

I.1. Définition et concept de biodiversité

I.1.1. Histoire du concept de biodiversité

Le terme biodiversité synonyme de diversité biologique est un néologisme apparu au début des années 1980 au sein de l'UCIN (Union International pour la Conservation de la nature) mais son usage ne s'est largement répandu qu'à partir de la Conférence de Rio sur l'environnement et le développement organisée par les Nations Unies en 1992, qui représente un tournant majeur dans la prise de conscience des enjeux du patrimoine naturel.

L'expression diversité biologique a été inventée par Thomas Lovejoy (biologiste américain spécialiste de l'Amazonie) en 1980, tandis que le terme biodiversité lui-même a été introduit par Walter G. Rosen (Biologiste américain) en 1985, lors de la préparation du premier forum américain sur la diversité biologique qui s'est tenu l'année suivante.

Le mot « biodiversité » apparaît et popularisé pour la première fois en 1988 par le professeur d'entomologie **Edward O. Wilson** lors de la publication du compte-rendu de ce forum et à travers son livre « Biodiversity », il donne la définition suivante : « C'est la totalité de toutes les variations de tout le vivant ». Le mot biodiversité avait été jugé plus efficace en termes de communication que diversité biologique.

Depuis 1986, le terme et le concept sont très utilisés parmi les biologistes, les écologues, les écologistes, les dirigeants et les citoyens. L'utilisation du terme coïncide avec la prise de conscience de l'extinction d'espèces au cours des dernières décennies du XXe siècle.

En juin 1992, le sommet planétaire de Rio de Janeiro a marqué l'entrée en force sur la scène internationale de préoccupations et de convoitises vis-à-vis de la diversité du monde vivant. Au cours de la Convention sur la diversité biologique qui s'est tenue le 5 juin 1992, La diversité biologique a été définie comme :

« La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. »

I.1.2. Définition de la biodiversité

Dans sa forme la plus simple la biodiversité représente la vie sur terre. Alors que, Ramade (1993) définit la biodiversité comme la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. Pris au sens le plus simple, la biodiversité se mesure par le nombre total d'espèces vivantes que renferme l'ensemble des écosystèmes terrestres et aquatiques, se rencontrant actuellement sur la planète.

Selon Fontaubert *et al.* (1996), le terme biodiversité est défini par la variabilité des organismes vivants de toutes origines y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie. Alors que Levêque et Mounolou (2001) définissent la biodiversité comme la nature utile, c'est-à-dire l'ensemble des espèces ou des gènes que l'homme utilise à son profit, qu'ils proviennent du milieu naturel ou de la domestication. Plus précisément, la biodiversité est la dynamique des interactions dans des milieux en changement. Ce concept désigne la variété des formes de vie comprenant les plantes, les animaux et les micro-organismes, les gènes qu'ils contiennent et les écosystèmes qu'ils forment.

En agriculture, la biodiversité a été très largement enrichie par l'homme à partir d'espèces sauvages qu'il a domestiquées depuis la préhistoire. L'homme a ainsi créé des variétés pour les plantes, il a largement recomposé le paysage. Il a sans cesse amélioré l'expression du patrimoine génétique des plantes cultivées pour leurs différents usages. Le patrimoine génétique des plantes est contenu dans les semences ou graines qui les transmettent (GNIS, 2006).

I.1.3. Les niveaux de biodiversité

De façon spécifique, le terme «biodiversité» signifie la variété à trois niveaux :

- **La diversité génétique**, elle se définit par la variabilité des gènes au sein d'une même espèce ou d'une population. Elle est donc caractérisée par la différence de deux individus d'une même espèce ou sous-espèce (diversité intraspécifique).
- **La diversité spécifique**, correspond à la diversité des espèces (diversité interspécifique). Elle comprend toutes les espèces sur la terre, (plantes, animaux, champignons, algues et micro-organismes) tels les palmiers, les éléphants ou les bactéries
- **La diversité écosystémique**, qui correspond à la diversité des écosystèmes présents sur Terre, comme les forêts tropicales ou tempérées, les déserts chauds ou froids, les zones humides, les rivières, les montagnes, les barrières de corail, etc. Chaque écosystème correspond à une série de relations complexes entre les éléments biotiques (vivants), éléments abiotiques (non vivants) tels que la lumière du soleil, l'air, l'eau et les éléments nutritifs.

