

**République algérienne démocratique et populaire**  
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**

**Université Larbi Ben M'hidi – Oum El Bouaghi –**  
**Institut de Gestion et Des Techniques Urbaines**

**Polycopié relatif à l'enseignement de la matière  
d'écologie urbaine, pour la spécialité du master  
de Gestion des Villes et Développement Durable**

**Enseignement dispensé par le Professeur BOUCHEMAL Salah**

## **Contexte concernant l'enseignement de la matière « écologie urbaine »**

---

Le cours d'écologie urbaine est une matière destinée aux étudiants de Master 1 de la spécialité « Gestion des villes et développement durable », filière « Gestion des techniques urbaines », unité : découverte, socle « Gestion de Villes et Développement Durable ». Il est dispensé sur un nombre de 42 heures (cours et travaux dirigés). Son coefficient est de 1 et un crédit égal à 1.

### **Programme officiel (socle master GVDD)**

**Objectif de l'enseignement** : « L'étudiant comprendra que la ville est également un écosystème qu'il y a lieu de protéger et de préserver. Cet enseignement permet d'intégrer la dimension environnementale à l'aménagement urbain. L'étudiant sera ainsi familiarisé avec les problèmes de pollutions, de nuisances, etc... ».

**Connaissances préalables recommandées** : avoir bien assimilé les matières concernant l'analyse du milieu physique et du milieu naturel.

### **Contenu de la matière**

- 1- Généralités sur l'écologie.
  - Notions d'écosystème
  - Les flux d'énergie et des matières dans les écosystèmes naturels et urbains
- 2- Les facteurs écologiques.
  - Effets des facteurs écologiques sur l'homme
  - Le climat urbain
  - La végétation en ville
  - Espaces verts et régulation du milieu
  - Le sol
  - L'eau
- 3- Effets de zones urbaines sur l'environnement.
  - Pollution des eaux
  - Pollution du sol
  - Pollution atmosphérique
- 4- Critères de localisation des industries.
- 5- Les zones tampons et leurs significations.
- 6- Étude d'impact d'environnement.
- 7- Identification des problèmes majeurs de protection de l'environnement.
- 8- Étude des principes de gestion et contrôle des ressources et des milieux.

NB : Il est à noter que les travaux dirigés ne sont pas pourvu d'un programme, ce qui signifie que c'est à l'enseignant de l'envisager comme il l'entend. Quant à nous, nous avons opté par des mises à point de chaque cours durant les séances des travaux dirigés, des exposés pour chaque thème relevant des cours, et des exercices d'application portant sur ce que prévoit l'étude du climat.

## Première partie : Généralités sur l'écologie

Notions d'écosystèmes

Flux d'énergie et les matières dans les écosystèmes naturels et les écosystèmes urbains

---

### Notions d'écosystèmes

---

**Le sens de l'écologie** : L'écologie est un mot qui dérive du grec *oikos* dont la signification est maison et *logos*, étude. Il a été introduit par un biologiste allemand, par Ernst Haeckel, en 1866. L'écologie est théoriquement l'étude de l'habitat. Au sens large, c'est la science qui a pour objet, d'une part, les rapports entre les êtres vivants, pris isolément ou regroupé, et d'autre part avec le milieu dans lequel ils évoluent. Elle est définie aussi comme étant « la science des systèmes biologiques fonctionnels complexes appelés écosystèmes » (Duvigneaud, 1985) et s'intéresse, par ailleurs, à l'étude des flux d'énergie et de matière qui se trouvent au sein écosystème.

L'écologie est, à proprement dire, une science classée dans les sciences biologiques et de la nature. On l'appelait aussi « l'économie de la nature ». Mais cet apanage des biologistes et des naturalistes ne devait pas durer longtemps, notamment depuis qu'on a conscience que les sociétés humaines font encourir de graves dangers à la planète-Terre. Cette prise de conscience a surtout marqué l'École de Chicago qui, à l'aube du 20<sup>ème</sup> siècle, a impulsé le 1<sup>er</sup> courant d'écologie urbaine qui voit en la ville une source de flux d'énergie, avec des impacts sur la biodiversité, la biosphère et le climat. Pour ce courant, les problèmes environnementaux vont constituer ainsi un objet de recherche privilégié. L'écologie urbaine est par conséquent la science qui a pour but l'étude des problématiques environnementales relatives au milieu urbain et périurbain. Son intérêt est de pouvoir insérer ces enjeux dans les programmes de développement territorial pour parer à leurs méfaits et rendre plus sain de cadre de vie des populations. Elle commande les interventions qui permettent de protéger la biodiversité en milieu urbain, cette biodiversité étant perçue comme indicateur de développement durable.

**Notions d'écosystèmes** : Un concept très simple pour appréhender la notion non exhaustive de l'écosystème est celui qui a beaucoup évolué depuis Transley (1935) qui le définit comme étant « le plus petit morceau de la nature avec ses éléments et leurs relations ». Une autre école, émanant de la limnologie, ajoute à cette définition une précision : le flux de matière et d'énergie qui parcourt cette partie de

la nature. Plus tard, des écologistes américains s'intéressant à la biogéographie découvrent la portée de cette discipline pour élucider certains problèmes liés à l'écologie. Les résultats apportés par les biogéographes pour la conservation, par exemple, sont probants, notamment lorsqu'on veut connaître « la bonne taille d'une réserve naturelle ». La cartographie est également mise à profit dans les études écologiques.

Les approches se multiplièrent et les débats ne manquèrent pas de s'inquiéter sur la place de l'être humain dans l'écosystème. Ceci incita l'UNESCO à lancer un programme où ce dernier est intégré dans l'approche du système. Ainsi on ne parle plus de la nature seulement mais également de l'homme qui l'affecte.

L'écosystème est une unité localisable constituée d'un ensemble d'espèces de populations dépendant d'un système physico-chimique. L'exemple de l'étang est une illustration très simple de cette définition.

C'est un élément de la biosphère, il est constitué de deux éléments. Le premier est le milieu physico-chimique, c'est-à-dire l'eau et les matières dissoutes qui constituent le milieu dans lequel se développent les plantes et les animaux aquatiques. Il est appelé milieu abiotique de l'étang. Quant au deuxième élément, il est constitué de l'ensemble des êtres vivants, végétaux ou animaux se trouvant dans l'étang, dans des conditions favorisant la vie et la multiplication. De même, il existe des relations diverses, alimentaires, compétitives, de symbiose, etc. Tous ces organismes, qui évoluent dans des conditions homogènes, sont désignés par le terme de biocénose. Par ailleurs, tous ces êtres vivants et leur habitat sont deux éléments indissociables, l'un exerçant une influence sur l'autre. Ils forment également un système relativement stable appelé écosystème.

### **Comment fonctionne l'écosystème ? (dans sa signification sens classique)**

L'écosystème rassemble des populations ayant des activités qui exercent des influences sur la vie des écosystèmes. Elles seront donc regroupées en contingents, c'est-à-dire en ensembles d'individus ayant la même activité, occupant la même fonction, on les appellera les groupes fonctionnels. Chaque groupe peut être caractérisé par la place où il est situé dans l'écosystème, la taille des individus qui le composent, leur alimentation, etc.

Les biocénoses changent selon le temps, car elles ne constituent pas des ensembles stables ayant des caractéristiques acquises définitivement. L'évolution est continue, et ceci est particulièrement perceptible chez les communautés végétales. En effet, si l'on part d'un biotope vierge, comme une roche, une île volcanique ou une culture abandonnée... Nous remarquons une succession de biocénoses de plus en plus complexe. À travers des étapes intermédiaires diverses nous passons d'une biocénose pionnière à une biocénose finale relativement

stable, ayant la biomasse la plus importante possible, dans un climat et un temps donné et la roche mère convenue. Par conséquent, dans un endroit précis, la biocénose s'adapte lentement avec les conditions de la station jusqu'à atteindre une situation d'équilibre appelée climax (climax : échelle, c'est-à-dire l'étape la plus élevée).

### **Comment délimiter l'écosystème ?**

Pour répondre à cette préoccupation, une branche de l'écologie est née, celle du paysage, elle a pris forme à la fin des années 1970 (Forman, Godron), et elle a pour objet l'étude du paysage, à une autre échelle que l'écosystème. Elle le définit comme une entité qui s'étend sur quelques km<sup>2</sup> et contient un assemblage d'écosystèmes. Mais du fait de leur assemblage, les écosystèmes exercent des actions les uns sur les autres, et ce qui se passe dans l'un se comprend à la lumière des phénomènes des autres. Une notion importante émerge alors, celle de l'éco-complexe.

Lorsqu'il s'agit d'opérer un aménagement intégré d'un territoire, on remarque que plusieurs éléments se superposent et s'imbriquent les uns dans les autres, en fait : un territoire, des écosystèmes où s'exercent des activités humaines. C'est en fait la définition d'un éco-complexe, qui signifie un mélange de systèmes écologiques ayant des réactions réciproques, occupant un territoire et liés par une histoire naturelle et une histoire humaine imbriquée. En définitive, un éco-complexe permet de bien cerner le fonctionnement des écosystèmes, grâce à une connaissance

efficace des facteurs extérieurs qui ont des conséquences sur les changements relatifs à la biodiversité et les dynamiques écologiques.

L'écosystème naturel et ses caractéristiques est l'objet de transformations par les activités agricoles et traditionnelles mais qui laissent à la nature ses droits d'existence, et on parle alors d'écosystème rural, là où la vie est plus calme et plus saine qu'à l'opposé des zones urbanisées, les villes, où la concentration humaine et les constructions sont denses, et les activités variées, ces espaces constituent ce qui est appelé écosystèmes urbains. L'encadré ci-dessous comprend un texte tiré intégralement de l'ouvrage de W.A. Andrews : Environnement urbain. Éditions Études Vivantes, Montréal-Paris, 1980, 289 pages. Ce texte vulgarise d'une manière très simple, à partir de l'exemple de l'automobile, la notion d'écosystème.

*Un système est un tout constitué de parties à actions réciproques. L'automobile en est un bon exemple. Chacune des parties de l'automobile agit avec les autres pour en permettre le fonctionnement. Le moteur, la transmission, les roues et le châssis ont chacun une fonction particulière. La défaillance d'une de ces parties peut empêcher l'automobile de fonctionner. L'automobile, par contre n'est pas complète par elle-même. Sans carburant, elle ne peut être activée. Les sous produits de la combustion du carburant – chaleur, eau, dioxyde et oxyde de carbone – sont rejetés dans l'atmosphère. En raison de ces emprunts et remises d'énergie et de matière, l'automobile est un système ouvert. La plupart des systèmes sont ouverts. Comme la plupart des systèmes, l'automobile se situe à l'intérieur d'un plus grand système et est elle-même constituée de sous-systèmes. Elle fait partie d'un système de transport et elle comporte un système de chauffage et un système électrique.*

*Un écosystème (système écologique) possède plusieurs des caractéristiques du système automobile. Les plantes, les animaux, la Terre et le climat remplacent le moteur et la transmission en tant que partie constituante de l'écosystème terrestre ou biosphère. Pouvez-vous imaginer ce que serait la Terre sans l'une de ces parties constituantes ? Quel serait l'effet sur les autres parties constituantes s'il survenait un refroidissement majeur du climat terrestre ? De quoi dépend la Terre pour sa chaleur ? Pouvez-vous penser à quoi que ce soit, sur Terre qui ne soit compris dans les parties constituantes déjà mentionnées ? Si vous répondez non, le système a donc été entièrement défini. S'il y manque, par ailleurs, quelque chose, il faut, dès lors, l'ajouter à la liste des parties constituantes.*

*L'écosystème terrestre, tout comme l'automobile doit emprunter de l'énergie. À ce titre, donc, le soleil agit sur les composantes de l'écosystème terrestre, comme il agit, d'ailleurs, sur les autres planètes de son système. Nous pouvons, d'autre part, identifier sur la surface terrestre des sous-écosystèmes. Divers groupes d'organismes habitent divers milieux, créant leur propre écosystème. Que nous observons un étang, un boisé ou une collectivité urbaine, il s'agit, chaque fois, d'un écosystème empruntant et remettant énergie et matières, tout en fonctionnant à l'intérieur du système global. L'environnement de l'écosystème urbain diffère cependant de celui d'un étang ou d'un boisé, car il est, dans une grande mesure, un fait humain. Par conséquent, l'être humain assume un rôle de premier plan quant au développement de l'environnement, et ses constructions deviennent une composante qui doit être ajoutée à l'écosystème. Bien que l'écosystème urbain dépende, pour son existence, d'autres éléments de l'écosystème global, il reste qu'une fois créé, il produit ses effets propres. Les tours d'habitation peuvent obstruer ou canaliser les vents et augmenter par là leur intensité au sol. Les pavages de béton empêchent les eaux de pluie de s'infiltrer dans le sol et augmentent ainsi le ruissellement.*

*Pensez un moment aux diverses parties de l'écosystème urbain dans lesquelles nous jouons un rôle prépondérant. Nous dépendons des plantes à la fois directement et indirectement. Non seulement elles nous nourrissent, mais encore elles nourrissent des animaux qui, à leur tour, constituent une large part de notre alimentation. Les arbres, par ailleurs, fournissent du bois pour nos maisons et nos meubles, et ils donnent de l'ombre pendant les jours chauds. Enfin, certaines sociétés se servent de chevaux, et des autres animaux encore, comme moyen de transport.*

*Nous situons nos collectivités là où nous pouvons trouver les plantes et les animaux nécessaires à notre survie. La température, les précipitations et le sol déterminent notre existence par leur influence sur la quantité et la qualité des plantes disponibles. Ce qui nous importe encore davantage en tant que citoyens, c'est que ces facteurs définissent le genre d'abri dont nous avons besoin et l'endroit où ils sont situés.*

