

Option : Ecologie et environnement

3ème Année LMD; Semestre : 6

Conservation de la Biodiversité et Développement Durable

Programme

INTRODUCTION

Chapitre I : Les trois niveaux d'organisation de la biodiversité

Chapitre II : Extinctions de la biodiversité ; causes et conséquences écologiques

Chapitre III : Développement durable et fonctions de la biodiversité

Chapitre IV : Gestion conservatoire de la biodiversité

INTRODUCTION

Le concept de biodiversité est très récent, il est apparu dans les années 1970, lorsque les recherches consacrées aux conséquences des disparitions des espèces et la fragmentation des écosystèmes ou des milieux ont pris de l'importance.

Ce concept de « biodiversité », proposé en 1985 par Walter Rozen, a obtenu une grande popularité à partir de 1992, date de la Conférence de Rio et de la ratification de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB). La biodiversité est traditionnellement considérée dans son sens littéral : la diversité du vivant. Elle est alors envisagée de l'échelle moléculaire à l'échelle de la biosphère, bien que les écologues s'intéressent plus particulièrement aux populations, communautés et écosystèmes.

La conférence de Rio de Janeiro (juin 1992) lui était consacrée. La “Convention sur la Biodiversité” a été signée plus de 150 pays (entrée en vigueur, décembre 1993). Dans l'article 2 de cette convention, il y a une définition de la biodiversité :

" la diversité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autre, 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."

La biodiversité est en effet un des objets d'étude majeurs de l'écologie. Cette discipline mesure la diversité du vivant au sein des trois niveaux fonctionnels que nous venons d'évoquer à partir de la variabilité génétique, la diversité spécifique et la complexité des réseaux trophiques. Cependant, comme le souligne Robert Barbault et Bernard Chevassus-auLouis (2004), le concept de biodiversité va plus loin que la simple description de la diversité du vivant, fut-elle exhaustive. En effet, la biodiversité est une affaire d'interactions au sein de chaque niveau fonctionnel, entre les échelles fonctionnelles mais aussi avec les sociétés humaines. En premier lieu car les hommes font peser des menaces sur cette dernière à travers:

- La destruction ou la dégradation des écosystèmes (déforestation, pollution des sols et des eaux, fragmentation des habitats, prélèvement non durable de l'eau issue des nappes phréatiques...).
- L'exploitation non durable de la biodiversité (chasse, braconnage, pêche, exploitation forestière intensive, tourisme, cueillette...).
- Les invasions d'espèces allochtones (tels que certaines algues ou espèces cultivées envahissantes...).
- Le réchauffement climatique qui perturbe les cycles biogéochimiques.

Ces différentes forces interagissent entre elles (Teyssèdre, 2004). Ainsi, la surexploitation des espèces situées en bout de chaîne trophique peut favoriser l'installation d'espèces invasives.

Ces espèces invasives vont le plus souvent avoir un impact sur la qualité de l'habitat et conduire indirectement à une plus grande érosion de la biodiversité. La disparition des habitats favorise, par ailleurs, l'exploitation des animaux sauvages qui se concentrent sur des aires plus réduites et rend les écosystèmes plus vulnérables aux espèces invasives...

Chapitre I : Les trois niveaux d'organisation de la biodiversité

La biodiversité peut être pensée selon trois paliers : la génétique, les espèces ou les écosystèmes. Ce découpage facilite la recherche, autant sur le plan théorique qu'expérimental. Cependant, le niveau spécifique (de l'espèce) est le plus étudié car il est le plus facile à aborder.

Les trois niveaux d'étude de la biodiversité sont largement interdépendants. Il n'existe pas de frontière nette entre par exemple la richesse de la diversité spécifique et la diversité écosystémique.

1. Diversité génétique :

La biodiversité génétique caractérise la diversité des gènes au sein d'une même espèce. La diversité génétique correspond à la variété des gènes, mais aussi à celle des allèles, et même à celle des structures chromosomiques.

L'étude peut ainsi porter sur la diversité des allèles au sein d'une population d'individu (ex : la couleur des yeux) ou bien pour toute l'espèce. Les recherches peuvent aussi se concentrer sur la diversité des gènes au sein d'une communauté écologique par comparaison entre les espèces, ou encore sur une plus grande échelle comme un biome.

Le niveau étudié dépend des objectifs de l'étude. Mais les résultats sont toujours exceptionnellement foisonnant. Par contre cette diversité est difficile à étudier car elle demande beaucoup de temps et des analyses en laboratoire ayant un coût élevé.

La reproduction de chaque espèce contribue à la continuité de la vie. Paradoxalement, les mécanismes de la reproduction sexuée, fondamentalement conservateurs, sont en même temps producteurs d'une génération à l'autre, de différences génétiques entre individus.

1.1. Importance de la diversité génétique intraspécifique

La diversité génétique est la "matière première" qui permet l'évolution des espèces et donc leur adaptation. Plus une population ou une espèce est diversifiée sur le plan des gènes, plus elle a de chance que certains de ses membres arrivent à s'adapter aux modifications survenant dans l'environnement. Au contraire, moins la diversité est grande, plus la population s'uniformise, les individus deviennent de plus en plus semblables les uns aux autres et il devient peu probable que l'un d'entre eux ait les capacités de s'ajuster à des conditions de vie différentes (fig. 01).

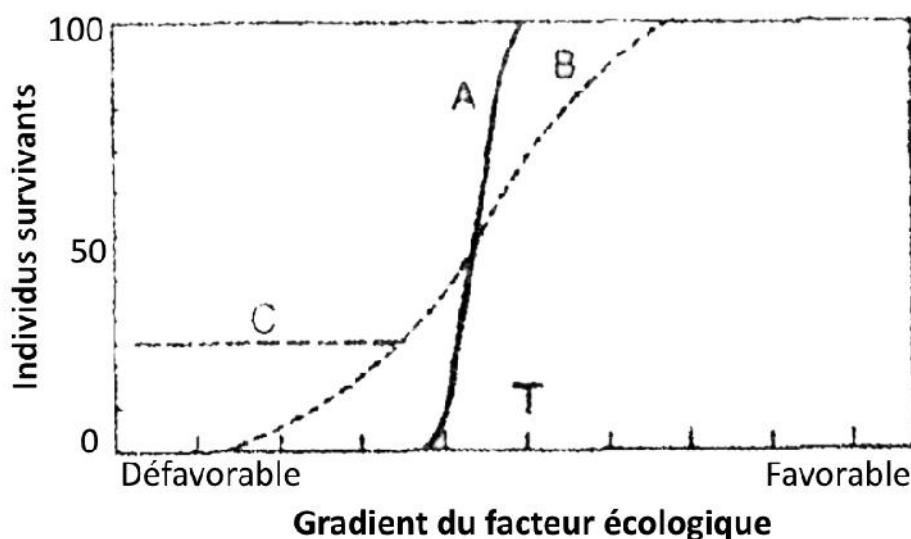


Figure 01 : Influence du gradient d'un facteur limitant sur le taux de survie d'une population selon qu'elle est génétiquement homogène (A) ou hétérogène (B).

La courbe C représente un autre facteur de stabilité permettant aux individus d'échapper au facteur défavorable (en entrant par exemple en dormance). (D'après Whittaker, op. cit., 1975, p. 44.)

Prenons aussi l'exemple de l'agriculture moderne qui repose en grande partie sur la monoculture, c'est à dire la culture à grande échelle d'une même plante, de spécimens tous identiques sur le plan génétique. Cette méthode présente certains avantages au niveau de la culture proprement dite et de la récolte. Par contre si une

maladie ou un parasite s'attaque au champ, tous les spécimens sont frappés de la même manière. Les espèces en monocultures ont donc peu de possibilités de s'adapter aux transformations de leur environnement.

1.2. Facteurs influençant la diversité génétique des espèces

Au sein d'une même espèce, la diversité génétique augmente avec la variabilité des conditions de vie, et inversement. Elle est généralement influencée par des facteurs suivants :

- Les régimes de reproduction (homogamie, hétérogamie, consanguinité, ...)
- Les pressions évolutives (les mutations, la sélection naturelle, l'hybridation et la dérive génétique)
- Les migrations (immigration et émigration)
- La diversité des espèces ; dans un écosystème, la diversité génétique augmente avec la diversité des espèces, et là aussi le contraire est vrai.

2. Diversité spécifique :

La biodiversité spécifique caractérise la diversité des espèces. Elle est peut-être mesurée au niveau d'une biocénose, d'une région, d'un groupe systématique, etc.

La notion même d'espèce est complexe ; la mesure de sa diversité l'est d'autant, même si le niveau d'analyse est bien précisé. Le recours à des niveaux systématiques plus élevés (genre, famille, etc) est une solution.

Les espèces sont des unités d'étude clairement définies et bien connues. Il est donc facile de suivre le nombre d'espèces dans un milieu et d'établir une "richesse" de ce milieu. La richesse dépendra du nombre d'espèces identifiées et de la surface sur laquelle l'étude se portera. Il est alors possible de faire des comparaisons entre les richesses spécifiques de 2 milieux ou d'un même milieu mais à deux moments différents. Ces études permettent d'avoir une idée de l'état de santé d'un écosystème. En effet chaque espèce peut être considérée comme jouant un rôle, et l'apparition ou la disparition de l'une d'entre elles a un impact sur le système dans son ensemble.

Ainsi l'étude de la biodiversité peut porter sur :

- Le rythme d'extinction ou d'apparition des espèces
- L'influence des activités humaines sur la diversité spécifique
- La distribution des espèces en fonction de leur taxon (importance des insectes dans un milieu par exemple)
- La distribution géographique des espèces.

2.1. Combien d'espèces par phylum ?

Question longtemps débattue. Linné dénombrait 40 000 espèces au milieu du XVII^e siècle. Actuellement, il y a environ 1.7 millions d'espèces répertoriées. Certains pensent qu'il y aurait de 3 à 30 millions d'espèces. Cette incertitude ne fait que révéler notre inorance! Pour la majorité, la fourchette se situe entre 7 et 10 millions d'espèces.

Tableau 01 : Nombre d'espèces recensées et nombre estimé

Classe d'espèces	Nombre d'espèces recensées	Nombre d'espèces estimées	Fiabilité de l'estimation
Insectes	950 000	8 000 000	faible
Champignons	70 000	1 000 000	faible
Arachnides	5 000	750 000	faible
Nématodes	15 000	500 000	faible
Virus	5 000	500 000	très faible
Bactéries	4 000	400 000	très faible
Plantes	250 000	300 000	bonne
Protozoaires	40 000	200 000	très faible
Algues	40 000	200 000	très faible
Mollusques	70 000	200 000	moyenne
Crustacés	40 000	150 000	moyenne
Vertébrés	45 000	50 000	bonne
Total mondial	1 700 000	12 500 000	faible

Source : World Conservation Monitoring Centre ; Global Environment Outlook 2000 (UNEP, Earthscan).

2.2.Calcul du nombre d'espèces présentes sur terre ?

Pendant longtemps, estimation sans fondement scientifique réel. En 1982, un entomologiste américain, Terry Erwin a proposé une méthode rigoureuse pour estimer le nombre d'espèces vivant sur Terre à la suite de collectes systématiques d'insectes dans les forêts tropicales de Panama.

Il répand un insecticide sur un échantillon de 19 arbres appartenant à la même espèce (*Luehea seemannii*). Il récolte ainsi 1200 espèces de coléoptères (ses travaux ultérieurs au Brésil confirment ce chiffre).

Il y a 40 à 100 espèces d'arbres par hectare de forêt tropicale, soit une moyenne de 70. En considérant que 20% des coléoptères herbivores sont spécifiques d'un arbre, de même que 5% des prédateurs, 10% des fungivores et 5% des charognards, Erwin estime à 163 espèces (13.5% des 1200 espèces) le nombre d'hôtes spécifiques par essence tropicale.

Donc, 163 espèces de coléoptères * 70 espèces d'arbres/hectare = 11 410 espèces spécifiques plus les espèces non spécifiques (1038), soit un total de 12 448 espèces de coléoptères par hectare de canopée. Les coléoptères représentent 40% des arthropodes, donc, il y a 31 120 espèces d'arthropodes/hectare de canopée.

Les observations d'Erwin montrent que la canopée est deux fois plus riche que le sol, donc il y a 31 120

* 1.33, soit 41 389 espèces d'arthropodes par hectare de forêt tropicale.