I.2. Rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes

Chaque espèce a sa place dans l'écosystème, et va jouer un rôle dans le maintien des écosystèmes. Plus un écosystème contiendra d'espèces, plus il sera diversifié. Et par conséquent, plus il sera apte à supporter la disparition d'espèces du fait de l'impact anthropique.

Les espèces interagissent à plusieurs niveaux au sein de l'écosystème, l'exemple qui vient le plus souvent à l'esprit est celui de la chaîne alimentaire (producteurs primaires, consommateurs primaires, consommateurs secondaires et décomposeurs) mais il en existe d'autres : les relations de prédation, les relations de parasitisme,...

Sans oublier les microorganismes du sol qui jouent un rôle indispensable dans le recyclage de la matière organique.

I.3. Services éco systémiques

Par définition, les services écosystémiques sont les bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes. Ou bien sont tous ce que les écosystèmes peuvent apporter comme bénéfices pour le bien être des sociétés humaines. Il y a quatre types de services que les écosystèmes procurent à l'homme :

I.3.1. Les services d'approvisionnement : Il s'agit des produits obtenus à partir des écosystèmes, la plupart étant plus ou moins directement consommés et généralement présents sur le marché. Ces services permettent donc aux hommes d'obtenir des biens commercialisables, par l'exploitation des écosystèmes tels que :

- **La nourriture domestiquée ou collectée dans la nature :** il s'agit des produits alimentaires dérivés des plantes (fruits, céréales, légumes, ...etc.), des animaux (viande, lait, poisson, œuf...etc.), et des produits transformés par les micro-organismes (fromage, pain, ...etc.).

- **Les matières premières :** le bois (constructions), les textiles (fibres, coton, laine), les combustibles (bois énergie, tourbe, fumier et d'autres matériaux qui servent de source d'énergie), l'eau douce.

- **Les ressources génétiques :** incluent les gènes et l'information génétique utilisée pour l'élevage des animaux, la culture des plantes et la biotechnologie.

- **Les médicaments :** les écosystèmes contribuent à la santé humaine notamment en fournissant des produits qui peuvent être utilisés directement comme médicaments ou comme modèle pour les synthétiser. A titre d'exemple, 70 % des principes actifs des médicaments viennent de plantes non cultivées, que nous trouvons à l'état sauvage.

- **Ressources ornementales :** sont les produits tels que les peaux et les coquillages, les fleurs utilisées comme ornements.

- **Les valeurs d'options :** les substances inconnues, que nous pourrions exploiter dans le futur et qui nous seront utiles pour la médecine, la cosmétique...etc.

I.3.2. Les services de support ou soutien : Ces services sont ceux qui sont nécessaires pour à la réalisation de tous les autres services écosystémiques. Contrairement aux autres catégories de services, leurs impacts sur les individus sont soit indirectes, soit interviennent sur le long terme. Parmi ces services, nous pouvons citer :

- **La teneur en O₂ et CO₂ dans l'atmosphère :** production et consommation d'O₂ et de CO₂ par les végétaux. Les forêts non perturbées du bassin amazonien absorberaient près du 1/3 des émissions mondiales de carbone d'origine anthropique.

- **La formation et préservation de sols fertiles :** grâce aux organismes vivants du sol, qui nous permettent de cultiver nos aliments. La microfaune des sols (essentiellement les collemboles et les vers de terre) rend le sol poreux ce qui facilite la circulation de l'eau et de l'air, et la pénétration des racines. Les vers de terre vont aussi enrichissent le sol en turricules (amas d'excréments) et les rejettent à la surface du sol. Les filaments mycéliens explorent le sol et apportent de la solution minérale aux végétaux.

- **La tenue des sols :** rôle joué par le couvert végétal, les forêts et les racines des plantes, qui permettent de maintenir le sol, de lutter contre l'érosion et la prévention des glissements du terrain. La végétation herbage ou arbres empêchent les pertes de sol sous l'action du vent ou de la pluie. Les forêts sur les pentes maintiennent les sols en place, évitant ainsi les glissements de terrain.