*L'aspect le plus significatif d'un écosystème est l'interdépendance de ses parties constituantes. Quels sont les effets des constructions, Quels sont les effets sur la faune et l'urbanisation de*

*l'environnement rural ? Quelle est l'importance de chacune des espèces de plante ou d'animal sur l'écosystème ?*

*L'aspect le plus significatif d'un écosystème est l'interdépendance de ses parties constituantes. Quels sont les effets des constructions ? Quels sont les effets sur la faune de l'urbanisation de l'environnement rural ? quelle est l'importance de chacune des espèces de plante ou d'animal dans l'écosystème ?*

*Dans l'écosystème, chaque espèce particulière joue un rôle en même temps qu'elle occupe un lieu : voilà ce qu'on entend par niche écologique ou biotope. Certaines, comme les plantes vertes, produisent de la nourriture. Certaines consomment des plantes ; elles sont dites herbivores. Certaines consomment des animaux et sont dites carnivores. Dans un système écologique, les diverses créatures forment, suivant des rapports prédateur-proie, une chaîne d'alimentation.*

**Producteur → Herbivore → Carnivore → Carnivore d'ordre supérieur**

*L'herbe (producteur) est mangée par un lapin (herbivore). Le lapin est mangé par un renard (carnivore). Le renard est mangé par un aigle (carnivore d'ordre supérieur). Si un anneau de la chaîne se brise par suite de l'extinction d'une espèce, ceux qui dépendent de celle-ci pour se nourrir doivent ou s'adapter à une autre source d'alimentation, ou faire face à l'extinction. De toute évidence, l'animal qui se nourrit de plus d'une espèce de plante ou d'animal s'adapte plus facilement aux changements dans la chaîne d'alimentation. Le régime alimentaire de l'être humain est très varié, mais ce dernier dépend malgré cela grandement des autres espèces appartenant à la chaîne d'alimentation. En modifiant l'environnement, il devra prendre garde de ne pas briser la chaîne.*

*L'être humain est plus qu'un simple prédateur à même une chaîne d'alimentation. Il peut, à son avantage, contrôler et modifier le milieu. Si le climat est inconfortable, il peut, dans l'enceinte de ses constructions, créer un climat artificiel. Si l'eau est en quantité insuffisante pour répondre aux besoins des gens là où ils veulent vivre, elle peut, par des canalisations, y être amenée d'endroits éloignés. Si des arbres dans le tracé d'une route indispensable, ils peuvent être abattus. Si on manque de terrain sur les côtes, on peut en réclamer de la mer. Si les pigeons et les écureuils posent des problèmes sérieux à l'environnement urbain, on peut les exterminer. En cas de sécheresse, on peut provoquer la pluie par l'ensemencement des nuages. Si les rebuts solides nous gênent, on peut les déverser dans des carrières ou les brûler...*

### **Autres notions utiles :**

**Milieu** : terme d'usage courant qui signifie globalement l'ensemble des conditions naturelles qui entourent un être vivant. Par extension, ces conditions naturelles sont conjuguées à celles d'ordre social, qui peuvent compromettre ces conditions, ce qui fait penser à la signification du mot environnement. On dit aussi milieu physique, expression utilisée par les géographes.

Pour ces derniers, le milieu ne se définit qu'en fonction d'un lieu, d'une activité, d'un groupe ou d'un individu. Pour eux, les préoccupations concernant le milieu relèvent des relations qui existent entre les données physiques d'un lieu ou le groupe social qui y vit (J.- Bouron, Géoconfluences, 2018).

**Environnement** : Il s'agit de tous les éléments, qu'ils soient biotiques ou abiotiques, entourant un être vivant ou une espèce donnée. On le définit également par ce qui à trait aux conditions naturelles, physico-chimiques et biologiques, ou culturelles pouvant exercer des actions sur les êtres vivants et les activités du monde humain.

C'est tout ce qui nous entoure et agit sur nous, et de ce fait, le terme environnement est synonyme de milieu (Roger Brunet, les mots de la géographie, 2006).

**Biotope** ou **habitat** : un lieu qui héberge un ensemble de formes de vie (flore, faune, champignons).

**Biocénose** ou **communauté** : « *ensemble de toutes les populations végétales, animales et microbiennes, rassemblées dans un milieu déterminé* » (Duvigneaud, 1985).

**Empreinte écologique** : Colin Fudge (chercheur anglais) la définit comme étant la superficie de terre productive aux besoins nécessaires d'une ville et absorber ses déchets. Pour l'OCDE, c'est *la mesure en hectares de la superficie biologiquement productive nécessaire pour pourvoir aux besoins d'une population humaine de taille donnée*.

- OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques.

**Développement durable** : C'est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Il constitue un processus dont l'objectif est de permettre l'amélioration du bien être des humains, grâce à une articulation sur plusieurs aspects, l'activité économique, la préservation de l'environnement, la culture et la bonne gouvernance. Sa durabilité s'inscrit sur le long terme et sa conception consiste en une rupture avec d'autres types de développement, ceux-là mêmes qui ont des conséquences graves, aussi bien du point de vue social qu'environnemental.

**Agenda 21 (ou action 21)** : c'est un plan d'action pour le XXI<sup>ème</sup> siècle, il a été adopté par les chefs d'États signataires de la convention de Rio de Janeiro, en 1992, lors du Sommet de la Terre. Il s'agit de plans locaux, pour ce qui est du développement. Ils doivent être mis en œuvre par les responsables en respectant les modalités du développement durable et en concertation avec leurs populations. L'agenda 21 définit 2500 recommandations relevant des problématiques relatives à la santé, au logement, à la pollution de l'air, à la gestion des mers, des forêts et des montagnes, à l'érosion et à la désertification, ainsi qu'à la gestion des ressources naturelles(eaux et ressources du sous-sol ou autres), à la gestion de l'agriculture et à la gestion des déchets.

**Le protocole de Kyoto** : c'est l'instrument le plus important qui vise à lutter contre les changements climatiques. Il a été signé par environ 180 pays, à Kyoto, au Japon, en décembre 1997. Pour ces pays, cette volonté s'est traduite en engagements juridiques contraignants. Le protocole en question propose un calendrier de réduction des gaz qui ont un impact considérable sur le réchauffement climatique.

**Ville durable** : On entend par là une ville ou une unité urbaine qui évolue selon les principes du développement durable en se basant sur les enjeux socioculturels, économiques et environnementaux en concertation avec les riverains, à partir d'une architecture de haute qualité environnementale (HQE), d'un réseau de transports sobres et en développant un mode de consommation énergétiques basé sur les énergies renouvelable et cherchant à minimiser son empreinte écologique. La ville durable est appelée également éco-ville, on parle aussi d'éco-quartier, et à petite échelle d'éco-village.

**Haute Qualité Environnementale (HQE)** : Elle a pour objet une construction du bâti selon les exigences du développement durable. Initiée en 1996, cette façon de construire tend à parer aux méfaits pouvant survenir sur l'environnement, lors de la mise en œuvre d'un projet de construction. Une telle démarche prône une préservation des ressources naturelles, une gestion efficiente des déchets et met fin aux nuisances sonores. L'HQE mise sur l'esthétique, le confort, l'environnement et la durabilité.

## Le flux d'énergie et les matières dans les écosystèmes naturels et les écosystèmes urbains

---

**Observation** : Ce cours sur le flux d'énergie est très sommaire, des éléments exhaustifs sont à consulter par le biais du lien ci-dessous.

<https://www.9alam.info/wp-content/uploads/2018/02/Cours-TCSF-Ecologie-Chap-4-Flux.pdf>

L'ensemble des écosystèmes, naturel, rural ou urbain obéit pour son fonctionnement au flux d'énergie opéré par le rayonnement solaire et ses radiations. Ce flux, qui est réceptionné par les écosystèmes, fournit chaleur et lumière, et sans ces deux éléments la vie serait impossible. En régulant les températures et la lumière, il assure la photosynthèse des plantes, et il a des conséquences sur le cycle de l'eau. Le flux d'énergie est transmis d'un être vivant à un autre et se dégrade lors de sa transmission selon les différents niveaux constituant une chaîne, appelée **chaîne alimentaire**, dite également **chaîne trophique**.

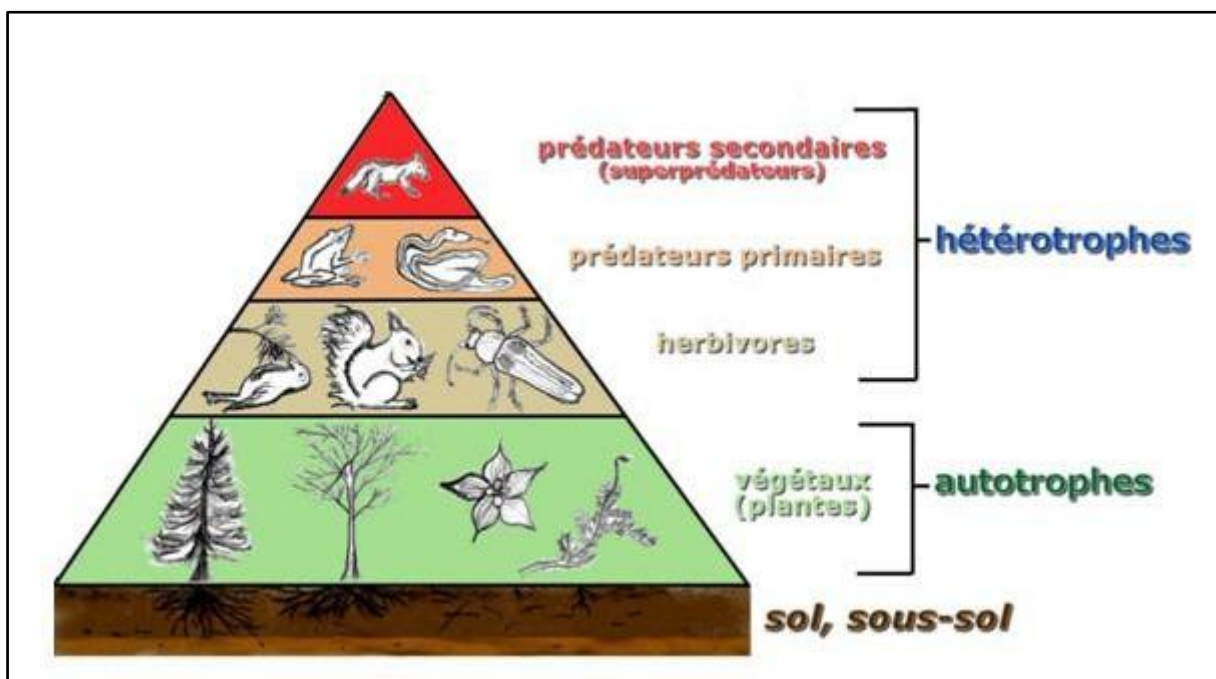
La chaîne alimentaire comprend des êtres vivants répartis en trois catégories fonctionnelles, ils exercent entre eux des interactions, mais qui ne se font pas de manière anarchique, mais paraissent, au contraire conditionner l'équilibre de la biocénose ; celui-ci dépend, en définitive, d'un rôle déterminé joué par chaque élément, autrement de la niche écologique de chacun d'eux. On distingue :

- Les producteurs, qui constituent la première catégorie, ils sont représentés par l'ensemble des végétaux ; ce sont les **autotrophes**, ils sont en mesure de réaliser la photosynthèse qui leur permet de convertir le flux solaire en énergie biochimique (donc en matière vivante).
- Les deux autres catégories sont ce qu'on appelle les **hétérotrophes**, c'est-à-dire des organismes dont la nutrition se fonde sur l'ingestion de substances biologiques seules capables de répondre à leurs besoins métaboliques. On distingue la catégorie des consommateurs, que constituent l'ensemble des animaux (herbivores et carnivores), et la catégorie des décomposeurs, que représentent les champignons et les bactéries des sols et des eaux qui dégradent l'ensemble des détritiques de la flore et des cadavres de la faune, en substances minérales, bouclant ainsi le cycle de la matière.

Ces trois catégories fonctionnelles vont donc être réunies par des liens « alimentaires », dits « trophiques », ils établissent des échanges d'énergie et de matière qui ont lieu seulement dans le sens allant des producteurs aux consommateurs, puis aux décomposeurs.