Le même calcul est alors fait en sachant qu'il existe environ 50 000 espèces d'arbres tropicaux. On arrive alors à environ 30 millions d'espèces d'arthropodes dans les forêts tropicales, à comparer aux 1 200 000 espèces actuellement répertoriées.

3. Diversité écosystémique :

Définition simple, mais évaluation complexe car la délimitation d'un écosystème n'est pas simple. On préfère généralement la notion de diversité des biocénoses, diversité des biomes ou diversité des paysages.

Biomes : communautés d'êtres vivants qui peuplent les grandes unités écologiques ou macroécosystèmes.

Les spécificités des grands biomes sont conditionnées en premier lieu par la nature des formations végétales (phytocoénoses). Il existe des grands biomes au niveau continental et au niveau aquatique

L'étude de cette diversité porte sur la fonction que remplit chaque espèce dans l'écosystème, sur l'importance de son rôle. Elle s'intéresse aussi aux interactions entre les espèces, à leur répartition et donc à la dynamique de la communauté.

Le but est de connaître les impacts que chaque espèce exerce sur les autres et sur son environnement, mais aussi ceux que ces espèces et cet environnement exercent sur elle. On peut ainsi déterminer les paliers du réseau trophique ou les rôles des guildes (espèces qui ont les mêmes fonctions dans une communauté comme par exemple la photosynthèse). Dans tous les cas un lien peut être établi avec la diversité spécifique, à savoir son rôle et l'importance de sa richesse pour le fonctionnement et la survie de l'écosystème.

Cependant, l'étude de la diversité écosystémique se heurte à deux grandes difficultés :

- Le terme "d'écosystème" lui-même qui désigne tous les niveaux supérieurs à l'espèce, de la plus petite communauté à la plus grande des associations.
- La délimitation des frontières de l'écosystème (facile pour une mare, beaucoup plus complexe pour une forêt ouverte).

Enfin, elle demande des mesures nombreuses sur une période assez longue. Elle est donc, par rapport à la diversité spécifique et génétique, la plus complexe et la moins bien connue.

Chapitre II : Extinction de la biodiversité ; causes et conséquences écologiques

La disparition d'espèces fait partie de l'évolution, c'est une conséquence de la sélection naturelle sans pour autant être un préjudice à la biodiversité : sans la disparition des dinosaures, le cours de l'évolution des mammifères aurait été fort différent... et ce ne serait peut-être pas l'Homme qui dominera le globe aujourd'hui. Des centaines de millions d'espèces animales qui ont vécu sur Terre ces derniers 600 millions d'années, seulement 0,1% existent encore aujourd'hui !

Les raisons de la disparition d'une espèce peuvent être multiples et variées : chasse ou prédation, modification des conditions de milieu, concurrence d'autres espèces mieux adaptées...

On estime à environ 16 928 espèces (2008) le nombre d'espèces animales et végétales menacées d'extinction selon la liste rouge établie par l'IUCN (Union internationale pour la nature). Ainsi ; Le nombre d'espèces menacées augmente régulièrement d'année en année : plus de 60% en 10 ans ! 1 mammifère sur 5, 1 oiseau sur 8, 1/3 des amphibiens et enfin 33% des Gymnospermes sont en péril.

1- Les grandes crises d'extinction de la biodiversité

90 à 99 % des espèces ayant existé sur Terre se sont éteintes. La très grande majorité a disparu dans le cadre d'un processus d'extinction normale des espèces, du fait de la durée limitée de l'existence biologique de celles-ci. Cette durée fluctue d'un million d'années chez les mammifères, à onze millions d'années dans le cas de certains invertébrés marins.

Outre cette disparition normale des espèces, notre planète a connu de nombreuses extinctions rapides du vivant : au cours des 540 derniers millions d'années (MA), une vingtaine de crises plus ou moins intenses se sont ainsi succédé. La plupart sont dues à des éruptions volcaniques majeures comme en témoignent les trapps (empilement de coulées de lave formant des falaises en escaliers).

Certaines extinctions ont été massives c'est à dire qu'elles ont entraîné la disparition d'une majorité des espèces. Pourtant, à chaque fois, ces extinctions ont permis l'émergence de nouvelles formes de vie, toujours plus diverses et florissantes. Les extinctions massives jouent donc un rôle déterminant dans la diversification des formes vivantes.

Voici les principales extinctions massives de la biodiversité qui ont modifié à jamais la vie sur Terre.

- **1^{ère} extinction massive ; il y a - 444 MA (Ordovicien-Silurien)**; 85% de la vie marine s'est éteinte.
- Les causes ne sont pas clairement établies mais depuis plusieurs décennies, la même hypothèse séduit : une importante glaciation aurait entraîné la baisse du niveau des océans. En fait, une équipe de chercheurs a pu déterminer en 2013 que plusieurs glaciations auraient causé l'extinction de la vie marine.
- Autre hypothèse soulevée par Brian Thomas, astrophysicien (Université Washburn) : un rayonnement gamma pourrait avoir atteint la Terre.
- Enfin, des chercheurs ont constaté, à travers le monde, la présence élevée de phyto- et zooplanktons fossiles malformés, dits téralogiques. Or, c'est la pollution aux métaux lourds sur le plancton actuel qui provoque ces anomalies morphologiques. D'après leurs résultats, le plancton ancien de cette époque contenait des niveaux élevés de métaux lourds, tels que le fer, le plomb et l'arsenic.
- Cette corrélation pourrait indiquer que la contamination par des métaux toxiques est un facteur, jusqu'ici insoupçonné, ayant contribué aux phénomènes d'extinction dans les océans anciens qui s'appauvrisaient en oxygène (Les métaux lourds impliqués dans les grandes extinctions du passé ? (CNRS / INSU, 08/2015)).

2ème extinction massive ; il y a - 365 MA (Dévonien-Carbonifère),

- Une série d'extinctions entraîne la disparition d'environ 70 % des espèces animales. Là aussi, ce sont essentiellement les espèces marines qui sont touchées : récifs, brachipodes, organismes benthiques. Les plantes et les arthropodes sont peu affectés
- Les causes ne sont pas clairement établies mais une importante glaciation aurait entraîné la baisse du niveau des océans.

3e extinction massive; il y a - 252,6 MA (Permien-Trias),

- La crise permo-triasique est sans doute la plus grave extinction massive qu'aït connue la Terre : plus de 90 % de toutes les espèces présentes disparaissent, aussi bien sur terre que dans les océans.
- Cette extinction massive s'est déroulée progressivement sur une période de 200 000 ans, avec une forte mortalité concentrée sur 20 000 ans. La biosphère est dévastée : forêts de conifères, fougères arborescentes, amphibiens géants, scorpions de mer, trilobites... ont été décimés. On parle d'écocide (destruction (naturelle ou anthropique) systématique et totale d'un écosystème).
- De nombreux enregistrements sédimentaires et géochimiques attestent de perturbations environnementales majeures durant l'ensemble du Trias inférieur (les cinq millions d'années qui suivent l'extinction de masse) : cycle du carbone anormal ; océans acides, appauvris en oxygène et enrichis en gaz carbonique et en sulfures (CNRS, 2011).
- Pendant 20 millions d'années, la Terre reste quasiment stérile et toxique : les océans sont pratiquement dépourvus d'oxygène tout comme l'atmosphère. Quelques espèces survivent dont de petits reptiles très résistants, les diapsides : ils prendront la place des théropodes (reptiles mammaliens) et formeront la lignée des célèbres dinosaures.
- Il faudra attendre 30 millions d'années avant de retrouver une biodiversité comparable à celle d'avant la crise. Si la vie a bien failli s'éteindre, cette extinction permet aux nouvelles formes de vie qui suivent de se diversifier d'une manière inégalée.
- Cette crise marque la fin de l'ère primaire, ou Paléozoïque, et le début de l'ère secondaire, ou Mésozoïque.
- Deux scénarios sont avancés pour expliquer cette extinction :

➤ La chute d'une comète (corps céleste constitué d'un noyau de glace et de poussière)

Une comète de 11 km de diamètre aurait percuté la Terre avec une vitesse d'environ 16 km/s. Le cratère d'impact pourrait être localisé en Antarctique ou encore dans l'océan pacifique (cratère sous-marin de Bedout). Le choc aurait alors déclenché un épisode de volcanisme majeur et intense aux antipodes de l'impact qui aurait duré un million d'années : les traps de Sibérie semblent en témoigner. Ces éruptions auraient libéré 30 fois plus de mercure (un puissant毒ique) qu'actuellement, saturant les océans et intoxiquant les écosystèmes (University of Calgary, 01/2012). De surcroît, les espèces vivantes auraient suffoqué à cause de températures trop élevées, et d'un manque d'oxygène sans doute lié à de fortes concentrations en sulfure d'hydrogène.

➤ Prolifération d'un microbe producteur de méthane

Une étude d'avril 2014 intitulée "Methanogenic burst in the end-Permian carbon cycle" suggère que cette extinction massive pourrait être liée à un simple microbe, nommé Methanosarcina qui aurait subitement émis des quantités massives de méthane relâchées dans l'atmosphère et les océans.

Ce microorganisme, une archée, se serait nourri d'un immense stock de matière organique et de nickel (fourni par les éruptions volcaniques concomitantes) lui permettant de se reproduire de manière exponentielle.

Ce type de microbe existe toujours et rejette du méthane lorsque les déchets se décomposent mais aussi dans le processus de digestion des ruminants.

4e extinction massive; il y a - 200 MA (Trias-Jurassique)

- Cette extinction tue 20 % des espèces marines, la plupart des diapsides (reptiles, oiseaux) et les derniers grands amphibiens. Au total, la moitié de la diversité biologique sur Terre disparaît. Toutefois, cette crise permet aux dinosaures de s'imposer sur Terre.
- Les causes ne sont pas encore clairement identifiées et plusieurs hypothèses sont avancées.
- Avec la dislocation de la Pangée, des éruptions volcaniques massives, qui ont duré au moins 600 000 ans, ont eu lieu dans la province magmatique centre-atlantique.
- Cette période correspond également à une augmentation des niveaux de dioxyde de carbone et une libération massive de méthane. En effet, des chercheurs de l'Université d'Utrecht ont découvert qu'au moins 12 000 gigatonnes de carbone (sous forme de méthane) ont été libérées dans l'atmosphère pendant 20 000 à 40 000 ans. Ceci aurait conduit à un réchauffement planétaire (Bits of Science, 2011).
- Enfin, parmi les autres causes possibles figurent une météorite.

5e extinction massive : la fin des dinosaures, il y a - 65 MA (Crétacé-Tertiaire)

- Tous règnes confondus, près de six à huit espèces sur dix disparaissent, dont les grands sauriens tels les célèbres dinosaures. Les insectes et les petits mammifères ont en revanche bien résisté. La quasi-totalité du plancton marin, maillon clef de la chaîne animale et alimentaire, disparaît également. Il semble qu'aucun animal d'une masse supérieure à 20-25 kg n'ait survécu à l'exception des crocodiliens.
- Causes probables de la 5e extinction massive
- Plusieurs théories plus ou moins discutables ont été proposées pour expliquer cette extinction massive : pluie de météorites, volcanisme accru, épidémie fulgurante, intoxication par des plantes nouvelles contenant des alcaloïdes, inversion du champ magnétique terrestre, refroidissement, manque d'oxygène...
- Aujourd'hui, deux scénarios sont privilégiés : la chute d'une météorite et un volcanisme majeur.

6e extinction massive (Holocène), : la folie de l'Homme actuel

- Actuellement, la perte de biodiversité et les changements dans l'environnement qui y sont liés sont plus rapides qu'à aucune période de l'histoire de l'humanité. De nombreuses populations animales et végétales sont en déclin, que ce soit en termes de nombre d'individus, d'étendue géographique, ou les deux. La disparition d'espèces fait partie du cours naturel de l'histoire de la Terre. Cependant, l'activité humaine a accéléré le rythme d'extinction, qui est au moins 100 fois supérieur au rythme naturel d'extinction, un rythme qui ne cesse d'augmenter, certains biologistes renommés comme E.O. Wilson parlent de 1000 fois !
- Résultat : l'extinction actuelle, provoquée par les activités humaines, est comparable à une crise biologique majeure puisque d'ici à 2050, on considère que 25 à 50 % des espèces auront disparu.
- Presque partout où les sociétés humaines se sont installées et ont prospéré, les grands animaux ont été massacrés, les écosystèmes durablement pollués et les habitats des autres espèces détruits. Or, plusieurs millions d'années sont nécessaires pour recouvrir une diversité biologique suite à une extinction massive.