- **Le recyclage des éléments nutritifs :** azote, carbone et de l'eau, via la décomposition des déchets par certains micro et macro-organismes, via le rôle des végétaux. C'est le cas par exemple de la fixation biologique d'azote, un mécanisme permettant d'introduire l'azote dans la biosphère. Environ 175 millions de tonnes d'azote atmosphérique sont fixés annuellement par les microorganismes (Rhizobium, Nitrobacter, ...etc.). L'évapotranspiration a une influence sur le cycle de l'eau. Les racines pompent l'eau du sol et en relâchent une partie dans l'atmosphère (transpiration).

- **La diversité des habitats et la production de biomasse :** les forêts sont régénérées et progressent dans l'espace grâce à la dispersion des graines. Par exemple, les oiseaux, les chauves-souris et les renards mangent les fruits et dispersent leurs graines un peu plus loin.

I.3.3. Les services de régulation : Sont des bénéfices obtenus de la régulation des processus écosystémiques (Brahic & Terreux, 2009). Ces services sont souvent les plus difficiles à mesurer tels que la régulation :

- **Du climat local et global** : les écosystèmes influencent le climat aussi bien à l'échelle locale qu'à l'échelle globale. Par exemple, à l'échelle locale, les arbres fournissent de l'ombre et les forêts influencent les températures et les précipitations. Les écosystèmes ont effet régulateur sur le climat global, en stockant les gaz à effet de serre. Par exemple, pendant leur croissance, les arbres et les végétaux prélèvent le CO₂ dans l'atmosphère et le piègent efficacement dans leurs tissus.

- **De la pollution (épuration de l'eau, de l'air, du sol)** : les macro et micro-organismes décomposent divers polluants organiques et minéraux et participent à leurs éliminations, filtrent l'air, l'eau, le sol, détoxiquent les déchets et nous donnent des conditions de vie compatibles avec nos besoins. Par exemple lorsqu'il pleut, l'eau capte une série de polluants présents dans l'air. La végétation et la vie du sol absorbent cette eau polluée et la purifient naturellement. Une bonne moitié du CO₂ produit par les services humains est absorbée par les plantes terrestres (prairies et forêts) et marines (plancton végétal). Ce phénomène nous protège ainsi du réchauffement climatique.

- **De la pollinisation** : ce service est assuré par les animaux pollinisateurs (les insectes, les oiseaux, ou même les chauves-souris) qui transportent les pollens d'une plante à une autre et complètent les cycles de vie des plantes à fleurs. Cette fécondation permet la formation des fruits (arbres fruitiers) et assurent ainsi l'alimentation des humains et non humains. En France, la production de 80 % des espèces végétales cultivées dépend directement de la pollinisation par les insectes.

- **Des catastrophes naturelles** : les écosystèmes et les organismes vivants contribuent à amortir les catastrophes naturelles. Ils limitent les dégâts provoqués par les inondations, les tempêtes, les tsunamis, les glissements de terrains et les sécheresses. Par exemple, les écosystèmes forestiers jouent un rôle de tampon et peuvent diminuer l'intensité des vents (tempêtes) et/ou des eaux (inondations).

- **Des maladies humaines et d'animaux nuisibles** : il s'agit de la lutte biologique, l'activité des prédateurs et des parasites dans l'écosystème qui contribuent à la lutte contre les vecteurs potentiels de maladies s'attaquant aux cultures, aux cheptels et provoquant les maladies humaines. Les écosystèmes peuvent par exemple changer directement l'abondance des pathogènes humains (par exemple le cholera), en altérant l'abondance des vecteurs de maladies (les moustiques). Les prédateurs de forêts avoisinantes (chauve-souris, serpent, etc.) se nourrissent des ravageurs qui attaquent les récoltes.

I.3.4. Les services culturels et sociaux : Les écosystèmes offrent des bénéfices non-matériels, relatifs aux loisirs, au bien être, au tourisme, à la détente, de randonnées pédestres, à l'inspiration artistique et culturelle, à l'enrichissement intellectuel :

- **Source d'inspiration :** les écosystèmes offrent une source d'inspiration riche pour l'industrie, l'art, le folklore, les symboles nationaux, l'architecture et la publicité. Les chercheurs s'inspirent des comportements intelligents d'insectes sociaux (guêpes, fourmis, araignées) pour concevoir et tester des applications dans des domaines très pointus de l'informatique, la robotique et des mathématiques. Les chauves-souris et oiseaux ont servi de modèle pour les premiers avions et les formes des poissons ont inspiré les sous-marins et les torpilles. Le Velcro fut inventé grâce à la fleur de bardane.