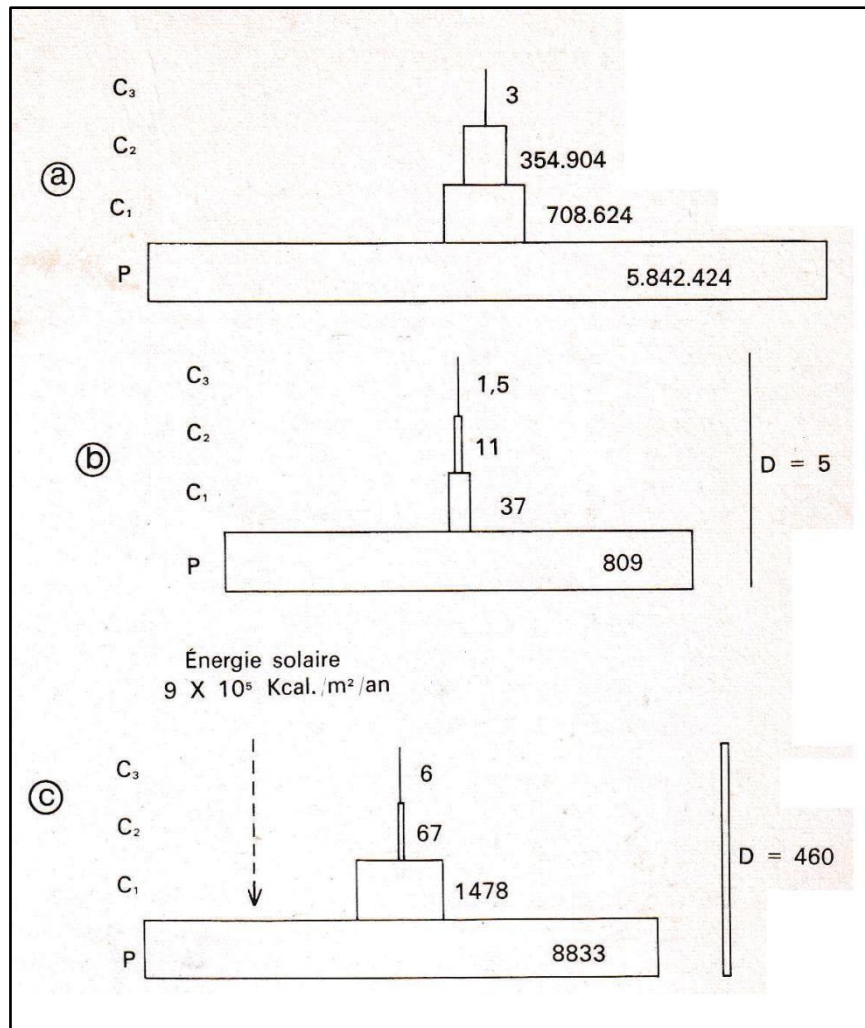
Pour tous les êtres vivants, l'alimentation est à l'origine des nutriments indispensables à leur fonctionnement biologique. Les fonctions de nutrition suivent une échelle complexe et adoptent un comportement où chaque espèce est placée dans une chaîne, donc plusieurs maillons, le premier étant constitué par les producteurs, le deuxième par les consommateurs de premier ordre (herbivores et omnivores), le troisième par des consommateurs de deuxième ordre (carnivores et omnivores), le quatrième par des consommateurs de troisième ordre (décomposeurs). L'homme, qui est l'omnivore le plus complet, se caractérise par une alimentation qui dépend de sa culture et de ses ressources locales.

Pour tous les êtres vivants, l'énergie et la matière organique constituent les deux éléments fondamentaux pour les maintenir à la vie et pour leur développement, ils sont obtenus par les substances nutritives présentes dans son alimentation. Selon chaque type d'organismes vivants, quelle que soit sa nature, les types d'alimentation ne sont pas identiques, ils obéissent à un comportement nutritif particulier pour chaque espèce.



**Un type de chaîne alimentaire**  
 Source : anonyme, générée par internet

Les rapports existant entre différents groupes d'espèces sont représentés graphiquement par des pyramides, dites écologiques : elles sont de trois sortes : la pyramide des nombres, celle des biomasses et celle des énergies.



Un exemple de pyramides écologiques (d'après Odum)<sup>1</sup>

P. Producteurs – C<sub>1</sub> à C<sub>2</sub>, consommateurs de 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ordre, décomposeurs.

- a. **Pyramides des nombres** : nombre d'individus à chaque niveau trophique dans une prairie des États-Unis.  
 b. **Pyramide des biomasses** (masse de matière vivante par unité de surface) dans un milieu lacustre (Silver Springs, Floride). Les biomasses en grammes de matière sèche par m<sup>2</sup>.  
 c. **Pyramide de l'énergie** (Silver Springs) : l'énergie représentée par les différentes biomasses et disponible pour les organismes d'un niveau trophique à l'autre, est exprimée en kil-calories/m<sup>2</sup>/an.

L'énergie se compose de trois parties. Une partie est réfléchiée, une autre est interceptée par les écosystèmes et une troisième partie est transmise au sol. Elle présente également un bilan qui se répartit en deux domaines :

**1<sup>er</sup> domaine** : la radiation solaire appelée bilan d'énergie de courte longueur d'onde ( $\lambda$  entre 0,28  $\mu$ )

$$Q_c = S + D - a(S + D)$$

S : radiation solaire directe ; D : radiation solaire diffusée par l'atmosphère et les nuages

<sup>1</sup> Exemple pris de l'ouvrage de A. Lacoste et R. Salanon : *Éléments de biogéographie*. Fernand Nathan Éditeur, Paris, 1969, 189 pages.

<sup>2</sup> Pierre Étienne et Alain Godard : *Climatologie*. Armand Colin, Paris, 1982, 367 pages.

Ces radiations comprennent l'ultraviolet (de 0,28  $\mu$  et 0,38  $\mu$ ), le visible (0,38  $\mu$  à 0,78  $\mu$ ) et l'infrarouge proche (de 0,78  $\mu$  à 3  $\mu$ ).

La somme S + D, sur une surface horizontale, est la radiation globale (G). Une partie de cette radiation est réfléchiée, c'est le coefficient d'albédo (a).

**2<sup>ème</sup> domaine** : la radiation thermique appelée bilan d'énergie de longue longueur d'onde (infrarouge lointain de  $\lambda$  : 3 à 100  $\mu$ ).

$$Q_1 = A - aN - T$$

(A) constitue la radiation de l'atmosphère envoyée vers la Terre, son intensité dépend de la température et de la teneur de l'air en vapeur d'eau et CO<sub>2</sub>, elle est à son tour réfléchiée par les surfaces terrestres, avec un coefficient aN (albédo).

(T) est la radiation des surfaces terrestres, elle dépend de leurs températures. Dans tous les cas, le jour comme la nuit, la radiation terrestre est plus importante que celle de l'atmosphère, d'où un bilan d'énergie des longues  $\lambda$  négatif.

Ainsi le bilan du rayonnement total s'exprime par la formule :

$$\begin{aligned} Q &= Q_c + Q_1 \\ \text{ou } Q &= S + D - a(S + D) + A - aNA - T \\ \text{ou } Q &= G - aG + A - aNA - T \end{aligned}$$

Q est positif pendant le jour et négatif durant la nuit : les composantes G et aG sont nulles, tandis que le stock calorifique des masses formées par le sol et les organismes, toujours important, est à l'origine d'un rayonnement élevé, et alors que A est toujours plus petit que aNA + T.

Q est toujours positif, soit au cours d'une journée, soit durant toute l'année, dans la étant donné que l'intensité de la radiation incidente de courte  $\lambda$  est plus élevée que celle de la radiation thermique de grande  $\lambda$  réémise par la Terre, ce qui, logiquement, entraînerait progressivement un refroidissement de l'atmosphère et un réchauffement de la Terre, ce qui rendrait la vie impossible. Mais cette hypothèse est à exclure, car un équilibre thermique est réalisé, comme cela est observé par la relative constante des climats pendant de longues périodes. Cet équilibre s'explique, à la fois, par un transfert de chaleur de la Terre vers l'atmosphère, de la montée de l'air chaud vers l'atmosphère et son remplacement par de l'air froid sous l'action des vents, et par une utilisation de l'excès de chaleur qui est absorbée par les surfaces végétales et terrestres, en permettant, par la suite, la vaporisation de l'eau et l'évapotranspiration des végétaux, phénomène souvent suivi de la pluie. Ces deux facteurs ne sont pas les seuls à être à

l'origine de l'équilibre thermique, il y en a d'autres, mais sans grande importance, à l'exemple de l'utilisation de l'énergie par l'assimilation chlorophyllienne des plantes ou l'absorption de la chaleur diurne par le sol ou le substrat.

## Deuxième partie : Les facteurs écologiques

Cette deuxième partie ne suit le programme tel que présenté par ses initiateurs, étant donné les incohérences survenues dans les titres. En effet, il serait plus juste de regrouper les différents éléments du cours dans une deuxième partie ayant pour titre : les facteurs écologiques

Effets des facteurs écologiques sur l'homme  
Le climat urbain  
La végétation en ville  
Espaces verts et régulation du milieu  
Le sol  
L'eau

### Les facteurs de l'écologie

---

Observation : ce cours est indispensable à la connaissance, en matière d'environnement, il est présenté de manière sommaire, étant donné les objectifs assignés à une formation de futurs gestionnaires de la ville, il en est autrement pour d'autres types de disciplines, à l'exemple de la biologie. Pour plus de détails, utilisez les liens ci-dessous.

<ftp://ftp.fsr.ac.ma/cours/biologie/BAZAIRI/ecologie%20generale%20I.pdf>  
<https://facagroblog.files.wordpress.com/2016/12/cours-d-ecologie-generale-g1-agro-2016-2017.pdf>

---

L'être humain et tous les autres organismes vivants sont sous la dépendance de facteurs qui ont un impact sur leur environnement, ils sont appelés facteurs écologiques. Ces facteurs sont de deux types, ceux qui sont dits biotiques et ceux qui sont appelés abiotiques.

Les facteurs biotiques constituent les actions que les organismes exercent les uns sur les autres. Ces actions sont de plusieurs sortes : la prédation, la compétition, le parasitisme, la symbiose... L'homme est cependant l'être vivant dont l'action sur les autres organismes et sur lui-même est la plus chargée de conséquences, notamment par ses rejets industriels, domestiques et agricoles (pollutions et nuisances).

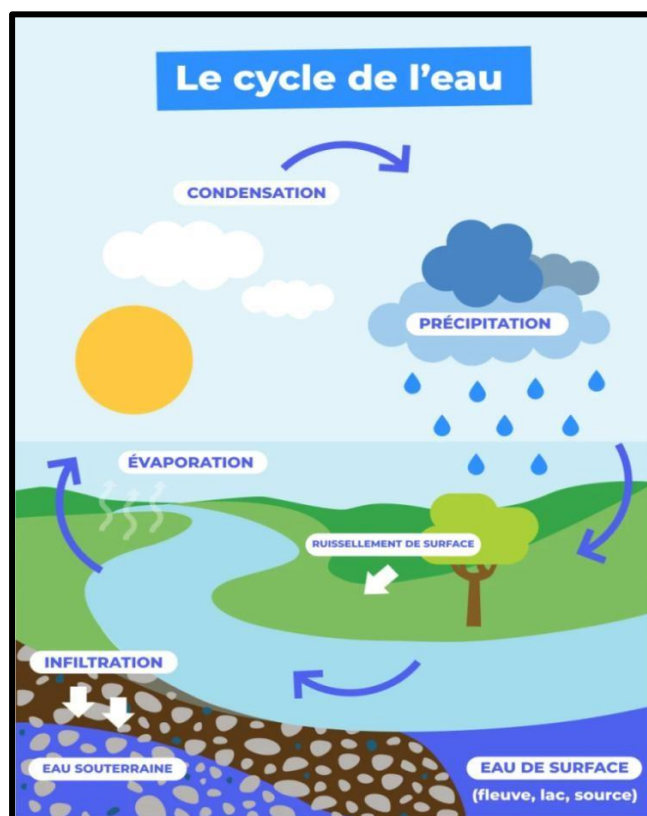
Les facteurs abiotiques sont des facteurs non dépendants des êtres vivants, ils représentent les actions du non vivant sur le vivant. Ces facteurs peuvent être classés en facteurs climatiques et atmosphériques, en facteurs édaphiques (du sol) et en facteurs topographiques. Ce sont ces facteurs-là qui seront étudiés dans ce cours, étant donné que les facteurs biotiques relèvent strictement des sciences de la vie.

## 1) Les facteurs climatiques

Max Sorre (1943, cité par P. Merlin et F. Choay, dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement) définit Le climat comme étant « l'ambiance atmosphérique constituée par la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle » que sont les températures et les précipitations, la pression atmosphérique, l'humidité de l'air, les vents, le brouillard, la rosée et l'insolation.

### - Les précipitations :

L'eau précipitée se présente sous deux formes, liquide (pluie) et solide (neige et grêle). Elle provient de l'évaporation des nappes liquides (mers, océans, fleuves, rivières, flaques), de la fonte des glaciers et de l'évapotranspiration des végétaux. Cette évaporation est fonction de l'air et sa température, de la force du vent, de la nature du sol et de la végétation, elle est très importante aux environs de l'équateur et très faible au niveau des pôles. Lorsque la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère atteint une quantité assez importante, elle se condense pour former des particules suspendues dans l'air, d'où résulte la constitution de nuages qui, lorsqu'il y a présence d'air froid, précipitent sous forme liquide ou solide, pour donner de la pluie, de la neige ou de la grêle. En retournant au sol, l'eau précipitée, est absorbée par la végétation et alimente les nappes souterraines, les fleuves et des rivières. Ce processus est appelé cycle de l'eau parce qu'il se reproduit en permanence. Il est cependant sans cesse modifié par les activités humaines qui influent sur l'évaporation en surface, du fait de la croissance urbaine, de l'industrialisation et de la déforestation.



Source anonyme générée par Interne

- **Les facteurs énergétiques : lumière et chaleur :**

La lumière et la chaleur ont pour origine le rayonnement solaire. Une partie de cette énergie est réfléchiée, une autre est interceptée par les écosystèmes et une troisième partie est transmise au sol. Cette énergie présente un bilan qui se répartit en deux domaines :

**1<sup>er</sup> domaine** : la radiation solaire appelée bilan d'énergie de courte longueur d'onde ( $\lambda$  entre 0,28  $\mu$ )

$$Q_c = S + D - a(S + D)$$

S : radiation solaire directe ; D : radiation solaire diffusée par l'atmosphère et les nuages

Ces radiations comprennent l'ultraviolet (de 0,28  $\mu$  et 0,38  $\mu$ ), le visible (0,38  $\mu$  à 0,78  $\mu$ ) et l'infrarouge proche (de 0,78  $\mu$  à 3  $\mu$ ).

La somme S + D, sur une surface horizontale, est la radiation globale (G). Une partie de cette radiation est réfléchiée, c'est le coefficient d'albédo (a).

**2<sup>ème</sup> domaine** : la radiation thermique appelée bilan d'énergie de longue longueur d'onde (infrarouge lointain de  $\lambda$  : 3 à 100  $\mu$ ).

$$Q_1 = A - aN A - T$$

(A) constitue la radiation de l'atmosphère envoyée vers la Terre, son intensité est fonction de la température et de la teneur de l'air en vapeur d'eau et CO<sub>2</sub>, elle est à son tour réfléchiée par les surfaces terrestres, avec un coefficient aN (albédo).