- Ainsi, les activités non soutenables de nos sociétés ont amorcé une extinction de masse qui devrait sceller définitivement le sort de l'humanité : nous serons à la fois la cause et les victimes de cette sixième extinction de masse...

Tableau02 paléontologique d'extinction massive de la biodiversité

Période	Date (millions d'années)	Durée (millions d'années)	Principales espèces disparues	Proportion d'espèces disparues
Fin de l'ordovicien	- 440	0,5	animaux et végétaux, surtout marins	60%
Fin du dévonien	- 365	7	poissons, algues	60%
Fin du permien	- 250	1	reptiles, amphibiens, insectes	90%
Fin du trias	- 145	0,1 à 5	reptiles, gastéropodes et bivalves	20%
Fin du crétacé	- 65	5 à 10	dinosaures, reptiles, fougères géantes, ammonites	50%

2- Principales causes actuelles de disparition et de menace pesant sur la biodiversité

L'extinction des espèces fait référence à la disparition totale d'une entité biologique ou d'un groupe taxonomique. La biodiversité s'en trouve donc réduite.

Loin de s'expliquer uniquement par des causes naturelles, la crise est cette fois principalement due à l'activité humaine ;

Les humains sont la principale menace qui pèse sur la biodiversité. Ils sont plus de deux fois plus nombreux qu'il y a un demi-siècle et leur consommation de ressources naturelles est six fois plus importante. Cette évolution des sociétés humaines entraîne une surexploitation des espèces animales et végétales, des pollutions et une modification du climat. Au-delà des modifications qu'ils induisent par leur nombre et leurs activités, les humains interviennent aussi directement sur certains écosystèmes afin de répondre à leurs besoins. Tous ces facteurs pèsent sur la biodiversité en entraînant une extinction massive des espèces.

De multiples causes peuvent être impliquées : une destruction d'habitat, une inadaptation au milieu, une pollution, une compétition avec une espèce invasive, la prédation, etc.

2.1.La destruction des habitats

Quand un habitat (une forêt, un marécage, une rivière) est détruit ou abîmé, les animaux et les plantes qui y vivent sont le plus souvent condamnés à disparaître.

C'est le cas quand une forêt est coupée (c'est la déforestation), quand un marais est asséché, quand des bosquets ou des prairies sont transformés en pâturage, quand les villes s'étendent, etc. Par exemple, dans les forêts de Madagascar, qui souffrent d'une déforestation intensive, toutes les espèces de lémuriens (un mammifère) sont menacées. Le cas aussi de la destruction de la forêt équatoriale, qui abrite plus de la moitié des espèces de la biosphère, celles-ci étant souvent de plus endémiques

À cause des activités humaines, les habitats disponibles pour les espèces deviennent moins nombreux et moins vastes ; ils sont morcelés en parcelles isolées. Le territoire des animaux est découpé par des routes ; le cours des fleuves est interrompu par les barrages.

2.2.La chasse excessive et le braconnage

La chasse excessive a provoqué la raréfaction ou la disparition de nombreuses espèces. Par exemple, dans les forêts d'Amérique du Nord, vivaient au XIXe siècle des millions de pigeons migrateurs. Ces oiseaux ont été massacrés par les chasseurs : l'espèce a disparu définitivement dans la nature en 1900 (le tout dernier pigeon migrateur de la planète est mort dans un zoo en 1914).

Autre exemple, les baleines : chassées à outrance pendant des siècles, elles sont toutes passées très près de l'extinction, et sont aujourd'hui toujours menacées.

De même, les rhinocéros d'Afrique et d'Asie ont été massacrés pour leur corne (qui a de prétendues vertus médicinales miraculeuses) : les cinq espèces connues (deux en Afrique et trois en Asie) sont aujourd'hui en grave danger de disparition.

2.3.La capture d'animaux sauvages et la cueillette de plantes

Le commerce d'espèces sauvages (par exemple les perroquets et les perruches, les mygales, les papillons ou les bulbes d'espèces végétales rares) intervient aussi pour beaucoup dans la diminution de la biodiversité. La cueillette des fleurs de plantes menacées les empêche aussi de se reproduire et augmente leur risque de disparaître.

2.4.L'introduction de nouvelles espèces ou de maladies

Les écosystèmes sont des équilibres fragiles. Quand l'homme introduit, volontairement ou non, une nouvelle espèce ou une nouvelle maladie dans un milieu, il met en péril l'équilibre de l'écosystème tout entier. En effet, les animaux et les plantes d'un écosystème sont adaptés aux conditions de leur habitat, et n'ont la plupart du temps aucune défense contre une maladie importée ou un nouveau prédateur. En effet, face à un prédateur qui n'existe pas auparavant dans leur milieu, les proies n'ont aucune arme ou stratégie de défense. Face à une nouvelle maladie, les espèces sont souvent décimées, car elles ne l'ont jamais rencontrée et leur organisme n'est pas protégé contre elle.

Par exemple, il existe en Amérique du Sud un gros crapaud très vorace, le crapaud marin. Il a été introduit en Australie au XIXe siècle pour lutter contre les insectes et les rongeurs qui s'attaquaient aux plantations. Mais il y est rapidement devenu un véritable fléau, dévorant sans distinction et en grande quantité toute sorte d'animaux (rongeurs, oiseaux, scarabées, amphibiens, reptiles, etc.). À la même époque, un insecte parasite de la vigne d'Amérique du Nord, le phylloxéra, est arrivé de façon accidentelle en Europe : il a dévasté les vignes européennes, qui n'ont pu être sauvées que par des greffes avec une espèce américaine.

2.5.La pollution

Il existe de nombreux produits dangereux pour la biodiversité et l'environnement et ils sont classés en sept catégories : les hydrocarbures (tels que le pétrole brut), les composés organiques halogénés (pesticides, BPC), les radionucléides (noyau se désintégrant et émettant des rayonnements électromagnétiques (radioactif)), les dépôts acides (pluies acides), les métaux (mercure, plomb), les nutriments et les pesticides non organochlorés (qui ne contiennent pas de chlore).

De nombreux produits chimiques sont aujourd'hui présents dans les chaînes alimentaires. Ce sont par exemple les engrains utilisés dans les champs, les rejets des usines ou encore les insecticides. Le DDT est un insecticide qui est désormais interdit dans de nombreux pays à cause de sa toxicité. En effet, déposé sur les plantes cultivées, il pénètre dans l'organisme des rongeurs qui mangent les tiges et les graines. Le produit s'accumule dans l'organisme des prédateurs qui chassent ces rongeurs. Chez les oiseaux de proie (comme les faucons, les buse et les aigles), le DDT accumulé provoque des malformations des oisillons et la fragilisation des coquilles des œufs ; et donc la diminution des populations de ces oiseaux qui ont du mal à se reproduire.

La pollution et le réchauffement des eaux ont aussi décimé de nombreuses espèces de poissons d'eau douce.

2.6.Les changements climatiques ; le réchauffement

À cause des gaz polluants rejetés dans l'atmosphère par les activités de l'homme (les industries, les gaz d'échappement des voitures, etc.), le climat de la Terre se réchauffe. Ce changement climatique se produit très rapidement (on pense que la température moyenne de la planète va augmenter de 1,4 à 5,8 °C d'ici la fin du XXI^e siècle). Associé aux autres menaces qui fragilisent les plantes et les animaux, il met en péril de nombreux écosystèmes et espèces. Faute d'avoir le temps de s'adapter, ou de trouver de nouvelles régions qui leur conviennent, beaucoup d'espèces de plantes et d'animaux sont probablement condamnées à disparaître si on ne parvient pas à enrayer le réchauffement de la planète. Ce dernier est à l'origine

Nous citons ainsi, en relation avec les changements climatiques, d'autres causes ayant un impact majeur sur la biodiversité comme par exemple la sécheresse et la fonte des glaciers qui provoque l'élévation du niveau des mers et même la disparition des îles.

2.7.L'urbanisation

Le tissu urbain s'accroît, souvent au détriment de terres arables et de surfaces pionnières. Cela n'implique pas seulement une perte de sol, mais aussi de milieux écologiquement intéressants, tels que terres agricoles extensives, gravières ou terrains vagues.

2.8.L'agriculture

L'agriculture intensive a des effets dévastateurs sur la biodiversité, les espèces spontanées en équilibre avec leurs biotopes sont systématiquement détruites pour laisser la place à une seule variété cultivée.

Les agronomes ont toujours su que leur travail consistait à exploiter la biodiversité existante. Cependant, au cours du dernier siècle, nous avons assisté à l'éclosion d'une agronomie de moins en moins durable. Les recherches sur l'origine des plantes cultivées, base de toute l'alimentation humaine, ont montré qu'elles étaient issues d'un processus de domestication qui se faisait en interaction constante entre formes sauvages et cultivées. Les parents sauvages des variétés cultivées fournissent la diversité essentielle à l'adaptation des formes cultivées aux changements du milieu (et en particulier aux ravageurs et aux pathogènes). Il est clair que l'intensification de l'agriculture s'est faite au détriment de ces processus. Les généticiens des plantes continuent à aller puiser dans les formes sauvages les ressources génétiques qui permettent d'adapter les formes cultivées, mais l'entretien de cette diversité devient de plus en plus problématique. La seule solution actuellement mise en œuvre massivement consiste à congeler la diversité existante dans les banques de gènes. Des recherches pour une gestion dynamique de la diversité génétique, s'appuyant sur le milieu agricole lui-même et traitant l'agroécosystème dans son ensemble, sont en cours. Elles visent à remplacer une attitude d'exploitation non durable par une attitude de gestionnaire.

Ainsi, le besoin de diversité dans les formes cultivées a conduit à une solution technique audacieuse: aller chercher dans l'ensemble du monde vivant, et non plus dans les seules espèces proches, les gènes qui peuvent permettre d'améliorer une espèce domestique. La recherche dans le domaine de la transgénèse a été très active et a très rapidement conduit à la production d'OGM qui peuvent permettre certains progrès agricoles. Malheureusement, cette démarche n'a pas inclus de réflexion d'ensemble sur la diversité des plantes cultivées et de leurs apparentés sauvages. Par exemple, ajouter un gène provenant d'une bactérie dans une plante pour tuer les insectes qui attaquent la plante peut certainement être utile à l'agriculture, et permettre de lutter contre les ravageurs en respectant les autres espèces, mais en contrepartie ça risque d'avoir des conséquences contradictoires pour la biodiversité.

2.9.Autres causes possibles

- Le surpâturage
- La surexploitation des ressources biologiques (cueillette abusive de produits forestiers, pêche abusive)
- Le défrichement et la déforestation
- la modification du régime hydrique
- le tourisme et les loisirs

3. Probabilité d'extinction (espèces déclinantes)

De nombreuses populations appartenant tant à des espèces végétales qu'animales sont en voie d'extinction à l'heure actuelle du fait de l'homme. Ainsi, quelque 60 000 espèces de plantes supérieures, 1000 de mammifères et plusieurs milliers d'espèces ou sous-espèces d'autres classes de vertébrés présentent des populations déclinantes dont les densités sont parfois devenues si faibles que leur disparition est des plus probables au cours des prochaines décennies.

Pielou (1969) a proposé une expression donnant la probabilité d'extinction $P_0(t)$, au temps t , en fonction du taux de natalité b , du taux de mortalité m , et de l'effectif N .

$$P_0(t) = \left[\frac{e^{(b-m)t} - 1}{\frac{b}{m} e^{(b-m)t}} \right]^N \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P_0(t) = \left(\frac{bt}{1+bt} \right)^N \quad \dots\dots\dots (2)$$

Si l'on pose $b = m$, (1) devient :

Le tableau 03 figure les probabilités d'extinction d'une espèce aux populations déclinantes pour diverses valeurs des effectifs.

TABLEAU 3.5 PROBABILITÉ D'EXTINCTION D'UNE ESPÈCE AUX POPULATIONS DÉCLINANTES POUR LAQUELLE $B = M = 0,5/\text{AN}$ (VALEUR FRÉQUENTE POUR DIVERSES POPULATIONS DE VERTÉBRÉS TERRESTRES) POUR DIVERSES VALEURS DE N .

