence où 37 pays se sont engagés sur des « objectifs contraignants » de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre. Le but est d'atteindre une réduction globale des émissions de 5,2 % entre 2008 et 2012 (par rapport à 1990). Depuis, 193 pays ont ratifié ce protocole, entré en vigueur en 2005. Les États-Unis sont le seul pays développé à ne pas l'avoir ratifié depuis. Ils ne sont donc pas soumis à ces objectifs de réduction.

### **Protocole de Kyoto, l'Europe, les USA et les pays émergents**

L'Union européenne, ainsi que les pays directement sous la menace des conséquences du changement climatique, ont été les plus ardents défenseurs du plan. Les États-Unis refusent de le signer car les pays émergents n'ont pas d'objectif chiffré, alors que ces pays estiment que les nations industrialisées, responsables de la situation actuelle, doivent régler le problème qu'ils ont créé.

## COP21 « La conférence de Paris » Bourget France :

Du **30 novembre au 11 décembre 2015**, 196 pays vont se réunir au Bourget lors de la COP21. Ce sommet souhaite un accord ambitieux pour atteindre l'objectif des deux degrés, c'est-à-dire limiter le réchauffement de notre planète de seulement 2 °C.



## les principaux conférences mondiales sur le climat :

**2001 (COP7) :** Accords de **Marrakech**. Pour lutter contre le changement climatique, cet accord prévoit une aide des pays développés vers les pays en développement.

**2005 (COP11) :** le Protocole de **Kyoto** entre en vigueur. Puisque 55 pays ont ratifié ce traité et que tous les pays l'ayant ratifié émettent au total au moins 55 % des émissions de CO<sub>2</sub> de 1990, ce Protocole est effectif.

**2007 (COP13) :** le Plan d'action de **Bali**. C'est le début des négociations post 2012, c'est-à-dire post protocole de Kyoto.

**2008 (COP14) :** Conférence de **Poznan**. Les 27 pays de l'Union européenne sous présidence française s'entendent sur les moyens de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 20 % en 2020 par rapport à 1990.

**2009 (COP15) :** Accord de **Copenhague**. Les leaders mondiaux se sont mis d'accord sur un objectif de limitation du changement climatique à 2 °C et une aide des pays développés de 30 milliards de dollars sur 2010-2012, porté à 100 milliards de dollars par an en 2020.

**Depuis,** les États se réunissent tous les ans dans de grandes conférences pour discuter des solutions à mettre en œuvre.