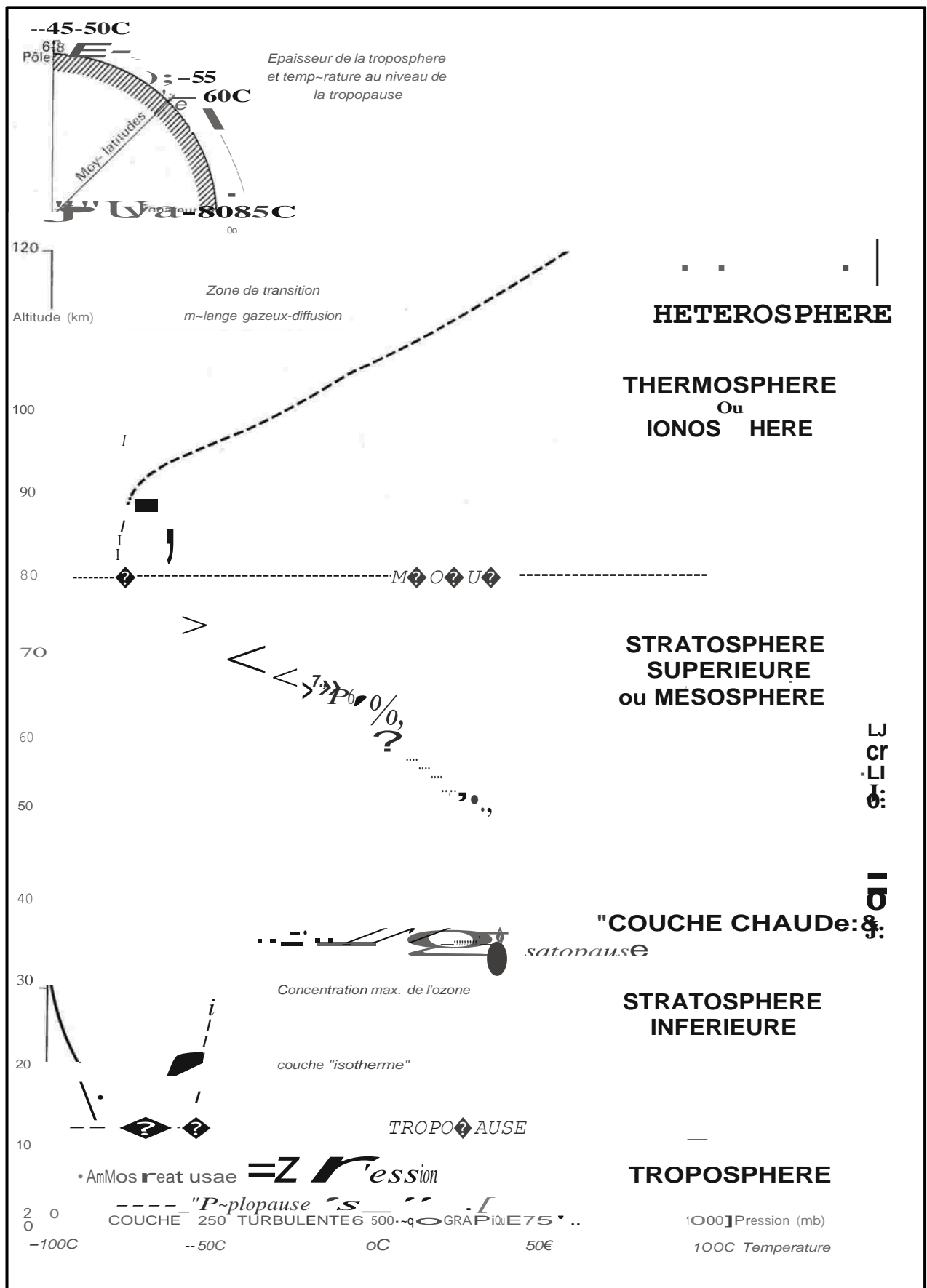
(T) est la radiation des surfaces terrestres, elle dépend de leurs températures. Dans tous les cas, le jour comme la nuit, la radiation terrestre est plus importante que celle de l'atmosphère, d'où un bilan d'énergie des longues  $\lambda$  négatif.

Ainsi le bilan du rayonnement total s'exprime par la formule :

$$\begin{aligned} Q &= Q_c + Q_1 \\ \text{ou } Q &= S + D - a(S + D) + A - aN A - T \\ \text{ou } Q &= G - aG + A - aN A - T \end{aligned}$$

Q est positif pendant le jour et négatif durant la nuit : les composantes G et aG sont nulles, tandis que le stock calorifique des masses formées par le sol et les organismes, toujours important, est à l'origine d'un rayonnement élevé, et alors que A est toujours plus petit que aN A + T.

Q est toujours positif, soit au cours d'une journée, soit durant toute l'année, étant donné que l'intensité de la radiation incidente de courte  $\lambda$  est plus élevée que celle de la radiation thermique de grande  $\lambda$  réémise par la Terre, ce qui, logiquement, entraînerait progressivement un refroidissement de l'atmosphère et un réchauffement de la Terre où la vie serait impossible. Mais cette hypothèse est à exclure, car un équilibre thermique est réalisé, comme cela est observé par la relative constante des climats pendant de longues périodes. Cet équilibre s'explique, à la fois, par un transfert de chaleur de la surface terrestre vers l'atmosphère, de la montée de l'air chaud vers l'atmosphère et son remplacement par de l'air froid sous l'action des vents, et par une utilisation de l'excès de chaleur qui est absorbée par les surfaces végétales et terrestres, en permettant, par la suite, la vaporisation de l'eau et l'évapotranspiration des végétaux, phénomène souvent suivi de la pluie. Ces deux facteurs ne sont pas les seuls à être à l'origine de l'équilibre thermique, il y en a d'autres, mais de peu d'importance, à l'exemple de l'utilisation de l'énergie par l'assimilation chlorophyllienne des plantes ou de l'absorption de la chaleur diurne par le sol ou le substrat.



Coupe schématique à travers les 100 premiers kilomètres de l'Atmosphère<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Pierre Étienne et Alain Godard : Climatologie. Armand Colin, Paris, 1982, 367 pages.

## - Le vent :

Le vent est un déplacement d'air au sein de l'atmosphère. Il résulte des différences de pression qui sont dues aux différences de température de l'air, à cause de l'inégale répartition de l'énergie solaire qui atterrit à la surface du globe. Selon leurs caractéristiques, les vents sont dits dominants, saisonniers, locaux, cycloniques et anticycloniques.

**Les vents dominants** sont ceux qui se forment à l'échelle du globe, ils sont à l'origine de la circulation générale de l'atmosphère. Lorsque l'air est chauffé par le soleil, il monte au niveau de l'équateur, puis en se refroidissant, redescend en allant vers les tropiques. Le premier niveau constitue la zone des basses pressions et le second celui des hautes pressions.

**Les vents saisonniers** sont des vents liés aux mouvements des masses d'air localisées au-dessus des continents. Ces masses d'air sont caractérisés par des températures plus élevées en été et plus basse en hiver par rapport aux masses d'air qui se trouvent au-dessus des océans. Les vents froids provenant de l'océan balayent les continents pendant la saison estivale. En hiver, c'est la situation inverse qui a lieu, les vents des continents se déplacent vers les océans.

**Les vents locaux** sont des vents qui ont pour caractéristique principale d'être sous la dépendance de conditions locales, ce qui leur permet de changer, de jour comme de nuit. Durant la journée, la terre est plus chaude que la mer, à l'inverse de la nuit, d'où la création de brises dirigées vers la terre le jour et vers la mer la nuit. Ce même phénomène existe en montagne.

**Les vents cycloniques et anticycloniques** sont des vents qui sont associés aux zones de hautes pressions (anticyclones) et à celles des basses pressions (dépressions). Les vents anticycloniques tournent dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord, mais les vents cycloniques le font dans le sens inverse. Dans l'hémisphère Sud, le phénomène se produit de manière inverse par rapport à ce qui est observé dans l'hémisphère Nord pour les deux types de vents.

- Le vent est défini par sa direction, sa force et sa vitesse. Son rôle est fondamental pour appréhender l'étude du climat. C'est un agent d'érosion mais aussi un constructeur de relief, celui des dunes notamment. Il a permis le déplacement des voiliers, comme il exerce une influence sur le mouvement des insectes et le déplacement des oiseaux migrateurs, tout comme il agit sur la forme des plantes et permet le transport du pollen. C'est, en outre, une force d'énergie pour tourner les moulins et pour fournir de l'électricité (énergie éolienne).

## Le climat urbain

Le climat urbain résulte d'une modification du climat dans les zones urbanisées, mais on n'a commencé à s'y intéresser qu'à l'orée du 19<sup>ème</sup> notamment lorsque Luke Howard a étudié le climat de Londres et sa zone rurale. En analysant des données météorologiques sur une période de neuf ans, et en tenant compte de la température, des précipitations et du brouillard, il s'est aperçu que les températures nocturnes enregistraient une différence de 3,70° entre la zone rurale et le centre de Londres, et c'est par là, en fait, qu'on a pu définir ce qui est appelé l'îlot de chaleur, une sorte de microclimat en ville. L'îlot de chaleur est un dôme thermique où les températures augmentent au fur et à mesure que l'on s'approche du centre de la ville.

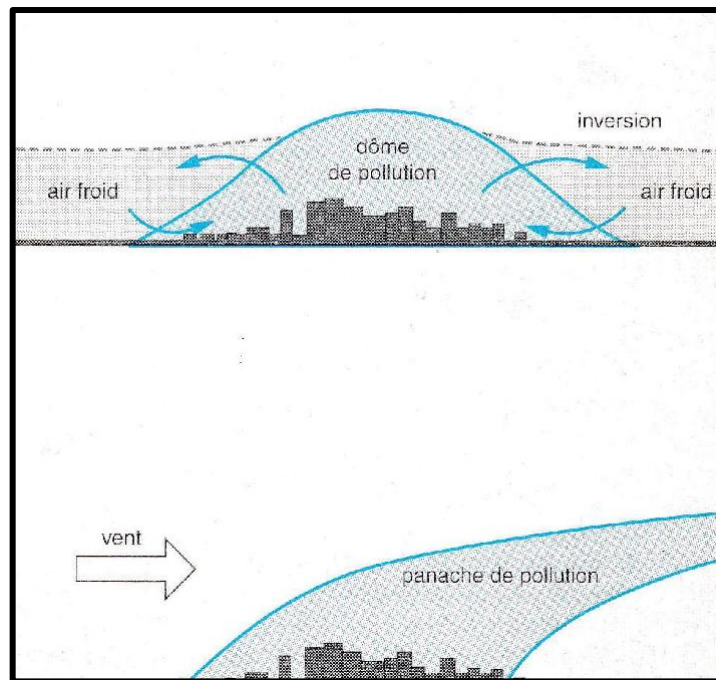
### Les conséquences de l'édification d'un îlot de chaleur

La principale conséquence de l'édification d'un dôme de chaleur est, en ce qui concerne les précipitations, la diminution de la nivrosité (chutes de neige plus rares) et l'augmentation des précipitations à caractère convectif (orages). Ces dernières, de forte intensité, y causent des dommages coûteux par suite de l'imperméabilisation du substrat. L'eau de pluie ruisselle vers l'égout en quelques minutes, plus vite éventuellement que ne le permet la section des bouches, conduites ou buses ; l'accumulation en amont conduit à inonder les caves, étages bas... Ce n'est qu'un moindre mal, comparé aux conséquences sur les habitats spontanés des villes des pays pauvres. L'absence d'infiltration dans un vrai sol conduit à une réponse rapide entre pluie et écoulement.

L'îlot de chaleur a pour grande conséquence également les changements des phénomènes météorologiques, notamment parce qu'il fait diminuer le nombre de jours de gel et de brouillard, ainsi que l'humidité relative. De même, il agit sur le régime pluviométrique en provoquant des perturbations, par exemple, en hiver lorsque le temps est stable, et lorsque celui-ci est instable, il fait augmenter l'intensité des précipitations qui s'accompagnent souvent d'orages violents avec leur cortège de conséquences.

L'îlot de chaleur a une influence aussi sur d'autres paramètres, et qui, eux-mêmes, exercent sur lui des actions qui le renforcent, d'où des différences de chaleur énormes entre le centre de la ville et sa périphérie, ou entre la chaleur des rues de la ville et la fraîcheur des parcs qui se trouvent en son sein, et qui sont à l'origine de vents thermiques faibles appelés « brises de campagne ». Ces vents se déplacent des zones fraîches aux zones où les températures sont plus élevées, c'est-à-dire les espaces les plus urbanisés, et c'est ici que les polluants enregistrent leur concentration la plus forte (Duchêne-Marullaz, 1980 [4]).

On entend par polluants tous les composés ayant des effets physiques, chimiques ou biologiques. Dans le climat urbain, il s'agit principalement des pollutions locales d'origine industrielle et domestique ou associées aux transports. Les oxydes d'azote proviennent des véhicules à essence, les poussières d'es véhicules diesel et l'anhydride sulfureux des chauffages et des industries. La pollution modifie la radiation incidente, multiplie le brouillard photo-oxydant, acidifie les précipitations.



Le bâti tend à modifier les températures de l'air. Malgré l'isolation des immeubles, la déperdition de chauffage élève la température de l'air durant la saison froide ; cet effet croît avec la latitude de la ville considérée. Les rares parcs, jardins et arbres des rues évapotranspirent en faible quantité, ce qui consomme une faible part de la radiation reçue. Si l'insolation directe est diminuée par l'ombre, l'albédo est limité par la rugosité et l'absorption par les murs et revêtements de chaussée est forte. Au total, les minima de températures sont plus élevés qu'en milieu rural comparable. Le centre des agglomérations au bâti le plus dense est le plus chaud. L'îlot de chaleur en forme de dôme croît dans les sites de cuvette et lors des types de temps cycloniques.