Nombre d'individus	Temps t en années			
	1	10	100	1 000
1	0,33	0,33	0,98	0,998
10	$< 10^{-4}$	0,16	0,82	0,98
100	$< 10^{-48}$	$< 10^{-7}$	0,14	0,819
1000	$< 10^{-99}$	$< 10^{-79}$	$< 10^{-8}$	0,135

(D'après Pielou, op. cit., 1969.)

On voit par exemple, d'après le tableau, qu'une population de dix individus ayant un taux de natalité et de mortalité de 50 % par an présente une probabilité d'extinction de 0,82 en 100ans. C'est-à-dire qu'elle a 82 % de chances de disparaître en un siècle.

4. L'invasion biologique et son impact sur la biodiversité

4.1.Definitions:

Une espèce invasive ou envahissante est une espèce introduite dans un milieu qui n'est pas son milieu d'origine, et dont le développement va nuire aux espèces et à la biodiversité locale.

L'invasion biologique est désormais reconnue comme la deuxième cause, après la destruction des habitats, du déclin de la biodiversité. Les espèces introduites rentrent en compétition avec les espèces autochtones : elles peuvent devenir leur prédateur, leur transmettre des maladies, ou détruire leur habitat.

De plus les espèces envahissantes ont en général un fort potentiel reproducteur. L'écosystème dans lequel elles vont s'implanter ne comporte pas forcément de prédateur ou de pathologies qui vont réguler leur développement.

4.2.Modes d'invasions

L'introduction des espèces invasives est majoritairement réalisée par l'homme. Il existe plusieurs modes d'introduction :

- Introduction directe et volontaire pour la culture, le commerce, l'élevage ou en tant qu'animal domestique.

- Introduction indirecte et involontaire, par les transports, le voyage, le tourisme... Par exemple le déballastage des navires : c'est l'action de vidanger l'eau de mer contenue dans le navire. Cette eau contient des particules ou espèces animales et végétales qui ont été collectées dans les eaux d'origine du navire et qui, lors du déballastage, se retrouvent projetées dans un autre écosystème auquel elles peuvent nuire.

4.3. Mécanisme de l'invasion biologique:

Le concept d'invasion biologique couvre désormais l'ensemble des mécanismes, depuis l'introduction d'une espèce jusqu'à l'invasion proprement dite. Ces mécanismes ont été regroupés dans un modèle conceptuel proposé par Planty-Tabacchi (1993) qui distingue 4 phases principales :

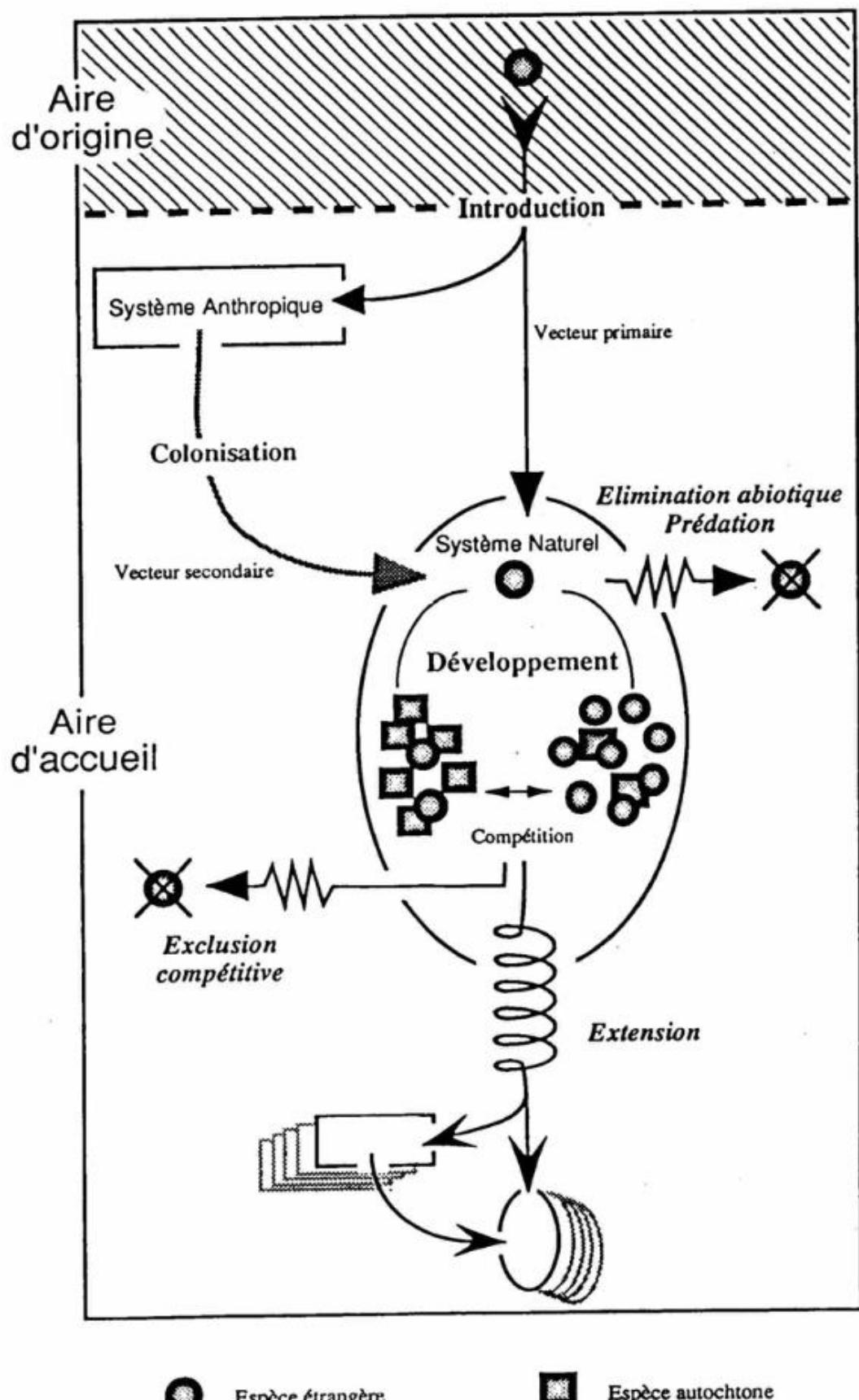
- 1) **L'introduction** : les vecteurs d'introduction depuis la patrie d'origine vers la patrie d'accueil, ou vecteurs de migration (V.P.), sont sous influence anthropique directe (consciente ou non). La patrie d'origine définit une grande partie du potentiel d'adaptation d'une espèce vis-à-vis de sa patrie d'accueil.
- 2) **La colonisation** : la colonisation d'un système dit naturel par une étrangère peut se faire directement (l'homme est directement impliqué -V.P.) ou par le biais d'un vecteur secondaire de migration (V.S.) : l'espèce est introduite dans un milieu anthropisé (V.P.) puis colonise le milieu dit naturel (V.S.).
- 3) **Le développement** : l'installation d'une espèce dans une communauté naturelle découle des conditions abiotiques ambiantes et des propriétés intrinsèques à l'espèce ainsi que de la « capacité d'accueil » de la communauté « contaminée ». Deux cas de figure peuvent alors se produire : soit **l'élimination** souvent rapide de l'espèce étrangère en cas de conditions environnementales hostiles, d'une compétition importante ou d'une pression de prédation élevée, soit **l'intégration** lorsque l'espèce étrangère est nettement avantagée du point de vue compétitif (absence de prédateur et de parasite par exemple). On peut alors parler d'invasion au sens strict du terme. Le développement peut s'accompagner d'un réajustement génétique
- 4) **L'extension** : l'espèce envahissante est capable d'occuper d'autres communautés et migre même vers d'autres types d'écosystèmes (Figure 01).

4.4. Impact sur la biodiversité

Les espèces invasives peuvent entrer en compétition avec la flore et la faune indigène, induisant une modification des communautés végétales et animales d'un écosystème et donc, une banalisation de la biodiversité locale. Par exemple, la concurrence et la compétition alimentaire du vison d'Amérique constituent un des facteurs de régression du vison d'Europe. Les jussies concurrencent la flore aquatique immergée en empêchant la pénétration de la lumière et en occupant toute la niche écologique offerte par les nombreux habitats qui lui conviennent. Certains bras morts de rivières colonisées par ces espèces peuvent également perdre leurs fonctions de frayères, modifiant le comportement de la faune piscicole.

4.5. La préservation

Dans le cadre de la préservation de la diversité biologique, la lutte contre les espèces invasives fait partie des priorités : méthodes préventives, lutte biologique par l'introduction de prédateurs, lutte mécanique par arrachage des plantes invasives ou encore la lutte chimique, qui comporte de nombreux désavantages car elle est très toxique pour l'environnement.



● Espèce étrangère

■ Espèce autochtone

Figure 01 : Mécanismes principaux du processus des invasions (Planty-Tabacchi, 1993)

5. Fragmentation des habitats et dynamique de la biodiversité

Rares sont les habitats non fragmentés à un certain degré. De nombreuses régions témoignent de la transformation des paysages, voire de leur transfiguration, par des activités humaines telles que l'urbanisation, la construction de routes, la déforestation ou l'intensification de l'agriculture. Ces activités réduisent les effectifs de certaines espèces, modifient leur distribution dans l'espace et les possibilités d'échanges entre populations, et mettent au contraire en contact des espèces d'habitats différents jusque-là isolées. Mais qu'est-ce vraiment que la fragmentation d'un habitat ? Un patron à cartographier ? Une modification du fonctionnement de l'écosystème à décrypter ?

5.1. Définition :

La fragmentation décrit un ensemble de processus qui transforme une surface continue d'habitat naturel en un nombre plus ou moins important de fragments de taille variable. L'ensemble de milieux qui en résulte – souvent hétérogène – séparant les fragments est communément désigné par le terme de « matrice » (Wilcove et al. 1986). La perte d'habitat peut se faire de plusieurs manières avec des conséquences très variables pour sa configuration spatiale (figure 02).

La fragmentation peut se manifester par : (i) la réduction en surface d'un habitat, (ii) l'isolement de parcelles/fragments de l'habitat dans le paysage, (iii) l'augmentation du nombre de parcelles, (iv) la réduction de la taille de ces parcelles et (v) de plus grandes distances entre celles-ci, et (vi) une modification des propriétés de la matrice qui affecte le déplacement des individus...

