

# Conservation de la biodiversité et développement durable

## 1. Histoire du concept de biodiversité

L'expression *biological diversity* a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980 [1] tandis que le terme *biodiversity* lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 lors de la préparation du National Forum on Biological Diversity organisé par le National Research Council en 1986 ; le mot « biodiversité » apparaît pour la première fois en 1988 dans une publication, lorsque l'entomologiste américain E.O. Wilson en fait le titre du compte rendu [2] de ce forum [3]. Le mot biodiversity avait été jugé plus efficace en termes de communication que biological diversity.

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,

## 2- Définition

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. » - **Article.2 de la Convention sur la diversité biologique, 1992-**

## 3. Les types de diversité

La diversité est généralement considérée à trois niveaux différents : **la diversité génétique** (Niveau des gènes), **la diversité spécifique**, c'est-à-dire au niveau des espèces et **la diversité écosystémique** (au niveau de l'écosystème).

### 3.1. 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).

Chaque espèce, allant des bactéries aux plantes et animaux supérieurs, stocke une quantité énorme d'information génétique. Par exemple, le nombre de gènes est d'environ

- 450-700 gènes dans les mycoplasmes,
- 4000 dans les bactéries (par exemple *Escherichia coli*),
- 13 000 dans la mouche des fruits (*Drosophila melanogaster*);
- 25 000 à 30 000 chez les êtres humains (*Homo sapiens sapiens*).

Cette variation des gènes, non seulement des nombres mais aussi de la structure, est de grande valeur car elle permet à une population de s'adapter à un environnement constamment changeant (Résistance aux parasites et aux nouvelles maladies) et de répondre aux processus de sélection naturelle. Une diversité moindre dans une espèce conduit à l'uniformité génétique qui restreint l'adaptabilité d'une espèce au stress environnemental [4,5].

La variation génétique chez les individus est due à deux causes :

- Les mutations géniques et chromosomiques
- L'apparition des organismes à reproduction sexuée qui assure un brassage constant des gènes qui se propagent à travers la population par recombinaison [4,5].

### **3-2- Diversité des espèces**

La diversité des espèces se réfère à la variété des espèces dans une zone géographique. Elle est mesurée en termes de :

- ✓ **Richesse spécifique** : C'est un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Ce terme de richesse spécifique donne le nombre de taxons donné dans un assemblage choisi.
- ✓ **Abondance des espèces** : l'abondance d'une espèce est le nombre total d'individus de cette espèce ou le nombre d'individus par unité d'espace. La seconde définition réfère à la densité de la population de l'organisme.
- ✓ **Abondance relative** : L'abondance relative d'une espèce compare le nombre d'individus de l'espèce et le nombre total d'individus.

### **3-3- Diversité des écosystèmes**

Correspond à la diversité des écosystèmes présents sur Terre, des interactions des populations naturelles et de leurs environnements physiques [6].

Il a fallu des millions d'années d'évolution, pour accumuler cette riche diversité dans la nature, mais nous pourrions perdre toute cette richesse en moins de deux siècles si les taux actuels de perte d'espèces continuent.

## **Chapitre I : Les principales causes d'extinction des espèces**

### **I-1- La notion d'espèce :**

L'espèce est un ensemble d'individus identiques entre eux, et avec le spécimen "type", c'est à dire l'exemplaire ayant servi à décrire et caractériser l'espèce sur le plan morphologique. Ce "type" est déposé dans un Muséum où il sert de référence pour des comparaisons ultérieures. Au sein d'une même espèce, on peut distinguer des sous-espèces [7].

### **I-2- Evolution de la biodiversité au cours du temps**

Depuis l'apparition des premières formes de vie sur Terre, il y a environ 3,8 milliards d'années, la vie n'a cessé de se diversifier. Les fossiles présents dans les roches permettent aujourd'hui de reconstituer la biodiversité du passé, différente de la biodiversité actuelle. En effet, les méthodes modernes de la radiochronologie fondée sur la datation des plus anciens minéraux connus (Zircon) et sur des données astronomiques permettent d'attribuer à la Terre l'âge de 4,567 milliards d'années et de dater les époques géologiques de façon absolue. Les plus anciennes traces de vie connues ont de 3,5 à 3,7 milliards d'années [5].