- **Les valeurs esthétiques :** beaucoup de personnes trouvent de la beauté ou des valeurs esthétiques dans des aspects variés des écosystèmes ; ceci se reflète par exemple dans les visites des parcs, des paysages et dans le choix des localisations pour construire des maisons.

- **Les valeurs patrimoniales :** beaucoup de sociétés apprécient le maintien de paysages historiquement importants (paysages culturels) ou d'espèces ayant une signification culturelle.

- **La récréation et l'écotourisme :** la plupart du temps, les individus choisissent leur lieu de loisir en fonction des caractéristiques des paysages dans une zone particulière. La biodiversité, notamment des écosystèmes, joue ainsi un rôle important dans la part croissante du secteur de l'écotourisme.

I.4. Les causes de la perte de la biodiversité

Selon l'UNO, cinq majeures causes accélèrent l'érosion de la biodiversité :

- Destruction et dégradation des habitats, générées par : Agriculture (intensification agricole, abandon des terres, drainage, irrigation), Sylviculture (exploitation intensive, reboisements mono-spécifiques), Pêche industrielle et aquaculture, Construction d'infrastructures et urbanisation (fragmentation des habitats), aménagements touristiques, industriels ;

- Surexploitation des ressources biologiques sauvages (chasse, pêche, cueillette, exploitation du bois) avec un rythmes de prélèvement incompatibles avec leur renouvellement ;

- Pollution : eutrophisation des milieux aquatiques, dépôts d'oxyde d'azote atmosphérique sur la végétation, acidification des sols, pesticides, métaux lourds ;

- l'introduction d'espèces exogènes envahissantes ;

- Changements climatiques : Hausse de la température, déplacement des espèces terrestres, blanchissements de coraux, modifications de la structure et du fonctionnement des écosystèmes, mise en péril de certaines espèces.

I.5. La conservation de la diversité biologique

Suite à une prise de conscience générale, les hommes ont mis en œuvre divers moyens pour protéger et conserver le patrimoine naturel et génétique. Les objectifs visés sont à la fois très ambitieux et très vagues: favoriser le développement durable en protégeant et en utilisant les ressources biologiques sans réduire pour autant la diversité des espèces ni détruire les habitats et les écosystèmes importants.

Les termes conservation, préservation, protection, recouvrent une large diversité de pratiques. Il en résulte une certaine confusion dans les discours. Nous proposerons donc d'utiliser les définitions suivantes:

Le terme protection ou préservation sera réservé aux opérations visant explicitement à sauvegarder des espèces ou des milieux menacés par les activités humaines. Il s'agit de mettre en défense des écosystèmes particuliers.

La conservation est une démarche qui consiste à prendre en compte la viabilité à long terme des écosystèmes dans les projets de gestion des ressources et des milieux. C'est une protection qui n'interdit pas que l'homme intervienne dans les processus naturels; c'est une philosophie de la gestion de l'environnement qui n'entraîne ni son gaspillage, ni son épuisement.

I.5.1. Approche de la conservation

La mise en œuvre opérationnelle de la conservation a suscité de nombreux débats, souvent passionnés, quant aux modes d'action les plus appropriés. Une seule conclusion s'impose : il n'y a pas de solution simple et universelle. On agit le plus souvent dans l'urgence et rien n'est jamais entièrement satisfaisant sur le long terme.

I.5.1.1. Conservation *in situ*

L'une des pratiques habituelles est la conservation *in situ* qui consiste à maintenir les organismes vivants dans leur milieu. Pour la conservation d'espèces individuelles, les approches efficaces comprennent : la protection légale des espèces menacées, l'amélioration des plans de gestion et l'établissement de réserves pour protéger des espèces particulières ou des ressources génétiques uniques.

Ce type de conservation permet aux communautés animales et végétales de poursuivre leur évolution en s'adaptant aux changements de l'environnement, et concerne un grand nombre d'espèces sans nécessité d'en faire l'inventaire préalable.

- **Les aires protégées**

Le terme générique « aires protégées » recouvre en réalité des situations très différentes, allant de grandes réserves de faune et de flore à de petits sites dévolus à la conservation d'espèces particulières. Il peut s'agir de réserves intégrales où l'intervention humaine est exclue, ou de zones habitées dans lesquelles la protection de la flore et de la faune est assurée par l'implication des populations locales dans la gestion du milieu et des espèces. À l'heure actuelle on estime qu'il y a environ 4 500 sites protégés dans le monde représentant 3,5 % des terres émergées.