L'îlot de chaleur urbain est fonction également du régime des vents, car un vent fort permet la circulation de l'air, ce qui diminue le réchauffement du substratum urbain, grâce à un air chaud, au contraire d'un vent faible qui a pour conséquence stabilisation des masses d'air, qui vont pouvoir réchauffer l'espace bâti, d'où des températures chaudes intenses. Notons aussi que la forme urbaine, qui agit sur le régime des vents, constitue une sorte de « canyon » formant, dans les rues étroites, un obstacle à la circulation des vents tout en stagnant les masses d'air.

Le climat général est fonction de l'équilibre de l'énergie solaire, celle-ci est définie par l'albédo. L'albédo est la fraction de l'énergie solaire réfléchi par les surfaces réceptrices vers l'atmosphère. Plus une surface est réfléchissante et plus son albédo est élevé, à l'exemple de la neige. La valeur de l'albédo se situe entre 0 et 1. Un couvert végétal, qui se comporte comme un miroir, a un albédo de 0,25, soit 25% de rayonnement réfléchi. Une surface sombre présente un albédo dont la valeur est proche de 0. L'albédo se mesure avec un albedomètre. Les surfaces très sombres ou noires peuvent avoir une température qui dépasse de 21°C celle des surfaces blanches, et un albédo de 50 à 90%. Au sein d'une même ville, notamment lorsqu'elle est très importante, par son poids démographique et la densité de ses constructions, la température varie d'un endroit à un autre, et elle peut avoir plusieurs albédos.



**Figure-I.10: Divers albédos de l'environnement urbain**  
[www.cstb.fr/fileadmin/documents/.../doc00004338.pdf](http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/.../doc00004338.pdf)

Surface	Albédo%
Neige fraîche	80-85
Neige ancienne	50-70
Glace de mer	30-40
Roche	20-25
Sables	15-25
Champ de céréales	15-24
Villes	13-15
Fôrets	5-15
Nappe d'eau	4-13

L'albédo opère des changements sur la quantité d'énergie solaire que réfléchit la Terre par rapport à celle qui est absorbée. L'équilibre énergétique de la Terre est alors modifié, et avec lui le bilan thermique de la Terre, ce qui entraîne son réchauffement, et du coup une transformation de l'albédo. L'ensemble de la glace de la Terre diminue avec l'augmentation des températures, d'où une diminution de la superficie des surfaces blanches, ce qui a pour conséquence qu'il y a moins d'énergie réfléchi, et celle-ci est donc plus absorbée, ce qui réchauffe de plus en plus la Terre. L'effet de serre est aussi un facteur qui contribue à la modification de l'albédo qui se trouve réduit, et donc également une modification de la température d'équilibre, ce qui signifie qu'un changement d'albédo contribue lui aussi à un changement climatique.

## Les synthèses climatiques :

Afin de pouvoir visualiser le climat d'une localité ou d'une station, une synthèse des principaux facteurs climatiques a été établie. Ainsi ont été proposées diverses formules et expressions graphiques qui prennent en considération un nombre plus ou moins élevé de facteurs, parmi lesquels figurent généralement la température et les précipitations. Mais elles ne sont appropriées qu'à un type de climat donné.

Pour les climats tempérés citons par exemple, l'indice pluvio-thermique de Lang, particulièrement simple :  $I = P/t$ , calculé d'après les moyennes annuelles des températures (T) et les précipitations (P), et celui plus élaboré d'Emberger, adapté plus particulièrement aux régions méditerranéennes, dans lesquelles il permet de distinguer différents étages climatiques :

$$I = P / (M + m/2) (M - m) \times 1000$$

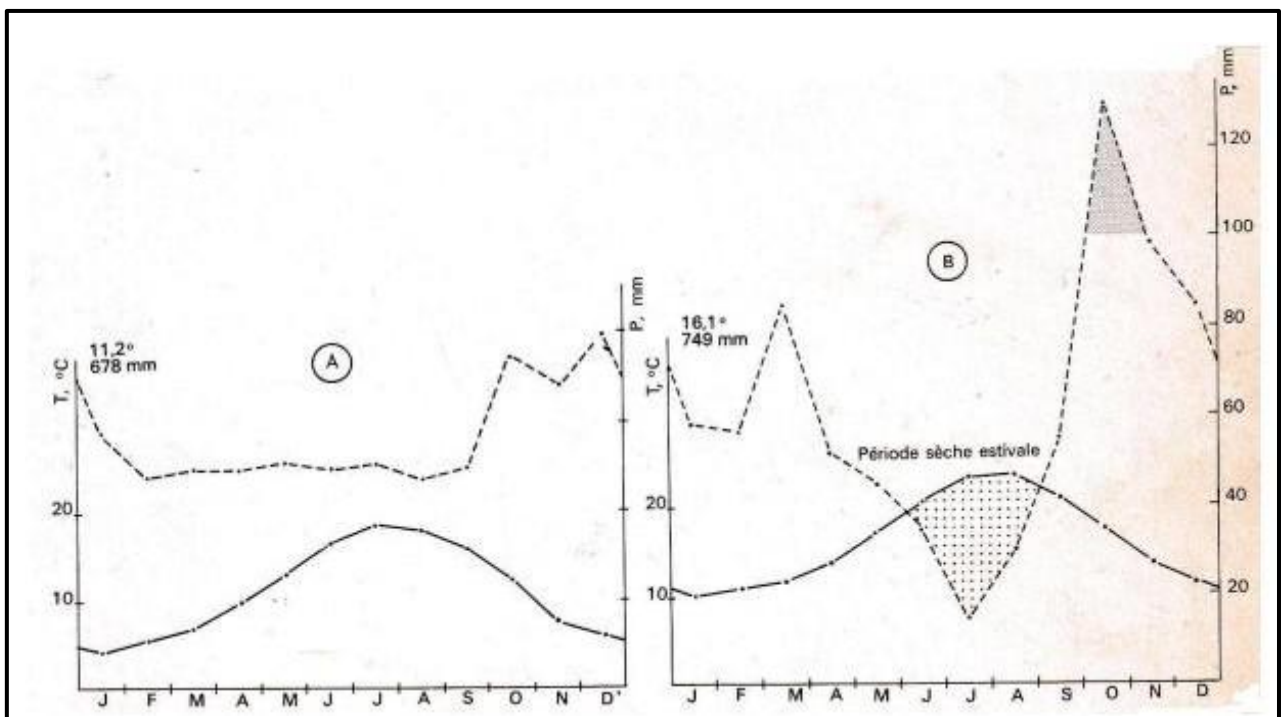
M représente la moyenne du mois le plus chaud ;

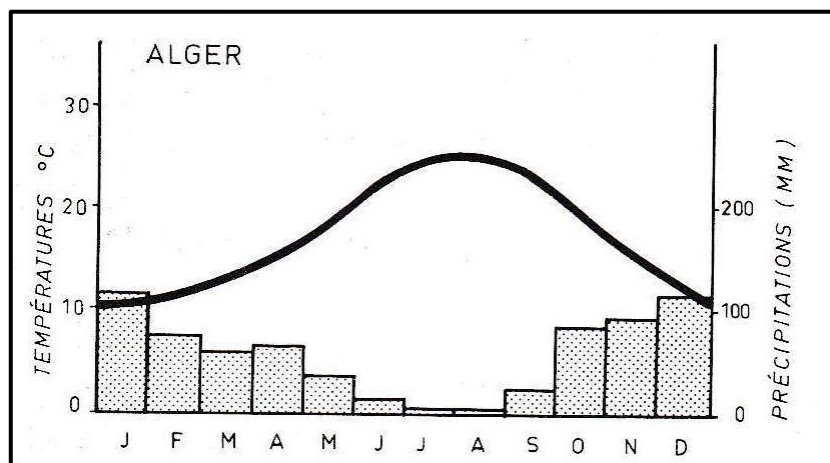
m représente la moyenne des minima du mois le plus froid.

Ces moyennes sont exprimées à partir du zéro absolu (- 272° C)

La différence M - m (Amplitude thermique) rend compte du facteur évaporation.

Parmi les méthodes graphiques, indiquons les diagrammes ombro-thermiques de Gaussen (de *ombros* = pluie), qui servent plus particulièrement à mettre en évidence les périodes de sécheresse d'une localité.



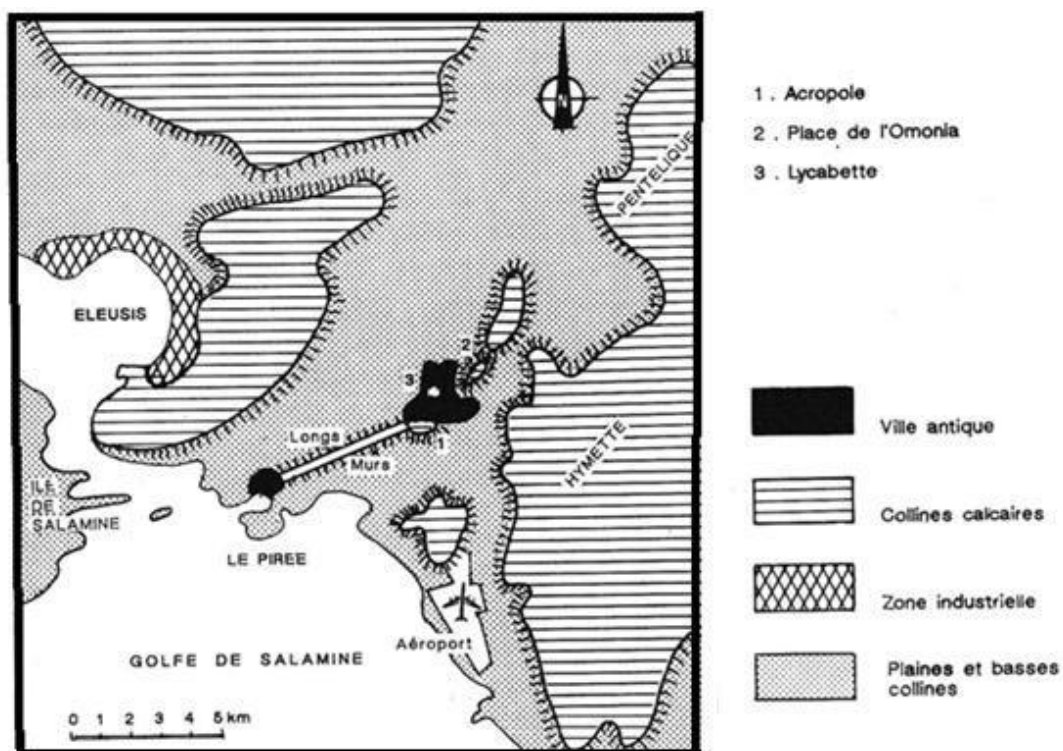


« En règle générale, le régime reste d'une belle simplicité (voir figure) : pluies de saison froide et sécheresse d'été, ce qui ne convient guère à la vie végétale, surtout lorsque la saison sèche se prolonge : 4 à 5 mois de sécheresse. Cependant, la tranche d'eau annuelle varie considérablement dans le temps » (Auteurs à citer).

### 3. Le site et la situation

Le site est un facteur important en écologie. Il peut être à l'origine de risques par rapport à ses caractéristiques physiographiques (sol, relief et géologie) et sa localisation par rapport à des équipements à caractère dangereux pour la santé. Roger Brunet et *alii* précisent dans leur dictionnaire critique de la Géographie que le site est un « Emplacement approprié en fonction de son usage, site industriel, site de lancement de fusées, lieu, place, endroit ; adresse d'un habitat ou d'une activité, vue dans ses caractéristiques physiques et son environnement immédiat. Tout site pose des problèmes de gestion et de vie quotidienne, de par sa *configuration et ses qualités propres : pente, écoulement, résistance des terrains, humidité, qualité de l'air. Ampleur ou étroitesse. Le site d'une ville peut être morcelé, accidenté, voire raviné, parfois instable ou coupé par les eaux. Le site est un lieu recherché pour ses qualités exploitables : site balnéaire, site touristique... ».*

Il ne faut pas confondre site et situation, celle-ci, ajoutent Roger Brunet et *alii* que c'est « la caractéristique fondamentale d'un lieu, d'un espace résultant de sa relation aux autres lieux ou espaces. La situation s'analyse par rapport à un environnement local, régional ou général, qui peut être le Monde entier ».



### Les sites d'Athènes ou l'exemple d'un site morcelé

Source : Jean Pelletier et Charles Delfante<sup>3</sup>

Les géographes caractérisent le site par rapport à son relief, d'où un site défensif ou un site de piémont, lorsque celui-ci se trouve au pied d'une montagne, à l'exemple du site de la ville d'Oum El Bouagi, et on dira alors que la ville d'Oum El Bouaghi occupe un site de piémont, par rapport au djebel Sidi Reghis, et qu'elle est située dans les Hautes Plaines de L'Est algérien ... De nos jours, les sites peuvent être constitués de toutes pièces, à savoir, par exemple, les sites gagnés sur l'eau, pour permettre à la ville de s'étendre, à l'instar de la plate forme industrielle d'Osaka ou l'île artificielle de Hulhumale, aux Maldives, une île gagnée sur la mer, et il y 'a d'autres exemples à citer.

La capacité du site. On désigne par là la possibilité pour un espace donné de porter un nombre déterminé de logements, de locaux industriels et commerciaux, d'équipement. Cette question n'a pas de réponse absolue. La capacité théorique peut être très grande si l'on accepte de s'élever en hauteur (quelle est la capacité du site de Manhattan avec des moyens d'accès appropriés ?) ; elle dépend de très nombreux paramètres, comme la nature du sous-sol, les relations les autres parties de la ville de la ville, les capacités des dessertes...