### **I-3- Crises biologiques et découpage des temps géologiques :**

L'histoire de la Terre commence il y a 4,6 milliards d'années. Pour se repérer, l'homme a divisé ces 4,6 milliards d'années en plusieurs ères et périodes, constituant ainsi une échelle des temps géologiques. Au cours du temps, des espèces apparaissent et disparaissent. Si des extinctions se sont produites à tout moment au cours de l'histoire de la vie, les extinctions massives et simultanées de nombreuses espèces, voire de groupes entiers, sont plus rares et sont qualifiées de crises biologiques. Ces crises de la biodiversité semblent liées à des événements géologiques exceptionnels (volcanisme intensif, météorites) ayant profondément transformé l'environnement et les milieux de vie à l'échelle de la planète. Les grandes crises biologiques, associées à des événements géologiques majeurs, sont utilisées pour subdiviser les temps géologiques en ères et périodes de durée variable [8].

Dans l'histoire de la Terre, il y a eu plusieurs bouleversements de la biodiversité avec des extinctions d'espèces entraînant une chute massive et temporaire de la biodiversité : ce sont les **crises biologiques**

#### **I.3.1. Les principaux épisodes d'extinctions**

**1- Fin de L'Ordovicien (-440MA) :** Elle a entraîné la disparition de 50% des familles d'animaux. Cette crise est attribuée à un épisode de glaciations qui a entraîné une baisse du niveau des mers et la disparition de beaucoup d'espèces liées au plateau continental (Fig 1).

**2- Le milieu de Dévonien (- 367MA):** Elle a été déclenchée par une baisse rapide de la température et par des changements de la composition de l'eau de mer ainsi que des chutes de météorites; Elle a vu la disparition de 70 à 80% des espèces ( Fig 1) .

**3- Permien (-250MA):** Cette crise marque l'achèvement de l'ère primaire [9] .Elle a entraîné la disparition dans les océans , de 95% des espèces, de 83% des genres et de 57% des familles. Les coraux, les Brachiopodes, Les Bryozoaires, les Echinodermes, ont été les plus touchés. Les insectes ont perdu 63% de leurs espèces. Le niveau de la mer s'est abaissé de 250 mètres, ce qui a provoqué la disparition des habitats côtiers qui étaient les plus riches en espèces. Egalement un dérèglement du climat devenu plus sec; en plus des éruptions volcaniques qui ont été suffisamment importante pour polluer l'atmosphère, détruire la couche d'ozone et augmenter l'importance du rayonnement ultraviolet (Fig 1).

**4- Fin du Trias (-208 MA):** Correspond à la disparition de 20% des familles (Fig 1).

**5- Crétacé (-65MA):** Cette période a vu la disparition des Dinosaures, 45% des genres d'animaux marins en particulier les Foraminifères et les mollusques [5]. Le benthos marin, ainsi qu'une grande partie de la végétation terrestre ont fortement régressé (Fig 1) [7].

Age (Ma)	ERE	Système
	QUATERNAIRE	
2	CENOZOIQUE ou TERTIAIRE	Néogène
25		Paléogène
65	MESOZOIQUE ou SECONDAIRE	Crétacé
144		Jurassique
205		Trias
245	PALEOZOIQUE ou PRIMAIRE	Permien
290		Carbonifère
360		Dévonien
400		Silurien
425		Ordovicien
495		Cambrien
530	PRECAMBRIEN	Protérozoïque
2500		Archéen
3800		

Figure 1: Situation temporelle des cinq extinctions de masse dans les ères géologiques [10]