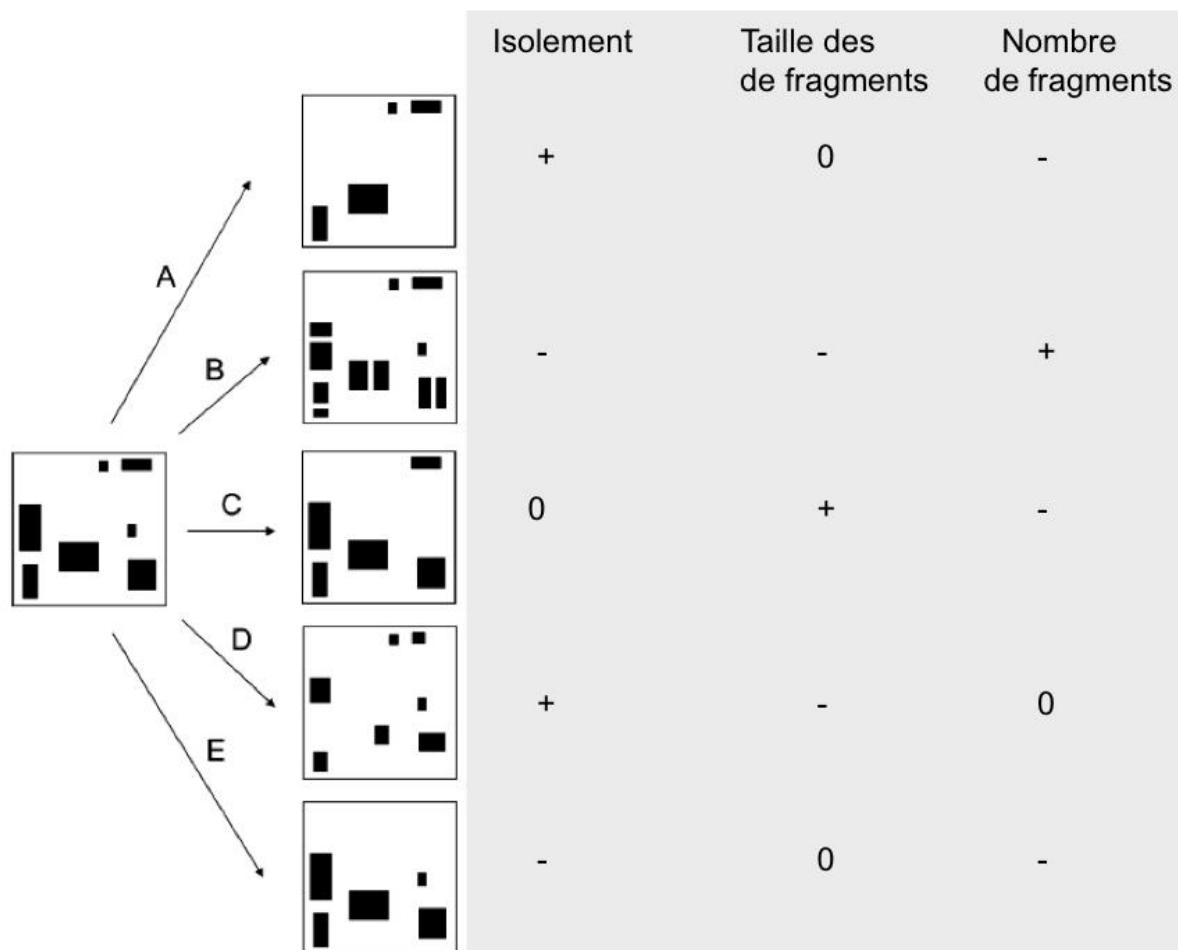


Figure 02: différents modalités de fragmentation des habitats

La perte d'habitat peut se faire de plusieurs manières avec des conséquences très variables pour sa configuration spatiale. Dans certains cas le nombre de fragments diminuer (-) pendant que le degré d'isolement augmente (+), sans pour autant influencer (0) la taille moyenne des fragments (schéma A). Dans d'autres circonstances, le degré d'isolement diminue au contraire avec une augmentation du nombre de fragments de taille plus petite (schéma B). On peut aussi observer une augmentation soit de la taille moyenne des fragments lié à la perte des plus petits fragments (C) soit un nombre constant de fragments, de plus petite taille et plus isolés (schéma D). Finalement, une diminution du nombre de fragments peut également être compatible avec une diminution de leur isolement (schéma E).

5.2. Conséquences de fragmentation

A l'image de la diversité de processus qui sous-tendent la fragmentation, l'étude de ses conséquences sur la diversité et le fonctionnement des communautés, sur la viabilité des populations et sur leur capacité de réponse évolutive, a produit des résultats d'une grande variété. L'analyse spatiale des patrons paysagers, comme le nombre et la distance entre les parcelles ou fragments d'habitat, ne renseigne que très partiellement sur le devenir des populations vivant dans ces fragments si elle n'est pas couplée à une analyse de la dispersion dans ces paysages, du fonctionnement démographique et génétique des populations. Par exemple, l'ouverture d'un habitat forestier liée à sa fragmentation facilite la dispersion par le vent des fruits du Frêne, et donc accroît de façon contre intuitive le brassage génétique chez cette espèce (Bacles et al. 2006).

La modification des mouvements des individus entre parcelles d'habitats a elle-même de multiples facettes. D'un point de vue évolutif, l'isolement des populations facilite leur adaptation aux conditions écologiques locales et est considéré comme une étape cruciale dans la diversification et l'émergence de nouvelles espèces. Cependant lorsqu'il est couplé à une forte réduction des effectifs des populations dans les fragments, l'isolement peut sévèrement compromettre la persistance des espèces habitant ces paysages. D'un point de vue démographique, la faible taille des populations les rend très sensibles aux aléas de survie et de reproduction tout au long de leur cycle de vie : même si les conditions de vie ne sont pas dégradées dans les fragments, le risque d'extinction pour des causes fortuites augmente fortement quand le nombre d'individus diminue. La recolonisation de ces fragments est alors difficile du fait de leur isolement. Le succès de reproduction dans les fragments de petite taille peut également être limité, comme chez la Gentiane des marais ou la Scirpe maritime, par la rareté du pollen compatible pour féconder les ovules (Charpentier et al; 2010).

La perte de diversité génétique associée aux baisses d'effectifs et à l'isolement des populations a également des conséquences néfastes sur leur viabilité: à court terme, la consanguinité accrue peut conduire à un déclin des performances des individus ; à moyen terme, l'efficacité de la sélection naturelle à éliminer des variants désavantageux ou à produire de nouvelles adaptations dans un environnement changeant est compromise. Un niveau d'isolement modéré correspondant à l'immigration en moyenne d'un individu par génération dans chaque parcelle d'habitat pourrait alors permettre d'atténuer fortement les effets délétères associés à la réduction des effectifs sans empêcher une adaptation locale (figure 03, Lopez et al. 2009).

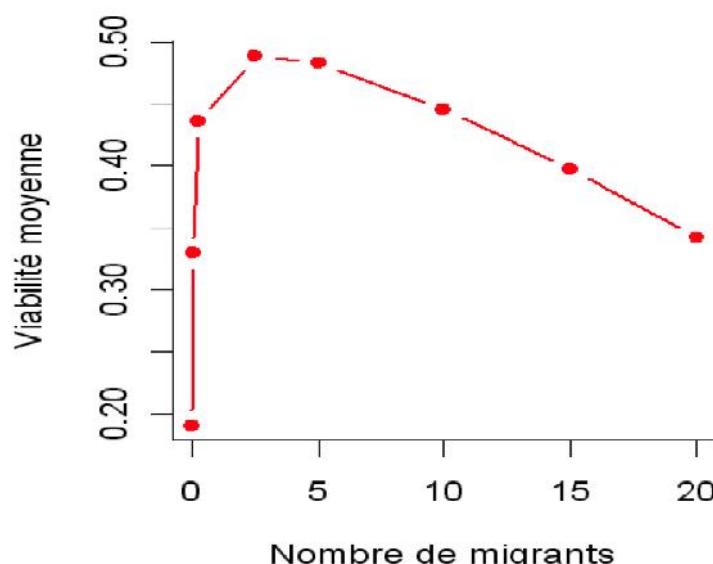


Figure 03. Évolution de la viabilité des individus dans un paysage fragmenté

En modélisant l'évolution de la viabilité des individus dans un paysage fragmenté, on montre que l'immigration d'un à dix individus par génération dans chaque fragment d'habitat est optimale (d'après Lopez et al. 2009). Si l'immigration est trop faible, la population souffre de la consanguinité. Si l'immigration est trop forte, l'adaptation aux conditions écologiques locales est compromise. Le paysage simulé ici est composé de 25 fragments contenant chacun 32 individus et les conditions écologiques varient entre les fragments d'habitat, favorisant différents génotypes dans différentes localités.

6. Conséquences écologiques de disparition des espèces

6.1. Interactions trophiques ; des réactions en chaîne

La raréfaction ou la disparition d'une espèce a des répercussions sur les autres espèces de la chaîne alimentaire et, à plus long terme, sur l'ensemble des écosystèmes. En effet, tous les maillons des chaînes alimentaires sont liés les uns aux autres. Toucher à un maillon, c'est toucher à un ou plusieurs autres, de façon directe ou indirecte.

Par exemple, au début du XXe siècle aux États-Unis, le loup, trop chassé, disparaît totalement du parc national de Yellowstone (dans l'ouest du pays). En l'absence de ce prédateur, les élans (de grands cerfs), leurs principales proies, se sont multipliés sans contrainte. Or, les élans se nourrissent de pousses d'arbres. Devenus trop nombreux, ils ont alors provoqué la disparition de certaines espèces d'arbres, en les empêchant de pousser. Fautes de suffisamment d'arbres à ronger, les castors se sont raréfiés, puis ont disparu du parc dans les années 1950. Sans les castors, certaines plantes aquatiques qui poussaient sur les plans d'eau derrière leurs barrages ont disparu à leur tour. Or, ces plantes servaient de nourriture aux ours sortant d'hibernation... La disparition d'une espèce peut ainsi entraîner la raréfaction ou la disparition d'espèces avec laquelle elle n'a aucun lien direct.

Mais ne désespérons pas, car depuis la réintroduction des loups dans le parc de Yellowstone en 1995, la situation de cet écosystème est en train de se rétablir (les élans sont moins nombreux, les arbres repoussent, les castors sont réapparus, etc.).

6.2. Menace sur le fonctionnement des écosystèmes

Le fonctionnement même des écosystèmes est menacé, il en résulte des équilibres fragiles : la disparition d'une espèce, même modeste peut condamner toutes celles qui dépendent d'elle, prédateurs qui n'auront plus rien à manger, parasites qui disparaîtront avec leur hôte, plantes qui dépendent d'elle pour leur propagation... Ce phénomène est appelé co-extinction : un effet boule de neige incontrôlable. Or, si nous avons l'impression pour nombre d'entre nous de vivre dans un environnement entièrement artificiel, nous avons encore besoin de la nature, qui assure une série de services indispensables à notre survie : régulation des climats, épuration de l'air, production d'eau potable et approvisionnement des nappes phréatiques, décomposition et recyclage des déchets formant les sols arables, contrôle des parasites, virus et autres maladies...

Pour ces raisons, la disparition accélérée d'espèces sauvages a des répercussions sur la survie de l'homme lui-même.

6.3. Menace sur l'Homme

Homo sapiens n'est évidemment aujourd'hui aucunement en risque d'extinction. Nous n'avons jamais été si nombreux sur Terre, et même si la majorité d'entre nous vit dans de très mauvaises conditions, les démographes s'accordent à dire que les Hommes continueront à se multiplier dans les prochaines décennies. Cependant, des signes inquiétants s'accumulent... L'espérance de vie, qui grâce aux progrès de la médecine augmentait globalement, a baissé entre 1975 et 1995 dans 16 pays comptant au total 300 millions d'habitants. La mondialisation permet la diffusion à très grande échelle de poisons mortifères, comme les pesticides, aux effets souvent découverts après leur mise en oeuvre. Les effets à moyen terme des rayonnements électromagnétiques ou des OGM ne sont absolument pas connus, alors même que tout le monde ou presque a déjà un téléphone portable et que les grandes firmes de l'agro-alimentaire peuvent vendre au même moment la même variété de maïs transgénique sur tous les continents...

Chapitre III : Développement durable et enjeux de la biodiversité

1- Concept de développement durable et son objectif :

1-1-Définition :

Le développement durable (traduction de sustainable development) est un nouveau modèle de développement qui redéfinit l'intérêt public, et questionne la croissance économique afin de prendre en compte les aspects environnementaux généraux d'une planète globalisée.

Selon la définition proposée en 1987 par la commission mondiale sur l'environnement et le développement dans le rapport Brundtland, le développement durable est « un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (Philippe Le Clézio, 2009). Le développement durable associe un volet environnemental ou écologique, un volet économique et un autre social et culturel indissociablement liés (Yvette, 2007).

Le Plan Bleu propose une définition qui est une combinaison de celle du rapport de Brundtland et de celle de la FAO : « Un développement respectueux de l'environnement, techniquement approprié, économiquement viable et socialement acceptable qui permet de satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre les capacités des générations futures à satisfaire leurs propres besoins ».

Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- Le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité.
- L'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir (Pierre, 2003).

1-2-Objectif du développement durable :

L'objectif du développement durable est de définir des schémas viables qui concilient les trois aspects économique, social, et écologique des activités humaines : « trois piliers » à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus. La finalité du développement durable est de trouver un équilibre cohérent et viable à long terme entre ces trois enjeux. À ces trois piliers s'ajoute un enjeu transversal, indispensable à la définition et à la mise en œuvre de politiques et d'actions relatives au développement durable : la gouvernance. La gouvernance consiste en la participation de tous les acteurs (citoyens, entreprises, associations, élus...) au processus de décision ; elle est de ce fait une forme de démocratie participative. Le développement durable n'est pas un état statique d'harmonie, mais un processus de transformation dans lequel l'exploitation des ressources naturelles, le choix des investissements, l'orientation des changements techniques et institutionnels sont rendus cohérents avec l'avenir comme avec les besoins du présent.