### 3. Le sol

Les roches superficielles de l'écorce terrestre sont directement soumises à l'influence des facteurs chimiques et des êtres vivants. Sous leur action, elles

<sup>3</sup> Carte extraite de l'ouvrage de Jean Pelletier et Charles Delfante : Villes et urbanisme dans le monde. Armand Colin, Paris, 1997, 300 pages.

se modifient lentement pour donner naissance à une formation meuble et d'épaisseur variable, appelée sol.

### **a) Naissance et composition d'un sol**

Le sol s'élabore à la limite des mondes essentiellement différents, ce sont d'une part la lithosphère, qui forme la partie rocheuse de l'écorce terrestre, et d'autre part l'atmosphère et la biosphère. Il naît de leur rencontre et se développe grâce au mélange intime de leurs matières respectives, ce qui renseigne sur les caractéristiques de ses composants.

La formation d'un sol, à partir d'une roche, appelée « roche mère », quelle que soit son origine, ((granite, basalte, etc.) fait intervenir deux processus de nature différente :

- L'altération de la roche mère ;
- L'apport de matière organique par les organismes vivants.

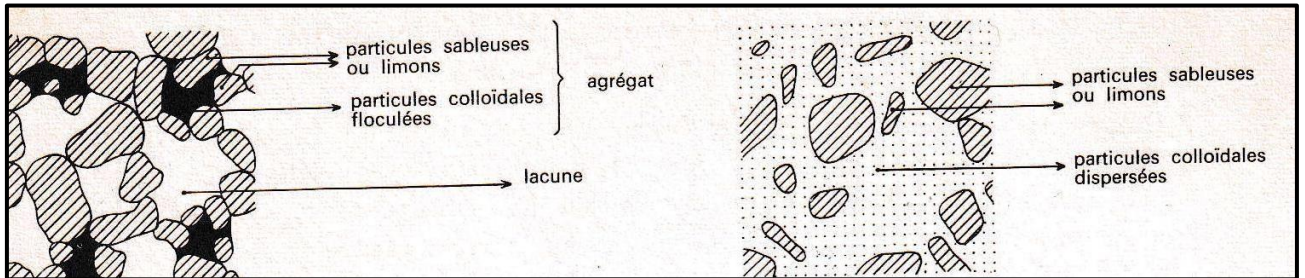
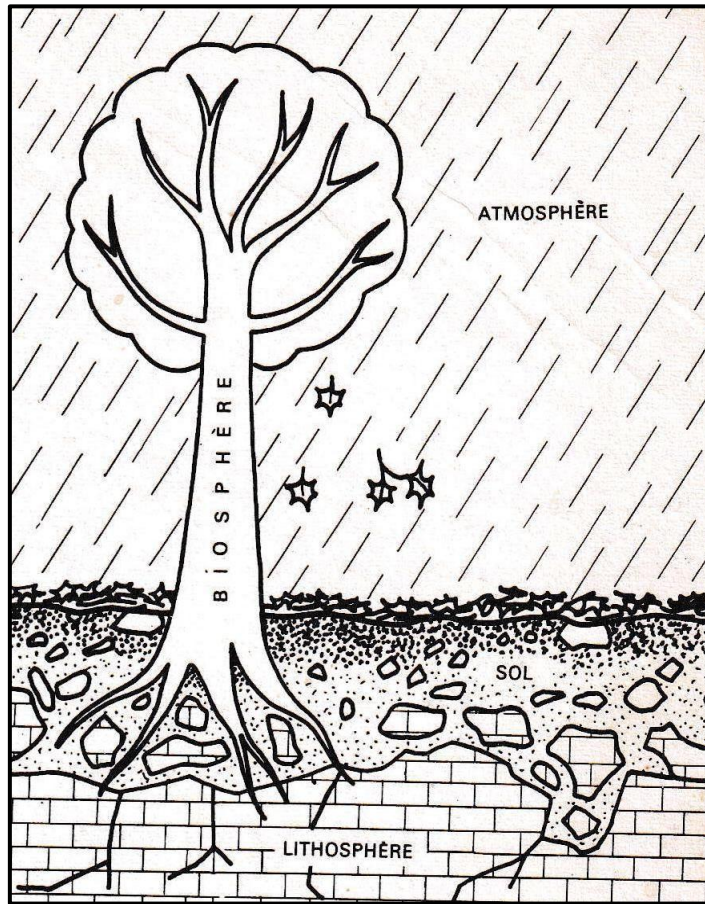
Un sol est l'assemblage de deux fractions, l'une minérale et l'autre organique, le tout contenant de l'eau et du gaz, ainsi que de nombreux organismes vivants.

### **b) Les caractères physiques d'un sol**

La constitution physique d'un sol dépend essentiellement de la taille de ses différents éléments constitutifs que conditionne sa texture et du mode d'agencement de ces éléments par rapport aux autres que caractérise sa structure.

- La composition granulométrique d'un sol : elle est cernée par ce qu'on appelle l'analyse granulométrique qui donne des précisions sur sa texture. L'analyse granulométrique permet de classer les particules minérales du sol selon leur diamètre, et à préciser le pourcentage de toutes les catégories mises en évidence.
- La structure ou mode d'assemblage des éléments

*« L'architecture d'un sol dépend de l'état dans lequel se trouvent ses particules, tant minérales qu'organiques. Tantôt ces particules sont flocculées, c'est-à-dire agglutinées entre elles, et forment alors avec les particules plus grosses qu'elles cimentent en agrégats séparées par des lacunes ; tantôt elles sont dispersées, et les éléments du sol restent ainsi plus ou moins indépendants les uns des autres. Dans le premier cas, la structure est dite « agrégats », avec différents types suivant leur taille et leur forme. Dans le second, la structure est dite "particulaire" » (Lacoste et Salanon, 1969).*



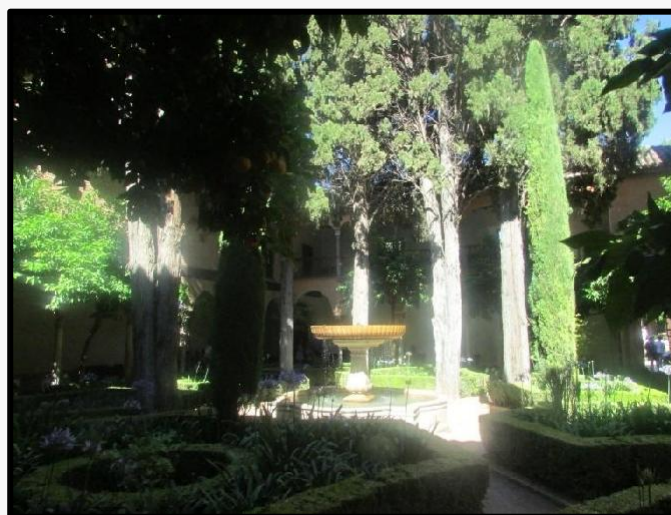
## Espaces verts et régulation du milieu

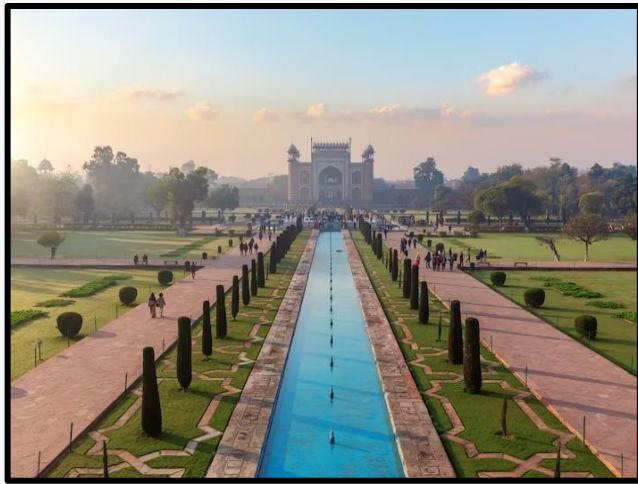
Les espaces verts en milieu urbain ou l'urbanisme vert présentent un intérêt particulier pour le cadre de vie. Les espaces verts sont un atout pour une bonne qualité de l'air dans les espaces agglomérés, tout comme ils servent de lieux de rencontre et de côtoiement, de repos, de détente et de pratique d'activités récréatives. Ils ont également un apport considérable pour contrecarrer les méfaits du changement du climat. Par rapport à l'Histoire, on en parle depuis l'Antiquité, comme les jardins suspendus de Babylone, en Iraq, qui font partie des 7 merveilles du Monde.

### 1) Les types de jardins selon certains lieux

Ils se distinguent chacun par les éléments qui le composent. On en citera quelques exemples seulement, tant ils sont nombreux :

- Le jardin arabo-andalous : il se caractérise par des éléments qui prennent en compte l'esthétique et la symbolique issues des jardins persans et islamiques. Il présente une architecture qui repose sur la symétrie et des motifs géométriques relevant de l'art islamique, ils se retrouvent partout et s'ajoutent à l'harmonie et l'équilibre du jardin. Les allées, qui sont jalonnées par des carreaux de céramiques, sont ponctuées par des fontaines et des bassins, tandis que les végétaux sont disposés selon un schéma régulier. Le jardin le plus célèbre, et qui resté intact de nos jours, est des de l'Alhambra (Kasr El Hamra), à Grenade.







- Le jardin japonais : il reproduit la nature en miniature par différents éléments, et se caractérise par une simplicité pour éviter tout artifice,

- Le jardin français : Il est dit également jardin classique ou régulier. Il est de style baroque et repose sur la symétrie et une imposition de l'ordre à la nature et aux éléments de garniture.

- Le jardin anglais : Il se singularise par l'irrégularité de sa configuration, et s'oppose au jardin français.

## **2) Typologie des espaces verts**

Par leurs différentes fonctions, les espaces verts sont classés grâce à une typologie qui précise la spécificité de chacun d'eux. On distingue ainsi :

### **a) Les jardins privés :**

Les jardins privés occupent des terrains à la superficie restreinte, dans les habitations, ils se trouvent également sur des parcelles groupées avec des surfaces allant de 1 à une dizaine d'hectares, à la périphérie de la ville.

### **b) Les jardins publics :**

Les squares occupent des espaces de surfaces réduites, entre quelques m<sup>2</sup> et quelques centaines. certains jardins publics peuvent occuper plusieurs dizaines d'hectares, comme le jardin du Hamma et la célébrité est notoire, il a été créé en 1832, et il est considéré comme étant l'un des jardins d'essai et d'acclimatation des plus importants au monde. Les parcs s'étendent sur des superficies plus grandes, parmi eux, on peut citer l'exemple de Hyde parc, à Londres, avec une superficie de 143 hectares, ou Central park, à New york, qui occupe 341 hectares où l'on trouvent divers éléments, des lacs artificiels, des terrains de patinage sur glace et des chemins pour pétons.

### **Les éléments composant les espaces verts :**

Les arbres constituent l'élément principal d'un espace vert, qu'ils soient en son sein ou alignés le long des rues et des avenues. Les fleurs et les végétaux à floraison y prennent place également, tout comme les haies, dont le rôle est de constituer des écrans de verdure pour protéger, séparer et limiter, elles peuvent ainsi remplacer les clôtures et les murs dans l'espace urbain.

## **3) Quelques éléments assurant un équilibre écologique consistant :**

Lorsqu'ils sont utilisés selon des normes précises, les espaces verts urbains jouent un rôle prépondérant dans l'équilibre écologique en milieu urbain et sa régulation, en assurant une qualité de vie optimale pour l'ensemble de citoyens, y compris les personnes à mobilité réduite.

Les règles encadrant les espaces verts diffèrent d'un pays à un autre. Elles obéissent à des contextes culturels, climatiques et urbains distincts. Quelques règles préconisées selon les spécialistes du paysage :

- Une implantation de toits végétalisés pour optimiser l'isolation thermique, l'absorption des eaux pluviales et la création d'habitats promouvant la biodiversité.

- Un développement des jardins botaniques urbains favorisant à la fois la préservation des espèces et servant d'espace de détente pour les espaces.
- Un encadrement juridique définissant les critères relatifs à la surface minimale implantée par habitant. En Algérie, par exemple, on recommande 20,80 m<sup>2</sup>/hab (réglementation de 1984), en France, la surface recommandée est 10 m<sup>2</sup> (circulaire de 1973).
- Les îlots de chaleur urbains suscitent une gestion efficiente. Une couverture végétale suffisante modère les températures estivales excessives et profite au confort des habitants.
- Le rôle de la végétation est de permettre une bonne qualité de l'air, elle absorbe les polluants atmosphériques et promeut un environnement urbain de bonne qualité.