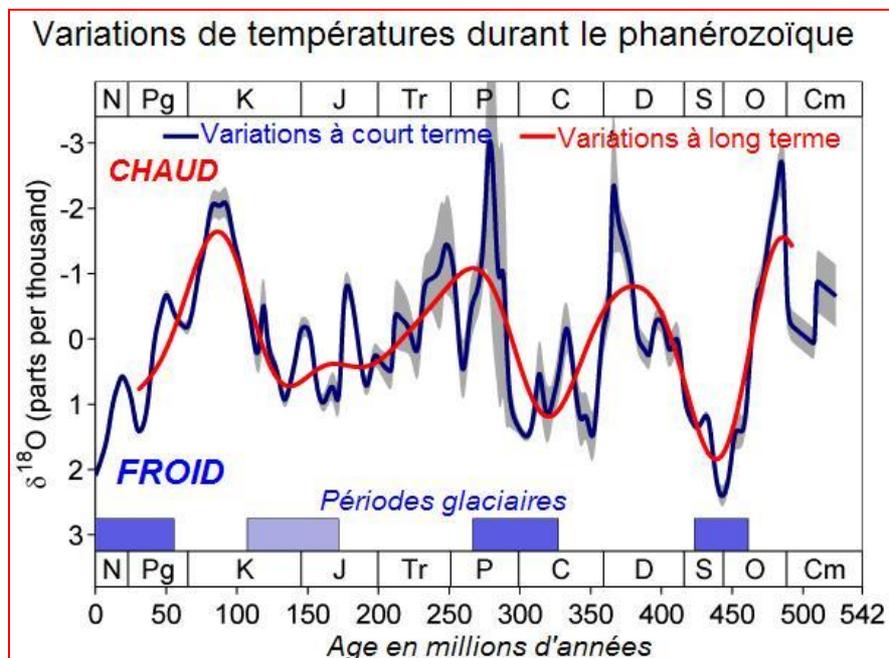
Ces grands événements de l'histoire de la Terre ont permis au monde vivant de se réorganiser. Les organismes survivants soumis à une pression de compétition moins importante ont pu recoloniser les milieux redevenus hospitaliers à l'issue de la crise et donner naissance à de nouvelles diversifications.

### I.3.2. Les principales causes des extinctions massives

Toutes les espèces vivent dans une certaine gamme de conditions environnementales telles que la température, la concentration en oxygène, la lumière.. Etc.; si ces conditions venaient à sortir de la gamme requise par une espèce particulière dans une localité donnée, l'existence de cette espèce dans cette localité devient impossible [11].

De nombreuses spéculations sur l'origine de ces périodes d'extinction en masse subsistent:

1- Changements climatiques désastreux liés à des périodes de glaciations, elles mêmes dues à des baisses cyclique du flux solaire: l'énergie que rayonne le soleil n'est pas absolument constante, elle peut être minimale avec pour conséquences des épisodes de climat plus froid [12]. (fig.2).



**Figure 2 Variations de température durant le phanérozoïque.**

2)- D'autres spécialistes attribuent ces variations climatiques à l'existence d'une période de volcanisme intense à la fin du crétacé dont attestent d'immenses dépôts de basaltes en diverses régions du globe en particulier en Inde sur le plateau du Deccan ou Dekkan de l'ouest de l'Inde qui s'étend sur une surface de  $500\,000\text{Km}^2$  (Fig. 3) [12].



**Figure 3: Les trapps du Dekkan (G. Keller)[13]**

3)- Des catastrophes cosmiques affectant la planète tout entière et ayant marqué la fin du secondaire (Crétacé). Cette hypothèse a été développée à partir de 1980 par Alvarez et ses collaborateurs (Université de Californie) à la suite de la découverte en Italie du nord, Danemark, et sur d'autres continents, de dépôts anormalement riches en Iridium (30 fois et 130 fois plus élevé que la normale) qui forment une mince couche argileuse dans les schistes et autres strates sédimentaires du Crétacé [12]. L'iridium est extrêmement rare dans la croûte terrestre et se trouve dans le noyau et dans certaines météorites [14]. L'impact aurait formé un large cratère ( Fig 4). Le cratère de Chicxulub situé à Chicxulub dans la péninsule du Yucatan au Mexique dont diamètre est d'environ 180 kilomètres, laisse imaginer une puissance d'explosion similaire à « plusieurs milliards de fois celle de la bombe d'Hiroshima. La conséquence d'un tel impact aurait été un nuage de poussière, qui aurait bloqué la lumière du Soleil sur une majeure partie de la Terre avec une augmentation des aérosols soufrés dans la stratosphère menant à une réduction de 10-20 % du rayonnement solaire atteignant la surface de la Terre et empêchant ainsi la photosynthèse expliquant l'extinction des plantes du phytoplancton et des organismes dépendant de ces derniers (Les prédateurs et les herbivores) [14].