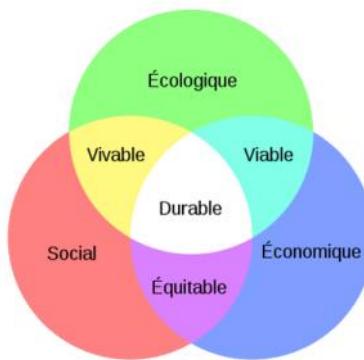


Figure 04 : Schéma de trois piliers de développement durable

On peut considérer que les objectifs du développement durable se partagent entre trois grandes catégories :

- Ceux qui sont à traiter à l'échelle de la planète : rapports entre nations, individus, générations ;
- Ceux qui relèvent des autorités publiques dans chaque grande zone économique (Union européenne, Amérique du Nord, Amérique latine, Asie...), à travers les réseaux territoriaux par exemple
- Ceux qui relèvent de la responsabilité des entreprises.

1.3-Notion d'indicateur :

Pour donner du contenu et de suivre les progrès d'une démarche de développement durable et son évaluation continue nécessite l'utilisation des indicateurs.

Les indicateurs ne sont pas simplement des descriptions statistiques (Hammoud, 1995), ils nous révèlent l'état du milieu, la manière dont les activités humaines l'affectent, et peuvent fournir des hypothèses de résolution .En effet, le concept d'indicateur apparaît souvent comme structurant dans la plus part des réflexions qui accompagnent la définition de politiques pertinentes de développement durable, les indicateurs aident à la prise de décision en gardant en mémoire l'action passés et en permettant la prospectives.

L'indicateur est un paramètre ou une valeur dérivée de paramètre donnant des informations sur un phénomène, un indicateur est une information finalisée servant à caractériser une situation évolutive, une action, les conséquences et résultats d'une action, pour les évaluer et les comparer à leur état, à autres date, passées ou projetées (Rump, 1996).

Les collectivités publiques ont besoins d'indicateurs pour savoir si elles sont sur la voie DD. Ils sont nécessaires pour évaluer, quelle a été l'évolution de la durabilité dans le passé et pour prévoir son évolution future. Les indicateurs disposent d'indications quant à leurs degrés d'avancement relatif en direction du DD. Or, les données à la disposition des acteurs politico administratifs sont souvent insuffisantes et /ou inadéquates, et que ceux-ci doivent fréquemment prendre des décisions sans avoir les informations appropriées. Dans ce contexte, les indicateurs, en tant qu'instruments d'évaluation, contribuent à identifier les faiblesses potentielles de l'action publiques et à signaler dans quels domaines il est nécessaire d'adopter des modifications (Madec, 2003).

Les indicateurs permettant de mesurer les progrès faits dans la marche vers un développement durables, permettant de mesurer les résultats positifs ou négatifs, des moyens mise en œuvre, sur la voie de durabilité (Boulanger et al., 1997). Le point clé qui distingue l'indicateurs de la donnée de base et de sa capacité à porter une signification qui dépasse les simples valeurs quantitatives fournies, de la même manière qu'une température de 39° indique certes la température du corps d'une personne, mais aussi qu'elle est malade (Rechatin, 1997).

C'est seulement sur la base d'indicateur, que peuvent être prises des mesures pour améliorer ou maintenir la durabilité (Pierre et al 2003).

Il est important de ne pas confondre indicateur et critère. Les critères permettent de définir quels sont les éléments qu'il faut observer lors de l'analyse d'un problème ou d'un domaine (critères d'appréciation). Les indicateurs permettent de mesurer où se situe le problème/domaine analysé par rapport à ces critères. L'indicateur est donc un instrument de mesure du critère.

Enfin, il existe différentes typologies d'indicateurs qui peuvent être distinguées : indicateurs économiques, environnementaux, sociaux, de pression, d'état, de réponse, descriptifs, de performance (avec objectifs et valeurs de référence), prospectifs, de stock, de flux, etc. Les critères de classement sont variés et dépendent du contexte dans lequel s'inscrivent les travaux qui y ont recours (Philippe Le Clézio, 2009).

1.4- Le concept de durabilité :

Ce concept a vu le jour à l'occasion de la conférence des nations unies sur l'environnement et le développement durable à Rio en 1992. Auparavant, le Plan Bleu avait exploré, dans le cadre du bassin méditerranéen, les relations à long terme entre le développement et l'environnement pour identifier les boucles de rétroaction et

d'effets en retour. Par conséquent, la durabilité repose, d'après la définition du rapport Brundtland et celle de la FAO, sur quatre domaines de base : l'environnement, la société, l'économie et les techniques, les politiques et les institutions, représentatives d'une société et de la traduction de ses souhaits en actions.

Le concept de durabilité étant la résultante d'une société et de sa capacité à traduire ses désirs en réalités, conformément à ses préoccupations environnementales et économiques. Il est donc important d'en mesurer la durabilité et d'explorer les résultats possibles des actions actuelles pour tenter d'éviter les crises socio-économiques et les ruptures environnementales dans le futur. Différents indicateurs de durabilité (ID) ont été mis au point pour mesurer les impacts des mesures pratiques et des politiques.

Les indicateurs de durabilité peuvent indiquer le niveau de durabilité dans le passé et le présent, ainsi que dans le futur conformément à certaines hypothèses de changement et d'évolution. La définition du niveau de durabilité pour n'importe quel indicateur est une tâche difficile qui suppose une connaissance approfondie de l'indicateur et de son milieu (Bell et Morse 1999 ; Bell et Morse 2003).

2- Biodiversité et développement durable

Le développement durable est marqué par un ensemble de valeurs issu de la dynamique des sociétés. Bassand et al, (2000) ont tenté de poser quelques jalons pour rendre compte de cette complexité.

Dans le domaine agricole le développement durable, occupe d'une bonne gestion de la biodiversité, est nécessairement, un compromis entre ce qui est économiquement intéressant, techniquement possible, et écologiquement acceptable. Ainsi, dans les années 1960, la sélection de variétés cultivées à haut rendement et l'utilisation massive d'engrais et de pesticides, ont permis dans certaines régions des progrès considérable en matière de production, mais au détriment de la qualité de l'environnement et de la biodiversité. Dans une perspective de gestion intégrée des ressources renouvelables, il s'agit d'imaginer et de mettre en place des systèmes de production mieux intégrés dans leur milieu dont ils garantissent la viabilité écologique. Cela suppose, par exemple, une plus grande diversification des systèmes de culture et des itinéraires techniques nouveaux conçus par les agricultures =rotation, choix des variétés, pratiques culturales, etc.

Dans le domaine halieutique, l'exemple des pêcheries au niveau mondial illustre le principe selon lequel les ressources biologiques d'accès libre font l'objet d'une surexploitation. Selon la FAO, 60% des stocks de poissons mondiaux sont proches de la surexploitation, et le nombre d'adultes reproducteurs a été réduit de manière dramatique pour certaines espèces. Les stocks halieutiques sont en épuisement car les délais de reconstitution sont incompatibles avec les taux de prélèvement sur la ressource (Lévêque et Mounolou, 2001).

3- Enjeux de la biodiversité

3-1- Aspect écologique de la biodiversité

Toutes les espèces fournissent au moins une fonction dans l'écosystème. Chaque fonction étant une partie intégrante de régulation de l'équilibre des espèces, de la diversité des espèces et de la santé des espèces : tous ces aspects sont intrinsèques à l'écosystème comme un tout pour survivre et prospérer.

Les écosystèmes approvisionnent aussi des infrastructures de production variés (fertilité des sols, pollinisateurs de fleurs, prédateurs, décomposition de déchets ...) et des services tels que la purification de l'air et de l'eau, stabilisation et modération du climat, diminutions des crues, sécheresses et d'autres désastres environnementaux.

La recherche démontre qu'un écosystème plus varié a plus de capacités à supporter le stress environnant et devient même plus productif. Ainsi, la perte d'une espèce a de fortes probabilités de diminuer la capacité du système à se maintenir ou encore à se remettre de dégâts ou de perturbations. Comme une espèce avec une grande diversité génétique, un écosystème avec une grande biodiversité a de plus fortes chances d'adaptation dans le cas de changement environnemental. Dit autrement, plus il y a d'espèces dans un écosystème, plus l'écosystème aura de probabilités de rester stable et résistant. Les mécanismes sous-jacents de ces effets sont

complexes et âprement discutés. Depuis quelques années, on ne peut plus nier l'évidence des effets écologiques de la biodiversité.

2-2- Aspect économique de la biodiversité

Pour tous les êtres humains, la biodiversité est une ressource indispensable pour la vie quotidienne. Un des éléments de la biodiversité est la diversité des cultures. Beaucoup voient la biodiversité comme un réservoir de ressources prêtes à être utilisées dans les fabrications de produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. Ce concept de gestion de ressources biologiques explique une grande partie de l'angoisse liée à la disparition des ressources du fait de l'effritement de la biodiversité. De toute façon, c'est aussi à l'origine de nouveaux conflits au sujet des règles mises en place pour la division et l'attribution des ressources naturelles.

Ecologistes et environnementalistes ont été les premiers à insister sur l'aspect économique de la protection de la diversité biologique. Ainsi, la biodiversité est une des plus grandes richesses de la planète, et malgré tout la moins bien reconnue comme telle.

L'estimation de la biodiversité est une première condition nécessaire à toute discussion concernant la répartition de l'abondance de la biodiversité. Cette valeur peut être répartie en actions d'utilisation (action directe comme le tourisme ou action indirecte comme la pollinisation) et de non utilisation ou bien d'action intrinsèque. Le concept de services des écosystèmes essaye d'évaluer quantitativement la valeur économique à l'échelle de l'humanité pour toutes les fonctions que l'environnement naturel accomplit.

Puisque des ressources biologiques représentent un intérêt écologique pour la communauté, leur valeur économique augmente aussi. De nouveaux produits sont développés à cause des biotechnologies et de nouveaux marchés sont ainsi créés. Pour la société, la diversité biologique est aussi un domaine d'activité et de bénéfice. Il exige qu'une installation de gestion appropriée détermine comment ces ressources doivent être utilisées. Certaines des provisions économiques importantes que la biodiversité apporte à l'humanité sont : outils de recherche scientifiques uniques, alimentation, médecine, industrie, récréation et écotourisme.

2-3- L'aspect scientifique de la biodiversité :

Finalement, la diversité biologique est importante parce que chaque espèce peut donner aux scientifiques certains indices quant au développement de la vie et comment elle continuera à se développer sur terre. De plus, la biodiversité aide les scientifiques à comprendre comment la vie fonctionne et le rôle de chaque espèce dans le maintien des écosystèmes. La disponibilité de matériel génétique unique pour chaque espèce vivante peut avoir des valeurs inestimables, mises en évidence dans la recherche médicale et génétique avec des découvertes pouvant réduire la mortalité.

Depuis 2005, il y a eu de nombreux cas où le matériel génétique unique d'une espèce donnée a été utilisé dans le développement d'un soin thérapeutique ou dans la production d'un médicament au bénéfice de la recherche médicale humaine. Si des matériaux génétiques sont perdus dans cette période d'extinction de l'Holocène de nombreuses possibilités de soins thérapeutiques seront perdues pour toujours.

Chapitre IV : Gestion conservatoire de la biodiversité

La biodiversité est un enjeu vital pour les sociétés humaines. Essentielle à la vie, elle est porteuse du potentiel évolutif qui conditionne les facultés d'adaptation des espèces et des écosystèmes, face aux grands bouleversements et aux changements climatiques qui affectent la planète. De ce fait, la survie de pans entiers du monde du vivant en dépend. Or, le constat est aujourd'hui sans appel : le déclin trop rapide de la biodiversité mondiale compromet gravement la possibilité d'un développement durable de l'humanité. L'homme, par ses activités, fait évoluer et appauvrit la biosphère à un rythme sans précédent. Certains choix de société modifient les cycles naturels et fragilisent considérablement l'environnement. A court terme, la dégradation des milieux naturels par la surexploitation, la pollution, la destruction et les invasions biologiques, entraînent la disparition de nombreuses espèces, la rupture de cycles écologiques et la diminution des services que les écosystèmes nous rendent en matière de production (poissons, agriculture, bois...). A long terme, associés aux impacts du changement climatique, ces effets pourraient priver complètement des régions et leurs habitants des services que nous offrent les espèces vivantes et les écosystèmes du fait de leur diversité et de leur capacité d'adaptation et de régénération face aux pressions extérieures. Sans la multiplicité des fonctions assurées par la biodiversité, liée à la multiplicité des espèces et des écosystèmes, le développement durable et le bien-être humain pourraient être compromis.