En dehors de l'équilibre écologique relevant du rôle des espaces verts, il faut tenir compte également de l'importance des activités récréatives dans la vie des habitants des villes. Selon W.A. Andrews (1980), « *Les spécialistes des sciences sociales et de l'urbanisme ont pris de plus en plus conscience que les [espaces verts et parcs] sont nécessaires pour le bien-être affectif et physique des citoyens. Les tensions, les contraintes et la nature de la vie urbaine créent le besoin d'une forme de fuite ou d'activités de recharge. Une manière de répondre à ce besoin est d'offrir des possibilités récréatives à l'intérieur [d'un espace vert ou d'un parc].*

*Le terme récréatif ne se borne pas aux activités physiques intenses.... Il s'applique également à toute activité de loisirs. [Les espaces verts ou les parcs] doivent être conçus pour satisfaire les nombreux besoins usagers. Ils doivent avoir différents usages pour servir les différentes humeurs, les différents âges et les différentes caractéristiques des usagers. Ils n'ont besoin d'être grands, pourvu qu'ils offrent un endroit où respirer à l'abri des tensions des affaires et des courses... ».*

## **Identification des problèmes majeurs de protection de l'environnement/Étude des principes de gestion et contrôle des ressources et des milieux**

**Avertissement** : dans le programme officiel, il est prévu deux cours séparés pour traiter les facteurs qui jouent un rôle essentiel dans la dégradation de l'environnement et la manière qu'il convient d'adopter pour lui assurer une gestion efficace. Or, et pour plus de cohérence, il nous a semblé plus pertinent de regrouper les deux cours ensemble et d'en faire une synthèse, ce qui ne paraît pas exhaustif, mais plus judicieux par rapport à l'achèvement d'un programme très chargé et devant être accompli dans un temps très court, d'où le titre synthétique suivant :

### **Problèmes environnementaux et stratégies de gestion et de contrôle des milieux**

---

L'humanité fait face à de graves problèmes environnementaux, à cause de diverses activités, d'où émanent la pollution et les gaz à effet de serre qui présentent les principales menaces sur l'équilibre écologique et la biodiversité, et d'où également les menaces sur la santé et la stabilité des écosystèmes.

#### **A. L'impact des activités humaines sur l'environnement.**

Ces activités concernent surtout l'industrie et l'urbanisation, alors que l'agriculture n'est pas des moindres. Elles produisent des effets néfastes sur l'environnement à cause d'une consommation inconsidérée en énergie, ce qui est à l'origine de la production de gaz à effet de serre et une accélération du changement climatique, par affectation de la couche d'ozone. Les activités agricoles pratiquées de manière extensive et une utilisation sans contrôle des pesticides ont un impact négatif sur les sols et mettent en péril la biodiversité. De même, la consommation démesurée des ressources naturelles, la pollution de l'air et de l'eau sont également des facteurs nocifs portant atteinte à l'environnement, et il y a lieu d'y remédier de différentes façons. Ainsi les problèmes environnementaux se présentent comme suit :

#### **I. Les facteurs conduisant à la dégradation de l'environnement**

Le dioxyde de carbone et le méthane, qui sont des gaz à effet de serre, piègent la chaleur dans l'atmosphère, ce qui augmente la température globale. *« L'effet de serre est un phénomène thermique indispensable à la vie sur la planète Terre. Grâce à lui, certains gaz atmosphériques (ou gaz à effet de serre) absorbent une partie de l'énergie du rayonnement solaire qui est réfléchi par la Terre et qu'on appelle « albédo ». Cette énergie retourne, par la suite, à la surface de la Terre*

*pour empêcher son refroidissement et permettre son réchauffement. Ce processus est comparé à celui qui est produit par la serre d'un jardinier dont la vitre maintient la chaleur en son sein, d'où le nom du phénomène « effet de serre ». Sans ce phénomène, la vie serait impossible, dans la mesure où la température serait trop froide la nuit et trop chaude le jour. Il ne doit pas trop augmenter, car il aura pour impact un réchauffement climatique. La pollution et les gaz émis par les activités humaines accentuent fortement l'effet de serre, principalement depuis l'avènement de l'ère industrielle » (extrait du cours sur moodle de Salah Bouchemal, Université d'Oum El Bouaghi).*

La pollution de l'air et de l'eau a, elle aussi, des conséquences négatives sur la santé, en intensifiant les maladies respiratoires. La santé humaine et la sécurité alimentaire sont aussi menacées par la pollution des sols et des eaux souterraines.

La déforestation, et par conséquent la disparition des habitats naturels, contribuent grandement à l'accélération de l'extinction de la biodiversité, dont l'intérêt est de maintenir l'équilibre écologique des écosystèmes tout en assurant leur bon fonctionnement et un impact bénéfique sur la santé de la planète toute entière.

La biodiversité est un mot composé de deux éléments, bio, qui veut dire vie, et diversité. C'est la diversité des [organismes vivants](#) et des écosystèmes faunistiques et floraux, ainsi que les milieux. Les êtres humains, qui sont une espèce appelée *Homo sapiens*, constituent un maillon, parmi tant d'autres, de cette biodiversité. La biodiversité ne s'apprécie pas uniquement par rapport à la variété du vivant, car c'est une notion qui tient compte également des interactions établies entre les êtres vivants d'une part, et d'autre part de celles existant entre ces êtres vivants et leurs milieux de vie, d'où sa richesse et sa complexité. Le maintien de la biodiversité et sa protection est une priorité à la production d'un [développement durable](#). D'ailleurs, c'est ce qui a été décidé par les États qui ont signé la convention de Rio de Janeiro, lors de la tenue du [Sommet de la Terre](#), en 1992, sous le patronage de l'[ONU](#). Le document s'est assigné trois missions principales : la conservation des différents types de formes de vie, une utilisation durable de la biodiversité et la possibilité d'un accès optimal aux ressources vivantes.

Parmi d'autres facteurs qui agissent négativement sur l'environnement, il y a la pollution, qu'elle soit atmosphérique, hydrique ou celle qui se rapporte au sol, développe différentes maladies, à l'exemple du cancer, respiratoires ou autres.

## **2) Les stratégies mises en œuvre pour préserver l'environnement**

Il s'avère indéniable d'envisager des stratégies qui préservent l'environnement et réduisent l'impact environnemental, elles sont envisagées comme suit :

## - Un développement inscrit dans la durabilité :

Pour appréhender cette notion dans tous ses détails, il semble très judicieux de s'en référer à ce qui est consigné dans l'ouvrage de Patrice Zana, l'auteur donne les précisions suivantes<sup>4</sup> :

*« En 1987, la commission des nations–Unies sur l'environnement et le développement publiait la rapport Brundtland, du nom de sa présidente, Gro Harlem Brundland, intitulé « Our Common Future ». Né de la prise de conscience progressive de la nécessité de maintenir l'équilibre entre l'homme et son milieu et de la contradiction entre une croissance démographique continue et des ressources naturelles non épuisables, le développement durable est reconnu comme un « mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». On parlera, dès lors, de "sustainable development" ou encore, en français, de « développement durable, soutenable ou viable »... Il s'articule sur trois piliers fondamentaux :*

- *« être viable et répondre aux besoins des habitants de la planète en tenant compte des contraintes économique (profit) » ;*
- *« être équitable et lutter contre les inégalités et la pauvreté en respectant la dignité humaine (people) » ;*
- *« être viable et continuer à vivre ensemble sans compromettre les besoins futurs de la planète (planet) ».*

*S'ajoute à ces trois piliers « un enjeu transversal, indispensable à la définition et la mise en œuvre de politiques et d'actions relatives au développement durable : la gouvernance. Définie par le Programme des nations-Unies pour le développement, la gouvernance consiste en la participation de tous les acteurs (citoyens, entreprises, associations, élus...) au processus de décision et s'avère de ce fait une forme de démocratie participative ».*

Ce développement est accompagné d'un programme d'action à entreprendre durant le XXI<sup>ème</sup> siècle, c'est l'Agenda 21 (ou action 21), qui est lié à la convention signée par les chefs d'États à Rio de Janeiro, en 1992. Il s'agit des plans locaux de développement qui doivent être mis en place par rapport aux directives du développement durable et en concertation avec leurs populations. L'agenda 21 définit 2500 recommandations sur les problématiques relevant de la santé, du logement, et de ce qui porte atteinte au milieu naturel et à la gestion des activités agricoles et des déchets.

---

<sup>4</sup> Titre de l'ouvrage : 50 mots pour comprendre le développement durable. Éditions Alternatives, Paris, 2009, 123 pages.

- Une gestion efficace des déchets

La gestion des déchets, qui est cruciale, permet de réduire la pollution et de protéger les écosystèmes. Elle inclue la réduction, la réutilisation et la valorisation des déchets, ainsi que la mise en place de systèmes de collecte et de traitement efficaces. En adoptant des pratiques de développement durable et en gérant efficacement les déchets, on peut parer à l'impact environnemental et préserver l'environnement pour les générations futures. Le tableau suivant<sup>5</sup> consigne les modalités d'une gestion efficiente des déchets :

<b>Méthodes</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Dépotoirs</b>	Coût peu élevé. Peut permettre de transformer des terrains vagues en parcs. Simplicité : on peut enterrer n'importe quoi.	Pollution possible des eaux souterraines Au fur et à mesure que l'eau de pluie filtre à travers les ordures. Laideur. Odeurs nauséabonde.
<b>Incinération</b>	Peut se faire tout près des sources des déchets. Terrains faciles à obtenir La chaleur excédentaire peut servir à produire de l'électricité.	Il faut continuer à enterrer les déchets ininflammables et les cendres. Source de pollution atmosphérique. Fumée. Odeurs nauséabondes. Oxyde de soufre et autres gaz. Le contrôle de la pollution atmosphérique coûte cher.
<b>Recyclage</b>	En utilisant de nouveau les vieux papiers, verre et métaux, on épargne les ressources nationales. Les produits recyclés peuvent être vendus pour réduire les coûts de l'enlèvement des ordures et de leur élimination. Réduit le volume des déchets dont on doit se débarrasser autrement (de nos jours, le papier est la matière la plus importante des déchets).	Les gens ne prennent pas le temps de se séparer de leurs déchets. L'enlèvement séparé des ordures de différents types demande plus de camions et plus de dépenses. Ne peut servir que concurremment avec d'autres méthodes, puisque tous les déchets ne peuvent pas être recyclés.
<b>Broyeur à ordures</b>	Réduit le volume des déchets à enlever. Plus hygiénique, les ordures étant dangereuses pour la santé).	Ajoute des solides aux eaux vannes. Ne peut servir que pour les déchets de cuisine, qui ne sont qu'une petite partie du total.
<b>Déversement en mer</b>	Peut coûteux. N'utilise pas de terrains précieux.	La pollution des eaux peut être grave. La mer peut retourner les déchets au rivage.
<b>Transport à longue distance</b>	On se sert de zones inhabitées comme dépotoirs, pour réduire les prix des terrains et les désagréments.	Coûte très cher.
<b>Transformation</b>	Transforme les ordures en	Il faut jusqu'à quinze jours de

<sup>5</sup> Ce tableau est emprunté à l'ouvrage de W.A. Andrews : Environnement urbain.Éditions Études Vivantes Limitée, Montréal-Paris, 1980, 289 pages.

<b>en compost</b>	engrais utilisables. La vente des engrais peut compenser une partie de coûts.	préparation avant de pouvoir utiliser le compost. Cette méthode ne peut pas servir à tous les types de déchets.
-------------------	--	--

- Une adoption des technologies vertes et d'autres stratégies

Les technologies vertes, à l'exemple des énergies renouvelables (solaire et éolienne), sont essentielles pour impacter les gaz à effet de serre. À cela s'ajoutent les pratiques de production et de consommation biologiques, tout comme l'instauration de politiques régulant les activités polluantes et de sensibilisation éducative et publique.

## Les zones tampons et leurs significations.

Pour une bonne gestion environnementale de l'espace, les zones tampons sont d'une grande importance. Ce type de zones est appelé également "Buffer zone", par les Anglais. La zone tampon est une zone créée pour assurer une protection contre les nuisances portées à l'environnement, mais tout en ayant des fonctions qui diffèrent d'un domaine à un autre, tout comme elle prend différentes formes géométriques selon l'objectif qui lui est assigné. De manière générale, les zones tampons se distinguent comme suit :

- En urbanisme et en aménagement, la zone tampon correspond parfois à une zone de servitude à l'usage limité. Il peut s'agir d'un terrain ou d'un plan d'eau qui permet de différencier son usage par rapport à un autre, afin, par exemple, de parer au bruit, d'atténuer l'intensité de la lumière ou d'autres aspects nuisibles.
- Dans le domaine de l'environnement, la zone tampon correspond à une ceinture verte urbaine, ou à la lisière d'une forêt inscrite dans un projet de conservation.
- Dans le domaine des risques urbains ou naturels, comme les inondations, par exemple, elle peut servir de protection des zones résidentielles contre les catastrophes, d'où la réglementation instituant les zones inconstructibles.
- Dans le domaine qui porte sur la protection des milieux naturels, elle sépare deux milieux naturels au sein desquels des habitats d'espèces différentes. Sa présence est soit permanente, soit temporaire, à l'exemple d'un cordon sanitaire. Les zones tampons sont utilisées pour améliorer la conservation de la nature, de la protection des aires protégées et du maintien de la biodiversité.

La notion de zone tampon s'est étendue sur ce qui intéresse dans la préservation du patrimoine naturel mondial et culturel, grâce à l'UNESCO, qui recommande d'inscrire certains types de zones tampons comme patrimoine appartenant à l'humanité.

## Critères de localisation des industries

On entend par le terme industrie les principales activités permettant la transformation des matières premières en divers produits. Le secteur de l'industrie est celui qui a été l'objet d'une multitude de bouleversements, mais du fait de leurs facteurs de localisation, les industries ont pris des chemins différents dans chaque régions du Monde. Dans les pays développés, l'industrialisation est la plus marquante, du point de vue de son évolution, parce qu'elle est constituée d'une gamme variée d'industries, alors que dans les pays sous développés, elle demeure à un niveau de performance très bas, par manque de financements. Les facteurs de localisation de l'industrie sont de deux types : les facteurs primaires et les facteurs secondaires, ils se présentent comme suit :

### 1) Les facteurs primaires

Ces facteurs sont constitués par les lieux d'installation des industries, les moyens de transport, la main-d'œuvre et le marché de consommation.