a)



b)



**Figure 3: a) Photo de chute de météorite [14] b)- Point d'impact du du météorite [15]**

### **I.3.3. Les facteurs du risque d'extinction**

Les chercheurs en écologie ont centré leurs études sur les facteurs qui augmentent le risque d'extinction :

- **La taille de la population:** De petites modifications des taux de natalité, de mortalité ou des conditions environnementales affectent les petites populations plus sévèrement que les grandes,
- **L'aire de distribution:** En général, plus une espèce occupe une aire de distribution étendue, plus sa probabilité d'extinction est réduite
- **Le sex-ratio:** Deux populations de même taille ne répondent pas de la même façon à une perturbation environnementale; La population peut produire peu de mâles ou peu de femelles ou ne pas avoir de descendance suite à une perturbation environnementale cette population peut disparaître [11].
- **Le potentiel biotique:** Une population a d'autant plus de chances de se perpétuer que la fécondité intrinsèque des individus qui la constituent est plus grande [9, 12].
- **La consanguinité:** corrélée avec la diminution de la variabilité génétique, diffusion des tares héréditaires en particulier des déficiences physiologiques qui ont pour conséquence une diminution de la longévité et un accroissement de la mortalité; en outre au moindre accident environnementale de telles populations ne peuvent perdurer [9, 12].
- **L'adaptation:** l'aptitude à coloniser de nouveaux sites, la tolérance à une pollution environnementale, la capacité d'une espèce à s'adapter vite aux changements rapides du milieu est donc un facteur crucial pour sa survie [16].

## **II. Les causes actuelles de l'extinction des espèces**

Mettre en évidence la ou les causes actuelles de l'extinction des espèces ainsi que les mécanismes qui y mènent constitue l'enjeu de la compréhension et de la préservation de la biodiversité. Les principales menaces exogènes pesant sur les populations sont :

- **la destruction et la dégradation de l'habitat,**
- **l'introduction d'espèces exotiques,**
- **la pollution**
- **la surexploitation des espèces.**

## **II .1. La fragmentation des habitats:**

La fragmentation d'un paysage réduit la superficie de l'habitat d'origine. Pour qu'une espèce survive dans un paysage ou bassin versant, elle doit avoir suffisamment accès aux ressources de l'habitat pour maintenir le minimum viable d'une population (MVP) qui est défini par le plus petit nombre d'individus requis pour soutenir une population pour le long terme [17] .

La fragmentation des habitats a comme conséquences :

- Eloignement,
- Diminution de la colonisation des milieux
- Diminution de l'émigration d'où diminution de la variabilité génétique → Consanguinité  
→ Extinction

### **II .1. 1. La déforestation**

Elle découle de plusieurs facteurs:

- L'expansion agricole est la principale cause de déboisement dans le monde
- Le développement des cultures pour l'élevage,
  - L'exploitation minière de métaux et de minéraux précieux
  - L'exploitation des ressources

### **II.1.2. L'assèchement des zones humides**

Ce sont les réservoirs de la biodiversité, situées à la limite de deux milieux différents, terrestre et aquatique, elles détiennent 12% de la biodiversité globale de la biosphère. Leur assèchement entraîne une réduction des populations et l'extinction d'espèces d'oiseaux d'eau migrateurs dont ces dernières sont des aires de reproduction ou d'hivernage. La disparition des zones humides est un phénomène mondial dont les causes sont nombreuses: Assèchement, prélèvements d'eau, pollution diverses (Atmosphérique, thermique, urbaine, industrielle et agricole par l'usage des pesticides [5].

### **II .1.3. Aménagements modernes: La construction des barrages**

Les grands barrages sont eux, des obstacles majeurs à la circulation des organismes aquatiques des rivières (Saumon, Truite). Les passes à poissons quand elles existent ne permettent la remontée et dévalaison (migration) que d'une partie des poissons.

## II .2. Les invasions biologiques

**Définition:** une espèce exotique envahissante se définit comme une « espèce allochtone, dont l'introduction par l'Homme, volontaire ou fortuite, l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques et/ou économiques et/ou sanitaires négatives » ( IUCN, 2000).