Face à cette situation d'urgence, la Convention sur la diversité biologique (CDB) marque un véritable tournant dans le droit international. Elle reconnaît la conservation de la biodiversité comme étant une « préoccupation commune à l'humanité » et une partie intégrante du processus de développement et fixe 3 objectifs : la conservation de la biodiversité, l'utilisation durable des espèces et des milieux naturels, l'accès et le partage juste et équitable des avantages issus de l'utilisation des ressources génétiques. Elle concerne tous les écosystèmes, toutes les espèces et toutes les ressources génétiques.

1- Concept de conservation

Le concept de la conservation a lui-même beaucoup évolué passant d'une sacralisation de la nature à un objet de développement durable (IUCN, 1980).

En effet jusqu'au 1970 la plupart des efforts de conversation étaient axés sur la sauvegarde des espèces rares, menacées ou en voie de disparition et ne tenaient pas généralement compte de l'habitat.

Il faut attendre le programme sur l'homme et la biosphère de l'UNESCO pour qu'un nouveau souffle soit donné qui intégré la science, les hommes et les considérations socioéconomiques (Alban, 2003).

2- Niveaux de conservation génétique

La diversité observée au sein de certaines espèces considérées comme possédant d'ores et déjà ou pour l'avenir une certaine valeur socio-économique doit être l'objectif principal de la conservation *in situ*. Celle-ci doit avoir pour but le maintien de populations reproductrices viables et d'une vaste base génétique. Selon le type de distribution de cette variation à travers le peuplement, distribution qui résulte des modes particuliers de reproduction et de dispersion des graines, il peut arriver que des ressources génétiques extrêmement précieuses au niveau intra spécifique se perdent même si la population prise dans son ensemble survit.

Au niveau du gène, les différences- par exemple pour la résistance à des insectes ravageurs ou à un stress écologique sévère peuvent être porteuses de caractères intéressants susceptibles d'acquérir un jour une grande valeur. Il faut donc absolument inclure, dans les objectifs et les activités d'un programme de conservation, tous les niveaux de diversité génétique (Namkoong, 1990), même s'il n'est pas toujours nécessaire de la conserver partout intégralement.

3- Procédés de conservation de la biodiversité :

La conservation de la biodiversité 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 (Leveque et Mounolou, 2001).

C'est une philosophie de la gestion de l'environnement qui n'entraîne ni son gaspillage ni son épuisement la conservation de la biodiversité s'articule ainsi autour deux traditions bien distinctes qui tendent néanmoins à converger :

- . La gestion de ressources qui reconnaît implicitement une protection des espèces (utiles) est nécessaire au développement économique.
- . Une perception éthique de la nature pour laquelle toute perte d'espèce est regrettable.

En pratique cette conservation repose sur deux méthodes :

3-1- La conservation ex situ :

Consiste à préserver les espèces en dehors de leurs habitats naturels et des rôles révolus aux jardins botaniques et zoologiques mais on fait également appel à d'autres méthodes comme les banques de gènes (Leveque et Mounolou, 2001).

3-1-1- Les jardins botaniques

Un jardin botanique est un territoire aménagé par une institution publique, privée, ou associative (parfois à gestion mixte) qui a pour but la présentation d'espèces et variétés végétales.

Les nombreuses espèces et variétés de plantes sauvages et/ou horticoles présentes sont strictement identifiées et réunies en collections. Elles sont cultivées et étudiées pour satisfaire quatre objectifs principaux : la conservation, la recherche scientifique, l'éducation et l'enseignement, tout en restant compatible avec le tourisme. Mondialement, les plus importants jardins botaniques, en superficie et en taille de la collection, sont les Jardins botaniques royaux de Kew suivis par le Jardin botanique de Montréal.

3-1-2- Les parc zoologique

Un parc zoologique, aussi appelé jardin zoologique, ou plus communément zoo, est un espace où sont réunies de nombreuses espèces animales, pour la plupart sauvages, vivant dans des espaces clos. Ils ont pour but le divertissement, la conservation des espèces, la pédagogie et la recherche scientifique. On recense plus de 2 000 zoos dans le monde, attirant un ensemble de près de 350 millions de visiteurs par an.

3-1-2- Les banques de gènes

Une banque de gènes est un dispositif de conservation ex situ de matériel génétique, qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux. Dans le cas des plantes, cela peut se faire par la congélation de boutures prélevées sur la plante, ou de graines. Chez les animaux, c'est la congélation de sperme et d'œufs par cryoconservation (exemple, la Cryobanque Nationale). Pour les plantes, il est possible de décongeler le matériel génétique et de le faire se reproduire, en revanche pour les animaux une femelle vivante est indispensable pour réaliser une insémination artificielle. Alors qu'il est souvent difficile d'utiliser du sperme ou des œufs congelés, il existe de nombreux exemples qui montrent que cela peut être réalisé avec succès.

3-2- La conservation in situ :

Consiste à maintenir les organismes vivants dans leurs milieux (Leveque et Mounolou, 2001). Elle concerne les approches efficaces comprennent la protection légale des espèces menacées, l'amélioration des plans de gestion et l'établissement des réserves pour protéger des espèces particulières ou des ressources génétiques uniques.

Ce genre de conservation permet aux communautés animales et végétales de poursuivre leur évolution en s'adaptant au changement de l'environnement. A titre d'exemple nous citons le cas des parcs nationaux, des réserves biologiques et des aires marines protégées.

3-2-1- Les parcs nationaux

Un parc national est une portion de territoire dans laquelle la faune, la flore et le milieu naturel en général sont protégés des activités humaines. Son intérêt peut être aussi touristique, car les parcs nationaux attirent chaque année de nombreux visiteurs. La notion de parc national renvoie à des définitions réglementaires différentes selon les États, mais qui ont toutes pour principe commun de protéger la nature sauvage pour la postérité et comme un symbole de fierté nationale

3-2-2- Les réserves naturelles

Les réserves naturelles sont des territoires protégés par une réglementation ministérielle dans l'objectif de conserver leurs richesses naturelles : espaces, espèces et objets géologiques rares ou caractéristiques, milieux naturels particuliers.

C'est aussi un instrument de gestion capable d'assurer la conservation et l'entretien du patrimoine, par la protection des milieux naturels remarquables ou menacés : faune, flore, sol, eau, minéraux et fossiles, sur terre, sous terre ou en mer. Il existe même des réserves sous-marines, rurales voire urbaines.

Une réserve naturelle peut également être reconnue réserve de biosphère par l'Unesco, comme la réserve naturelle du Baïkal en Russie.

3-2-3- Les aires marines protégées

Une aire marine protégée (AMP) est une aire protégée visant une zone intertidale ou subtidale d'un terrain, associée à la colonne d'eau qui la recouvre, sa faune, sa flore, ainsi que ses particularités historiques et culturelles. Il s'agit d'un exemple possible de stratégie de conservation utilisée dans la gestion des ressources naturelles

Le réseau MedPAN propose la définition suivante : « un espace géographique marin clairement défini, notamment un terrain subtidal, intertidal et supratidal et les lacs et lagunes côtiers reliés en permanence ou temporairement à la mer, ainsi que ses eaux sus-jacentes, reconnu, dédié et géré, par des moyens juridiques ou autres, pour assurer la conservation à long terme de la nature avec les services écosystémiques et les valeurs culturelles connexes »

3-3- Cas des parcs et des réserves nationaux en Algérie

3-3-1- Crédit des parcs et des réserves nationaux

L'idée de créer les parcs nationaux et les réserves nationales s'est développée au début du 19e siècle en réponse à l'industrialisation croissante qui était à l'origine des dommages à grande échelle et de la dégradation de l'environnement naturel en Europe et en Amérique du Nord.

Outre leurs fonctions initiales qui consistaient à préserver des paysages et offrir des lieux de loisir public, de nombreux parcs ont été créés dans le but de protéger des espèces animales ou végétales menacées et d'encourager les recherches scientifiques. Ils peuvent, par conséquent, être considérés comme des réserves naturelles. Cette appellation concerne un ensemble très varié de zones dans lesquelles les animaux et les plantes rares ou encore certains milieux particuliers sont protégés et étudiés (De Maret et al, 2000).

D'ordinaire les parcs nationaux sont détenus et gérés par les gouvernements nationaux ou les Etats. Pour ce qui est des réserves naturelles, certaines, telles que les réserves naturelles nationales sont gérées par les Organismes gouvernementaux, mais nombreuses autres sont celles détenues par des fondations nationales, des associations

pour la protection des animaux ou d'autres Organismes bénévoles. Bon nombre de parcs nationaux et des réserves nationales sont confrontées aux exigences contradictoires de la conservation et des loisirs, du simple fait de leur nombre. Les visiteurs risquent involontairement d'endommager les paysages ou de mettre en péril la flore et la faune que les parcs étaient censés protéger. Face à cette menace, certaines zones des parcs nationaux ont été fermées au public en même temps qu'était limité le nombre de visiteurs autorisés à pénétrer dans certaines zones fragilisées (ALIMASI, 2000).

3-3-2- Exemples des parcs et des réserves nationaux en Algérie

L'Algérie dispose d'une dizaine de parcs nationaux, de réserves de chasse et de ressources naturelles en voie de création. L'ensemble de ces structures sont et seront redressées dans le but d'assurer la conservation *in situ* de notre diversité biologique mais aussi la création d'un réseau d'Aires protégées pour la conservation des paysages et des richesses culturelles du pays.

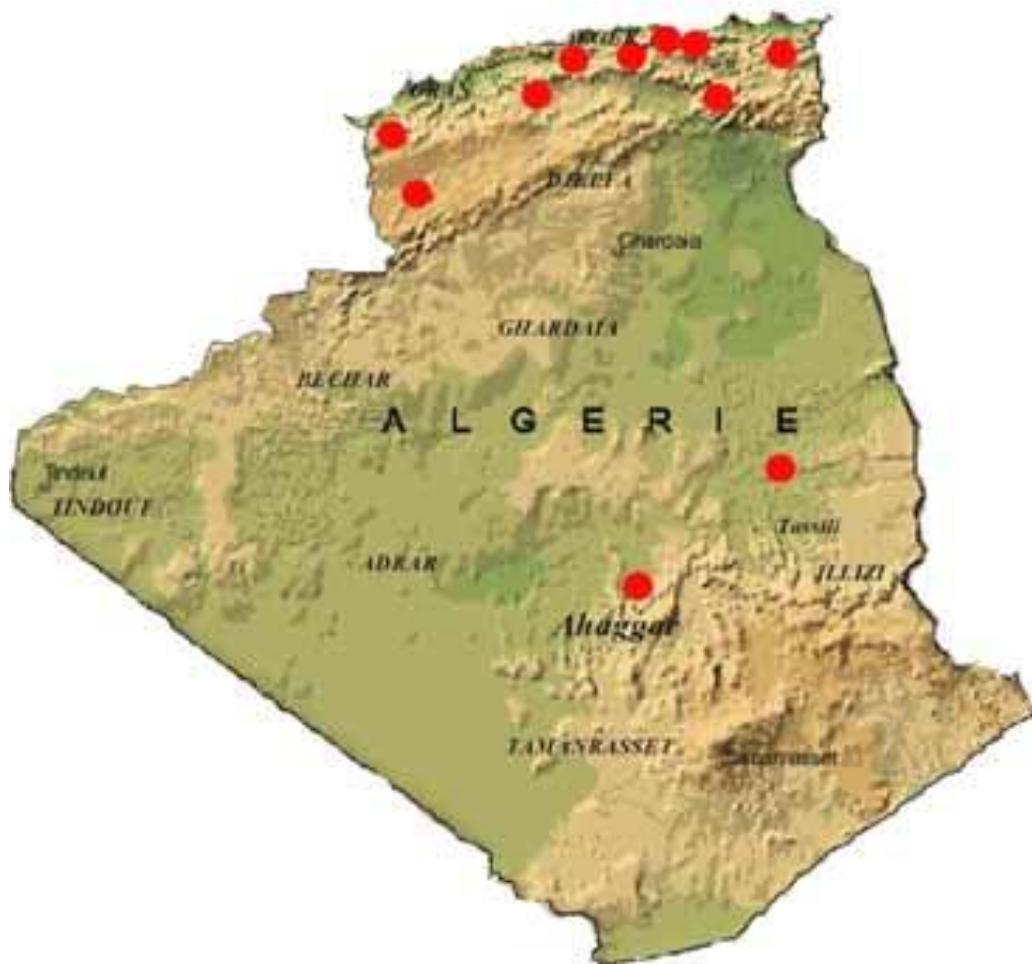
A-LES PARCS NATIONAUX

Les parcs nationaux ont été instaurés afin de conserver des échantillons représentatifs de la grande variété de paysages, de forêts, de plantes et d'animaux qui font l'unicité de l'Algérie. Ils abritent une flore remarquable dont la diversité et la rareté sont peu communes.