- Les lieux d'installation : Les industries préfèrent s'installer, le plus souvent, à proximité des zones de production, tout près des sources d'énergie, comme, par exemple le bassin houiller de la Rhur, en Allemagne.
- Les moyens de transport : Les voies de communication sont très recherchées pour faciliter l'importation et l'évacuation rapides des produits manufacturés, comme, par exemple, les ports, les gares ferroviaires, les autoroutes et les aéroports.
- La main-d'œuvre : Elle constitue un facteur de localisation des plus importants, car actuellement, on est en présence à une délocalisation d'une diversité d'industries européennes et nord américaines vers les pays d'Extrême-Orient, grâce à une main-d'œuvre à bon marché et moins exigeante, d'où une limitation des coûts de production et un maximum de gains perçus.
- Le marché de consommation : Il permettait autrefois une localisation par excellence des industries, pour une consommation des produits sur place, mais actuellement, ce n'est plus essentiellement le cas, étant donné la diversification très performante des moyens de transport.

### 2) Les facteurs secondaires

Ils sont d'une rationalité peu évidente, parce qu'ils omettent les aspects économiques et techniques. Parmi ces facteurs, on notera ce qui est lié à la tradition qui impacte plusieurs types d'industries, à l'exemple des régions réputées traditionnellement par une activité traditionnelle singulières. On indique également comme facteur un environnement par rapport au choix d'un site plus avantageux qu'un autre. Il y a lieu de citer aussi le facteur lié à la volonté politique, ici, ce sont les gouvernements, qui prennent les décisions économiques et décident de la localisation des industries.

## Les différents types de pollutions

La pollution est l'émission de produits toxiques qui provoquent un trouble dans le milieu. Elle peut être biologique (émission de bactéries) ou chimique, impactant l'air, l'eau, le sol et les produits agricoles. Il y a aussi ce qui affecte le bien-être des personnes, comme le bruit et la chaleur, et on parle alors de pollution physique.

1) Dans les zones habitées, les pollutions ont pour origine l'air, elles sont appelées pollutions atmosphériques. Ce type de pollutions résulte des éléments suivants :

- Le chauffage par le charbon ou par le gaz
- Certaines activités industrielles et énergétiques
- Les véhicules motorisés et l'aviation
- L'incinération des déchets.

On distingue parmi les polluants :

- Selon leur forme physique : particules solides, aérosols (gouttes liquides en suspension), gaz
- Selon leur composition chimique : métaux (notamment le plomb), hydrocarbures, oxyde d'azote et de soufre, oxydants (ozone en particulier), gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), oxyde de carbone (CO).

Ils proviennent de combustions, soit normales (qui produisent surtout du gaz carbonique, mais aussi des oxydes de soufre et d'azote), soit incomplètes (notamment le moteur à explosion des véhicules, qui produit du monoxyde de carbone et des hydrocarbures, ou des rejets industriels, voire de la combinaison entre deux ou plusieurs polluants. Leur action s'exerce sur les êtres humains, mais aussi sur les animaux et sur les végétaux et enfin sur les bâtiments (oxydations, corrosion des pierres).

La pollution dite « classique ». Elle est liée à la combustion de matières fossiles à l'exemple du charbon. La pollution moderne, qui relève de la circulation automobile banalisation de l'automobile et de la densification des industries chimiques, devient la plus importante, prend la forme de gaz et provient de sources mobiles ou dispersées. Certains lieux sont particulièrement exposés aux concentrations de polluants : ce qui est en particulier le cas :

- dans les climats où les anticyclones sont fréquents
- dans les creux de vallées où se produisent les inversions thermiques permettant à la température d'augmenter avec l'altitude, au contraire de la norme.

La réduction de la pollution atmosphérique dépend :

- d'une action sur les sources, grâce à l'utilisation d'énergies non qui ne polluent pas, soit en réduisant la propagation de polluants, en interdisant, par exemple, les incinérations en zones urbaines).
- D'une politique d'aménagement : éloigner les sources de pollution des zones les plus peuplées ou les isoler (barrières végétales) ; éviter les implantations dans les sites favorables à la concentration des polluants.

La pollution des eaux continentales : elle a plusieurs origines

- Pollutions naturelles (bactéries, virus, parasites...)
- Pollutions liées aux rejets des matières fécales humaines ou animales, transmettant des maladies. Elle est importantes dans les pays non développés où la qualité des eaux n'est pas contrôlée
- Pollutions dues au ruissellement superficiel des eaux de pluie (engrais utilisés en agriculture, hydrocarbures liés à la circulation automobile ;
- Pollutions industrielles, lorsque les rejets ont lieu dans les cours d'eau.

La lutte contre la pollution des eaux repose sur :

- La recherche des eaux pures : eau de pluie, surtout eau des nappes phréatiques, filtrée par certaines couches géologiques ;
- Le traitement des eaux fluviales par épuration : stérilisation à l'aide de produits oxydants, traitements spécifiques pour éliminer des polluants particuliers.

La pollution des eaux de mer : il s'agit d'un changement de la composition de l'eau sous forme de substances dissoutes ou de particules en suspension :

- Micro-organismes, bactéries, virus, etc., surtout sur les littoraux à proximité du débouché des égouts ;
- Produits pétroliers (moteurs de navires, mais surtout dégazage des pétroliers ;
- Métaux dus aux rejets industriels (le mercure et le plomb sont particulièrement toxiques).

Les polluants sont apportés par les eaux pluviales et courantes, par les égouts et par les rejets directs à partir des bateaux.

Les mers ont un important pouvoir d'autoépuration : sédimentation des particules ; décomposition des produits chimiques, comme les hydrocarbures, sous l'action des bactéries. Cependant des concentrations de polluants (les courants marins peuvent les transporter le long des côtes) et des effets de longue durée peuvent se produire : action des sédiments incorporant des polluants sur la faune et la flore marines, prolifération d'algues, pollution des déchets nucléaires, etc.

La lutte contre les pollutions marines est particulièrement difficile, car elle prend une dimension internationale en raison de l'acheminement des polluants sur des distances très longues et de la fréquentation internationale de la haute mer, d'où l'importance de conventions internationales, comme celles qui concernent les hydrocarbures, mais d'où aussi les craintes vis-à-vis de possibilités de catastrophes (immersion de déchets radioactifs à forte profondeur. La pollution sonore

**Le bruit** est une nuisance directement ressentie par l'homme. En milieu urbain, il est évoqué parmi les gênes les plus ressenties, et qui croissent principalement avec l'importance de l'agglomération.

Dans les zones urbanisées, les types de bruit se présentent comme suit :

- Ceux qui relèvent du voisinage : radio-télévision, musique, cris, appareils de ménage...
- Ceux qui ont pour origine les activités industrielles ;
- Ceux des chantiers de construction ;
- Ceux provoqués par les véhicules motorisés et l'aviation.

Le milieu socioculturel est celui qui régit le mieux la lutte contre le bruit, elle est de plusieurs sortes :

- La législation sur le comportement dans le voisinage, mais difficilement applicable ;
- Les lois sur l'urbanisme en matière de localisation des établissements par rapport aux bruits susceptibles d'être engendrés ;
- Construction de bâtiments à double vitrage...

### **La pollution intérieure**

C'est une forme de pollution qui se produit au sein des constructions (habitations, locaux administratifs, lieux de travail, salles d'enseignements). Il s'agit d'espaces fermés où les individus passent la majorité de leur temps.

Cette pollution engendre des fatigues, des maux de têtes et des nausées. Aussi faut-il renouveler l'air en aérant les espaces plus de dix minutes par jour. Les polluants proviennent des semelles des chaussures ou de la fumée du tabac qui contient des substances où figure du monoxyde de carbone, des oxydes d'azote et du goudron. Les appareils de ménage défectueux sont également sur la liste des polluants, ils peuvent émettre du monoxyde de carbone.

### **La pollution visuelle**

Elle concerne ce qui concerne les dégradations que subies le paysage, comme les sacs en plastique sur les arbres ou ce qui a pour origine les panneaux de publicité ou les éoliennes ...

## **La pollution lumineuse**

Elle désigne la présence nocturne anormale et/ou gênante de la lumière, dite nuisance lumineuse, et les conséquences de l'éclairage artificiel, nocturne, sur la faune et la flore, les écosystèmes, et avec des effets suspectés ou avérés sur la santé humaine.

Par extension, l'expression « pollution lumineuse » a souvent été utilisée pour désigner le halo lumineux urbain qui en est un indice ; ce halo est produit par la lumière « utile » ou plus souvent inutile « perdue » dispersée ou réfléchiée par les molécules de certains gaz et les particules en suspension dans l'atmosphère terrestre ; ainsi se forme un halo lumineux diffus qui, en augmentant la luminance générale du ciel, masque la vision de la voûte céleste et donne une couleur orangée à brunâtre au ciel nocturne.

## **Le principe pollueur-payeur**

Ce principe a été adopté par l'OCDE en 1972, en tant que principe économique visant l'imputation des coûts associés à la lutte contre la pollution. C'est le principe pollueur-payeur selon lequel les frais résultant des mesures de prévention, de réduction de la pollution et de lutte contre celle-ci doivent être supportés par le pollueur. Ainsi, tout producteur mettant sur le marché un produit doit être responsable de la gestion de ce produit jusqu'à la fin de son cycle de vie. Différents outils, comme la fiscalité et la réglementation, sont à la disposition des pouvoirs publics, pour mettre en œuvre ce principe.

## **Les énergies renouvelables**

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables, car issues directement de phénomènes naturelles, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la Terre ou de la gravitation. Les énergies renouvelables sont également plus « propres » (moins d'émissions de CO<sub>2</sub>, moins de pollutions) que les énergies issues des sources fossiles.

Elles sont de divers types. On distingue : les énergies solaire et éolienne, l'énergie de biomasse, l'énergie hydraulique et l'énergie géothermique.

### **A. Les différents types 'énergie renouvelables**

#### **1- L'énergie solaire**

Le soleil est à l'origine des différents types d'énergies renouvelables, et on distingue différents types d'énergies renouvelables. Deux grandes familles d'énergie à cycle court sont formées :

- L'énergie solaire thermique reposant sur la chaleur transmise par rayonnement,
- L'énergie photovoltaïque relevant du rayonnement lui-même.

#### **2) L'énergie éolienne**

Les phénomènes météorologiques sont causés par l'activité solaire, ils sont caractérisés par des déplacements de masses d'air au sein de l'atmosphère. L'énergie éolienne résulte de l'énergie mécanique des déplacements de ces masses d'air. Ce type d'énergie est connu depuis l'Antiquité, à l'exemple des voiliers qui utilisaient ce type d'énergie, tout comme les moulins à vent qui utilisent l'énergie éolienne pour faire tourner les meules à grains.

#### **3) L'énergie hydraulique**

C'est une source d'énergie qui a pour base l'utilisation de la force de l'eau pour la production de l'électricité, mais avant l'avènement de l'électricité, les moulins à eau étaient utilisés dans le captage de cette énergie mécanique pour faire fonctionner des machines à tisser ou des moulins à moudre.

#### **4) L'énergie provenant de la biomasse**

C'est de l'énergie stockée sous forme organique par le biais de la photosynthèse. Elle. Son exploitation se fait par combustion ou métabolisation.

#### **5) L'énergie géothermique**

Ce type d'énergie est connu depuis l'Antiquité, pour les besoins domestiques (cuisson et chauffage). Il s'agit d'une énergie dont l'origine est la chaleur interne de la Terre.

L'énergie géothermique est utilisée depuis l'Antiquité pour la cuisson et le chauffage. C'est tout simplement de l'énergie dérivée de la chaleur interne de la Terre.

*« Cette énergie est contenue dans la roche et les fluides présents sous la croûte terrestre. Elle peut être trouvée depuis des sols peu profonds jusqu'à plusieurs kilomètres sous la surface, et même plus loin jusqu'à la roche en fusion extrêmement chaude appelée magma ».*

## Étude d'impact d'environnement

L'étude d'impact d'environnement est un processus qui consiste à établir un dossier par lequel on évalue les impacts nocifs de certains projets sur l'environnement. Ce dossier est présenté à l'administration compétente par le maître d'ouvrage pour qu'il puisse obtenir l'autorisation d'entreprendre ses travaux. En Algérie, l'étude d'impact d'environnement est régie par des textes juridiques qui ne cessent d'évoluer, et il importe aux étudiants, durant les séances relatives aux travaux dirigés de présenter des exposés traitant de la question environnementale, et particulièrement ceux qui traitent de l'étude d'impact d'environnement (lois et décrets). Ce cours sur l'étude d'impact d'environnement n'est pas exhaustif, il donne seulement quelques indications sur la démarche qui articule l'objet en question.

L'étude d'impact relève des étapes suivantes :

- Le requérant doit présenter un rapport décrivant une description de l'état initial du site où se localise le projet à réaliser
- Une analyse des impacts du projet sur le paysage naturel et sur le voisinage (bruits, odeurs, pollutions)
- Des précisions détaillées sur les mesures à entreprendre pour contrecarrer les dommages qui porteraient préjudice à l'environnement.

Une telle démarche aide le requérant à concevoir son projet en tenant compte de l'environnement et de la santé des riverains. Elle éclaire l'administration dans sa prise de décision, en accordant ou en rejetant la demande d'ouverture des travaux. L'étude d'impact d'environnement fait l'objet d'une publicité dans le cadre d'une enquête publique lorsqu'il s'agit d'un projet devant être soumis obligatoirement à cette enquête, sinon l'enquête aura lieu au moment où l'administration est sensée prendre une décision.

L'étude d'enquête ne doit pas être confondue avec ce qui appelé enquête *commodo et incommodo*, celle-ci n'intéressant des projet de moindre importance, à l'exemple d'une boulangerie, d'un atelier de mécanique ou autre, un projet qui ne peut avoir de conséquence sur le voisinage immédiat, à l'exemple des bruits, de la fumée ou des odeurs gênantes... Le requérant est tenu de présenter son projet au service de la commune de sa résident qui mettra un registre à la disposition du public, qui aura à présenter des suggestions par rapport au projet en question. Le public aura une durée d'un mois pour se prononcer sur le projet qui, au préalable, aurait fait l'objet d'une publicité par affichage.