### Quelques définitions utiles

**Espèce autochtone (syn. indigène, native) :** Espèce vivant à l'intérieur de son aire de répartition naturelle (c'est-à-dire une zone que l'espèce peut atteindre et occuper en utilisant ses propres moyens de déplacement).

**Espèce allochtone (syn. exogène, non indigène, non native) :** Espèce observée en dehors de son aire de répartition naturelle.

**Espèce exotique (syn. introduite) :** Espèce allochtone libérée intentionnellement ou accidentellement par l'Homme en dehors de son aire de répartition naturelle. Espèce ayant franchi une barrière géographique suite à l'action de l'Homme.

### II.2.1. Les introductions intentionnelles ou volontaires

La plupart des espèces exotiques sont introduites volontairement pour:

- **La lutte biologique d'une autre espèce :** C'est le cas (*Gambusia holbrooki*), petit poisson introduit pour lutter contre les moustiques. Les données sur son régime alimentaire ont montré que l'espèce ne se nourrit pas spécifiquement de larves de moustiques mais d'autres proies (insectes aquatiques et crustacés).
- **L'élevage:** De nombreux mammifères ont été introduits au début du XXe siècle pour l'industrie de la pelleterie en Europe comme le Ragondin (*Myocastor coypus*, ), le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) ou encore le Vison d'Amérique (*Neovison vison*) . Il en est de même pour l'Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) introduite pour des élevages commerciaux.
- **Propriétés ornementales:** Les jussies (*Ludwigia* spp.) ont été dispersés pour l'ornementation de bassins d'agrément . De nombreux oiseaux comme la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) et le Cygne noir (*Cygnus atratus*), de même que certains poissons comme par exemple le Poisson rouge (*Carassius auratus*) ont également été introduits pour l'ornement de parcs et jardins.

- **Compagnie:** La Tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*) a été importée comme animal de compagnie
- **Le commerce international:** Le bénéfice économique qu'elles génèrent à plus ou moins court terme.
- **Récréatives,**
- **Le tourisme**
- **Thérapeutiques,**

## II.2.2 Les introductions involontaires

□ **Le ballastage et le déballastage des navires:** Le déballastage est l'action de vidanger des compartiments (ballasts) qui contiennent de l'eau de mer, ces derniers ayant été remplis lors du *ballastage* pour diverses raisons citons par exemple , l'amélioration de la stabilité en modifiant la position du centre de gravité général.

L'un des problèmes actuels inhérent au déballastage est que l'eau de mer est pompée à un endroit du globe (zone de déchargement de cargaison), et généralement vidangée à un autre (zone de chargement). L'eau de mer contient des particules solides boueuses et des particules vivantes animales ou végétales, ces éléments peuvent être toujours vivants lors du rejet. Ils peuvent alors se retrouver dans un écosystème différent auquel ils peuvent nuire.

□ **Transport, les courants aériens ou marins:** Des importations involontaires peuvent avoir lieu lors du transport de marchandises (fret maritime ou aérien), lorsque des espèces se retrouvent accidentellement enfermées dans des containers. C'est le cas du Frelon asiatique (*Vespa velutina*), introduit en Aquitaine dans les années 2000 par le biais de marchandises originaires d'Asie, ou du Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*) dont des graines étaient accrochées dans de la laine de mouton importée.

□ **Le déplacement de matériaux et d'instruments** contaminés par des espèces exotiques envahissantes, à l'occasion de travaux d'aménagement du territoire (construction de routes, réseaux d'assainissement, entretien des cours d'eau, transports et réutilisation de remblais). Les roues des engins de coupe, les engins de coupe eux-mêmes (godets, dents, bennes), sont responsables d'introductions involontaires d'un site à un autre s'ils ne sont pas nettoyés après des interventions de gestion : divers exemples de transport de fragments de tiges de jussies par les engins de travaux en milieux aquatiques sont assez bien identifiés.

□ Les déplacements de certains usagers comme pêcheurs ou plaisanciers d'un milieu aquatique à un autre peuvent également être la cause de transports d'espèces sur des distances généralement courtes, fragments de plantes restés accrochés aux embarcations ou aux remorques, animaux fixés sur la coque, etc.