L'UICN (L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature) distingue plusieurs catégories d'aires protégées par ordre décroissant d'importance des mesures de protection:

Catégorie I Les réserves naturelles intégrales ou réserves scientifiques et zone de nature sauvage: Zone gérée principalement pour des fins scientifiques ou pour la protection des ressources sauvages (espèces et habitats).

Catégorie II Les parcs nationaux : zone protégée gérée principalement dans le but de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives, éducatives et culturelles.

Catégorie III Les monuments naturels ou éléments naturels marquants : zone gérée afin de préserver les éléments naturels particuliers présentant une importance nationale.

Catégorie IV Aire de gestion des habitats ou des espèces : aire protégée gérée principalement pour à des fins de conservation, avec intervention au niveau de la gestion.

Catégorie V Paysage terrestre ou marin protégé : aire protégée gérée principalement dans le but d'assurer la conservation de paysages (terrestres ou marins) et à des fins récréatives.

Catégorie VI Aire protégée de ressources naturelles gérée : aire protégée gérée spécialement à des fins d'utilisation durable des écosystèmes naturels.

- **Les réserves naturelles**

Une réserve naturelle (*réserve écologique, réserve biologique*) est une partie de territoire, plus au moins grand (quelques dizaines à quelques centaines d'hectares) dont le milieu présente un intérêt biologique ou géologique.

Le rôle essentiel d'une réserve naturelle consiste à conserver et à préserver la diversité biologique et géologique, *terrestre ou marine* visant à une protection durable des milieux et des espèces. Elle peut avoir aussi une fonction pédagogique car elle est souvent un lieu de recherche voir d'expérimentation.

La gestion d'une réserve naturelle peut être confiée à des associations de protection de la nature, à des établissements publics (Parcs nationaux, Office Nationale des Forêts, etc.) ou à des collectivités locales (Communes, etc.). L'essentiel des moyens financiers provient de l'Etat.

- **Les parcs nationaux**

Leur but est de protéger les écosystèmes et de les utiliser à des fins récréatives en perpétuant des exemples représentatifs de région physiogéographique, d'espèce et de diversité écologique. L'aire doit être très vaste pour contenir un ou plusieurs écosystèmes entiers. Toute forme d'exploitation ou d'occupation incompatible avec cette désignation est éliminée, puis empêchée de se reconstituer. De la même manière les ressources à des fins de subsistance, sans entraver la protection des écosystèmes. L'accès du public est limité pour que l'aire reste dans un état naturel. La propriété et la gestion peuvent être assurées par un conseil des populations autochtones.

I.5.1.2. La conservation *ex situ*

Cependant, la conservation *in situ* n'est pas toujours possible car de nombreux habitats sont déjà très perturbés, et certains ont même disparu. On a alors recours à la conservation *ex situ* qui consiste à préserver les espèces en dehors de leur habitat naturel.

La conservation *ex situ* permet la conservation des espèces en voie de disparition, la reconstitution et la régénération des espèces menacées, la gestion des ressources génétiques des plantes utiles et la réintroduction des espèces dans leur habitat naturel.

- **Les jardins botaniques**

Quelques 1 600 jardins botaniques existent à travers le monde. Les plus anciens ont servi de rassembler les plantes de la pharmacopée traditionnelle. Ils ont ensuite évolué en jardins d'acclimatation pour accueillir et essayer de domestiquer les espèces tropicales ramenées par les voyageurs et pour développer de nouvelles cultures d'intérêts économiques et décoratifs.

Un jardin botanique est considéré comme étant un territoire aménagé par une institution publique, privée ou associative qui a pour but la présentation d'espèces et variétés végétales sauvages et/ou horticoles.

- Les parcs zoologiques

Les parcs zoologiques publics ou privés, ainsi que l'exposition de collections animales vivantes spécialisées souvent, centrées sur des taxons spectaculaire (poissons, serpents, oiseaux, insectes...etc.) ont des missions et des activités similaires à celles des jardins botaniques. Leurs nombre à travers le monde dépassent les 2 000 organisés en réseaux.

Librement disponible sur quelques 250 000 spécimens vivants et leurs ancêtres, appartenant à peu près 6000 espèces.