Ils sont créés par un décret qui fixe le statut particulier du parc, il s'agit d'une véritable charte - et en confie la gestion à un établissement public dont le conseil d'orientation est composé d'élus locaux, de personnalités, notamment scientifiques et de fonctionnaires.

Sur le plan biogéographique, les parcs nationaux se répartissent dans 3 zones distinctes :

- **une zone du littoral et surtout des chaînes côtières** de l'est du pays, région bien arrosée couvertes par les forêts les plus belles et les plus denses, qui comprend les parcs d'El Kala, de Taza et de Gouraya.
 - **une zone de plaines continentales**, régions steppiques, plus sèche à relief montagneux, on y trouve le parc du Djurdjura, Chréa, Belezma, Theniet el Had, Tlemcen et Djebel Aissa ;
 - **une zone saharienne**, qui comprend le parc du Tassili et de l'Ahaggar.



Carte 1 : Répartition des parcs nationaux en Algérie (• Parcs nationaux)

TABLEAU 04. LISTE DES PARCS NATIONAUX D'ALGERIE

Parcs	Localisation géographique	Superficie hectares	Date et décret de création
Theniet El had	Tissem silt	3 424	83-459 du 23.08.1983
Djurdjura	Bouira/Tizi ouzou	18 550	83-460 du 23.08.1983
Chréa	Blida/Médéa	26 587	83-461 du 23.08.1983
El Kala	El Tarf	76 438	83-462 du 23.08.1983
Belezma	Batna	26 250	84-326 du 03.11.1984
Gouraya	Béjaïa	2 080	84-327 du 03.11.1984
Taza	Jijel	3 807	84-328 du 03.11.1984
Tlemcen	Tlemcen	8 225	93-117 du 12.05.1993
Tassili	Illizi	11 400 000	87-88 du 21.04.1987
Ahaggar	Tamanrasset	45 000 000	87-231 du 03.11.1987

TABLEAU 05. APERÇU SUR LA BIODIVERSITE DES PARCS NATIONAUX D'ALGERIE

Parcs	Flore	Mammifères	Oiseaux	Reptiles	Batracciens	Poissons
Belezma	447	17	195	7	2	-
Chréa	778	22	106	9	7	-
Djurdjura	689	37	112	5	4	-
El Kala	755	40	134	17	7	-
Gouraya	305	27	131	-	-	-
Taza	434	15	119	-	-	-
Theniet El had	-	17	93	-	-	-
Tlemcen	702	16	110	18	7	-
Tassili	-	30	135	21	5	5
Ahaggar	-	36	62	-	-	-

Source. Synthèse bibliographique

- **PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD :** Cette aire protégée créée le 23 juillet 1983 d'une superficie de 3 425 hectares renferme l'unique cédraie occidentale, qui constitue une barrière sud du domaine méditerranéen et qui offre des curiosités botaniques intéressantes, telles que le mélange unique de cèdre et de pistachier de l'Atlas. C'est également le seul endroit dans le pourtour méditerranéen où le chêne liège monte à plus de 1 600 m ; la faune très diversifiée, est constituée de lapin de garenne, lièvre, chacal doré, l'aigle royal, faucons etc. Sans parler de la présence de gravures rupestres datant de plus de 8.000 ans.
- **PARC NATIONAL DU DURDJURA :** Créé le 23 juillet 1983, d'une superficie de 18 550 ha. C'est un parc de montagne avec des escarpements rocheux d'une rare beauté ; Il constitue un des parcs les plus riches en oiseaux d'Algérie du nord et renferme de belles futaies millénaires de cèdre de l'Atlas et une végétation accompagnatrice riche et diversifiée (if, érables, houx, etc.). On y trouve également des peuplements endémiques notamment de pin noir.
- **PARC NATIONAL D'EL KALA :**Créé le 23 juillet 1983, le parc d'El Kala, le plus vaste parc national du nord du pays est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes marins, dunaires, lacustres et forestiers d'une superficie de 76 438 hectares. Il constitue un des derniers refuges du cerf de Barbarie. L'avifaune très remarquable grâce à un complexe de zones humides de notoriété internationale dont 5 inscrits sur la liste Ramsar

- **PARC NATIONAL DU BELEZMA** : Le site créé le 3 novembre 1984 se caractérise par la présence de grandes étendues de cèdre de l'Atlas dans une zone de grandes influences sahariennes et méditerranéennes, il se caractérise par une flore et une faune remarquable et la présence d'un patrimoine archéologique et historique d'une valeur inestimable. Il s'étend sur une superficie de 26.250 hectares
- **PARC NATIONAL DE CHREA**: Le parc de Chréa est créé le 23 juillet 1983 d'une superficie de 26 587 ha. Il se caractérise par une belle cédraie, mélange par endroit avec des sujets centenaires d'if et de houx ; ainsi que par la présence de gorges et cascades impressionnantes. La faune est très riche et diversifiée, à l'image du singe magot.
- **PARC NATIONAL DE TAZA**: Créé le 3 novembre 1984 sur une superficie 3807 hectares, le parc de Taza s'ouvre sur la méditerranée sur une distance de 9 kilomètres de côtes, de plages et de corniches spectaculaires.

Il représente l'unique aire classée qui abrite des chênaies pures et mixtes de chêne zeen, de chêne afares et de Chêne liège. C'est celui qui possède également un taux de boisement le plus élevé d'Algérie, avec une grande diversité biologique. Le site est riche d'une faune dont le Singe magot, la sittelle kabyle, le Renard roux, des rapaces et des oiseaux d'eau.

- **PARC NATIONAL DE GOURAYA** : Créé le 3 novembre 1984, le Gouraya est le dernier contrefort de la chaîne calcaire kabyle, s'étendant sur une superficie de 2 080 hectares et représente un réservoir de biodiversité.

Il est caractérisé par des sites et paysages naturels de falaises uniques en Algérie ; une partie marine s'allongeant sur environ 11,5 km dans la remarquable baie de Béjaïa et un milieu lacustre de 2,5 hectares. On y trouve également des monuments historiques et archéologiques importants

- **PARC NATIONAL DE TLEMCEN** : Le parc national de Tlemcen est créé le 12 mai 1993 sur une superficie de 8 225 hectares pour la conservation des suberaies, peuplements reliques, de la zenaie évoluant dans un microclimat humide, de la pinède, du reboisement âgé de 110 ans et des sites naturels d'une grande curiosité comme les grottes et les monuments historiques d'une valeur inestimable.
- **PARC NATIONAL DU TASSILI** : Le parc du Tassili a avant tout un caractère archéologique, une multitude de gravures et peintures rupestres, les derniers cyprès de Duprez, de grands mammifères, le mouflon à manchette de nombreuses gazelles dans les grands oueds du Tassili et des poissons dans les Gueltas.

B- LES RESERVES NATURELLES.

Le fonctionnement et les mécanismes de création des réserves naturelles en Algérie sont régis par le Décret n° 87-144 du 16.06.1984. Mais dans les faits aucune réserve naturelle n'a été créé officiellement conformément à ce décret. Les réserves naturelles ont pour objet :

- la préservation des espèces notamment celles en voie de disparition sur le territoire national,
- la reconstitution des populations animales ou végétales et de leurs habitats,
- La protection des biotopes et des formations géologiques, géomorphologiques ou spécifiques remarquables,
- la sauvegarde ou la constitution d'étapes sur les grandes voies de migration de la faune sauvage,
- l'observation, la recherche et l'expérimentation sur l'ethnologie de la faune et de la flore,
- la conservation et le développement de la faune, de la flore, des eaux et de tout milieu naturel présentant un intérêt particulier qu'il s'agira de soustraire à toute dégradation ou à toute intervention anthropique susceptible d'en altérer la structure ou l'évolution,
- l'encouragement et le développement des études scientifiques et techniques concernant le milieu à préserver à l'intérieur de leurs limites territoriales

TABLEAU 06. CARACTERISTIQUES DES RESERVES NATURELLES ALGERIENNES.

	Réserve Naturelle de Béni Salah	Réserve Naturelle des Babors	Réserve Naturelle de Mergueb	Réserve Naturelle de la Macta
Aire de localisation	Massif forestier de Bouchegouf (Guelma)	Parc National de Taza et wilaya de Sétif	M'sila	Mostaganem, Oran et Mascara.
Nomenclature selon IUCN	Aires protégées gérée à des fins scientifiques ou de protection des ressources sauvages.			
Objectifs de la réserve	Conservation du Cerf de Barbarie et protection de ces habitats.	Abrite plusieurs espèces rares: Sapin de Numidie, Sittelle de Kabylie, Pivoine, Peuplier tremble, l'Erable	Conservation des gazelles de l'Atlas	Conservation des espèces d'oiseaux d'eaux hivernants.
Superficie (Ha)	2000	2300	12500	20000
Etage bioclimatique d'appartenance	Subhumide à hiver doux.	Climat humide et froid	Semi-aride froid	Sub-humide à semi-aride,
Type de végétation	Chêne zeen, chêne liège, maquis dégradés de chêne liège.	Essences forestières d'altitude : le Chêne zeen, le Cèdre de l'atlas, le Chêne vert, le Sapin de Numidie.	Steppe à Alfa et à Armoise et de peuplement de Pin d'Alep issu de reboisement	Espèces halophiles.

3-4- Cas des zones humides d'importance internationales en Algérie.

De par son adhésion à la convention de RAMSAR relative aux zones humides d'importance international et particulièrement pour les oiseaux aquatiques, l'Algérie dispose d'un nombre relativement important de sites qui recèlent un intérêt écologique majeur notamment pour les oiseaux dont l'existence en dépend.

En effet, depuis son adhésion à la convention, en 1982, l'Algérie a inscrit treize zones humides d'importance internationale pour l'hivernage et la nidification des oiseaux d'eaux. Ces sites totalisent une superficie de 1.8 millions d'hectares.

- Deux (02) sites inscrits en 1983 : le lac Tonga et le lac Oubeïra: 4 900 ha. •Un (01) site inscrit en 1994 : le lac des oiseaux : 15 ha
- Dix (10) sites inscrits en 2002 : le chott Chergui, le chott El hodna, la vallée de l'herir, les queltats d'Issakarassen, le chott Mérouane et Oued Khrouf, le marais de la Macta, l'Oasis de Ouled saïd, la sebkha d'Oran, le Oasis de Tamentit et sid Ahmed Timmi.

En définitive, les zones humides algériennes classées totalisent une superficie de 1.866.195 ha représentant 0,78% du territoire national (Contre 0,02 % et 0,08 respectivement pour le Maroc et la Tunisie).

TABLEAU 07. LISTES DES ZONES HUMIDES ALGERIENNES D'IMPORTANCE INTERNATIONALES INSCRITES SUR LA LISTE RAMSAR.

Nom de la zone humide inscrite	Année d'inscription	Superficie (ha)	Type de zone humide
Le Lac Tonga	1983	2 700	Lac d'eau douce permanent
Le lac Oubeïra	1983	2 200	Lac d'eau douce permanent
Le lac des Oiseaux	1999	15	Lac d'eau douce permanent
Le Chott Ech Chergui	2001	855 500	Lac saumâtre permanent
La zone de Guerbez-Sanhadja	2001	42 100	Eau permanente douce, saumâtre
Le Chott El Hodna	2001	362 000	Lac salé saisonnier
La vallée de l'herir	2001	6 500	Eau douce
Les Gueltate d'Issakarassen	2001	35 100	Eau douce
La Chott Merouane et Oued Khrouf	2001	337 700	Lac salé permanent
Le Marais de la Macta	2001	44 500	Marais d'eau douce et saumâtre
L'Oasis de Ouled Saïd	2001	25 400	Eau douce
La Sebkha d'Oran	2001	56 780	Eau temporaire salée
L'Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	2001	95 700	Eau douce