

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ziane Achour de Djelfa
Faculté des sciences de la nature et de la vie



**POLYCOPIE DE COURS - BIODIVERSITE ET
CHANGEMENTS GLOBAUX-**
**Niveau : 3 ème année Licence Ecologie et
Environnement**

Présenté par : Dr. LAHOUEL MOHAMED



S o m m a i r e

Introduction

I. Biodiversité et conservation des ressources phytogénétiques

I.1. La biodiversité

I.1.1. Définition et diverses perceptions de la biodiversité

I.1.2. Niveaux de la Biodiversité

I.1.3. Menace sur la biodiversité et nécessité de sa préservation

I.1.4. Evaluation de la biodiversité

I.1.4.1. La valeur intrinsèque

I.1.4.1.1. Calcul et évaluation quantitative

I.1.4.2. Valeur patrimoniale (qualitative)

I.1.4.3. Valeur pour l'Homme

I.1.4.4. Valeur non commerciale

I.1.5. L'état de la biodiversité dans le monde

I.1.6. L'état de la biodiversité en Algérie

I.1.6.1. Le patrimoine biologique algérien

I.1.6.2. Etat actuel de la biodiversité agricole végétale en Algérie

I.1.6.3. Les espèces à protéger en priorité en Algérie

I.2. Les ressources phytogénétiques

I.2.1. Définition

I.2.2. La valeur des ressources phytogénétiques

I.2.3. Gestion des ressources phytogénétiques

I.2.4. La stratégie de conservation des ressources phytogénétiques

I.2.5. Menaces pesant sur les ressources phytogénétiques

I.2.6. Les biotechnologies et l'appauvrissement des ressources phytogénétiques

I.3. Préservation et la conservation des ressources génétiques liées à l'agriculture

I.3.1. Les réglementations pour la préservation et conservation des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA) à l'échelle mondiale

I.3.2. Stratégie de préservation et conservation des RPGAA adoptée dans le monde

I.3.3. Stratégie algérienne pour la préservation et conservation des RPGAA

II. Notion de changements globaux

II.1. Climat et changement climatique

II.2. Conséquences écologiques

Références bibliographiques

Introduction

L'Algérie est un grand centre de diversité biologique; sa position géographique et la structure de ses étages bioclimatiques font de ses terroirs un gisement relativement important de ressources génétiques. Cependant la croissance démographique galopante, les conditions climatiques difficiles, la qualité des sols et leur dégradation constante ont diminué fortement l'autosuffisance alimentaire entraînant une surexploitation des ressources naturelles et des pratiques culturales non adaptées telles que le surpâturage, le défrichement et autres...L'importation massive et continue de produits alimentaires a eu pour conséquence la dégradation voire l'oubli de races et variétés locales. Depuis les années 80, les chercheurs et agronomes algériens ont pressenti la nécessité de s'occuper des patrimoines génétiques locaux et ont réalisé quelques travaux qui malheureusement restent éparpillés et non diffusés auprès des acteurs principaux à savoir les agriculteurs, les éleveurs et les fermes pilotes. (Adamou.S et *al*, 2005)

D'une superficie de 2 381 741 km², l'Algérie renferme une diversité taxonomique, écosystémique, paysagère et culturelle importante. La richesse de la biodiversité nationale naturelle et agricole compte environ 16 000 espèces. On y rencontre du nord au sud, des zones côtières, des zones montagneuses, des zones steppiques, des zones humides, des zones forestières et des zones sahariennes. Malheureusement, d'importantes menaces pèsent sur ce patrimoine qui se trouve soumis à des risques importants de dégradation. Les menaces et les pressions qui pèsent sur la biodiversité sont d'ordre naturelle (sécheresse, incendies,...) et anthropiques (pollutions, tourisme,...). Les forêts et les zones humides représentent les écosystèmes les plus dégradés. Les écosystèmes terrestres les moins productifs, (zones steppiques et sahariennes), connaissent également une diminution de leur biodiversité. Quant aux écosystèmes marins et littoraux, ils sont confrontés à de très fortes pressions anthropiques qui affectent négativement l'état de la biodiversité. Face à ces diverses menaces, l'Algérie a mis en place des dispositifs institutionnels et législatifs en vue d'atténuer les impacts négatifs sur la biodiversité. Elle a intégré les objectifs et indicateurs mondiaux, adoptés dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique, dans sa stratégie et son plan d'action national sur la diversité biologique. (Laouar.S, 2010)

Dans cette contribution, l'accent est mis sur la biodiversité, ses diverses perceptions et son état dans le monde et en Algérie et sur les ressources phytogénétiques et leur préservation au niveau mondial, régional et local dans un contexte des changements globaux.

I. Biodiversité et conservation des ressources phytogénétiques

I.1. La biodiversité

I.1.1. Définition et diverses perceptions de la biodiversité

Selon Barbault (1997), le terme «biodiversité», est la contraction de «biological diversity». L'expression biological diversity a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980 tandis que 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 de ce forum.

D'après Jacques Lepart (1997), le concept biodiversité fait référence à la variété des organismes vivants quelle que soit leur milieu d'origine et prend en compte les diversités intraspécifique, interspécifique et fonctionnelle. Il s'agit d'analyser, à différentes échelles, les relations entre les changements d'origine naturelle ou anthropique de l'environnement et les variations des diversités et d'en comprendre les déterminants écologiques. Il s'agit aussi d'analyser les problèmes de conservation d'espèces rares ou menacées et de proposer des solutions.

En se référant à la Convention de la Diversité Biologique, dans son article n°02, on entend par Diversité biologique : 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. (NU, 1992)

La biodiversité, mise à l'honneur par le sommet de la terre à Rio, en 1992, c'est la diversité du monde vivant, plantes et animaux. Cette notion a suscité d'importants débats, car il apparaît avec une acuité grandissante que chaque élément de la biodiversité, même le plus modeste, représente un patrimoine génétique irremplaçable (Chaïb.J, 2000). Un des objectifs de cette convention étant de conserver la diversité du vivant face au constat de son érosion, la notion de biodiversité a donc été liée dès son apparition à la problématique de son érosion. Ce qui était auparavant connu sous le nom de « nature » par le grand public ou « diversité du vivant » par les biologistes est devenu « biodiversité » dès lors que sa mise en péril a été constatée. (Turcati.L, 2011)

La diversité biologique est le réservoir naturel de toutes les ressources génétiques (animales, végétales et microbiennes) ainsi que les relations qui peuvent exister entre elles. Partant de ce concept fondamental, il devient aisé de comprendre l'intérêt de celle-ci dans la pérennité, le développement et l'épanouissement de l'espèce humaine qui ne peuvent se réaliser

durablement sans elle. Les intérêts de la diversité biologique pour l'homme sont innombrables : sources d'oxygène, d'aliments, de médicaments, d'habilles... Toute atteinte à celle-ci ne peut donc que constituer une menace directe pour l'existence de l'homme. (Khelifi.L *et al*, 2003)

Purvis. A et Hector. A (2000) estiment que le défi consiste à mesurer un concept aussi large de manière utile. Nous montrons que, bien que la biodiversité ne puisse jamais être entièrement capturée par un seul chiffre, l'étude de facettes particulières a conduit à des découvertes rapides, passionnantes et parfois alarmantes.

La biodiversité est devenue le cadre de réflexion et de discussion dans lequel on est amené à revisiter l'ensemble des questions posées par les relations que l'homme entretient avec les autres espèces et les milieux naturels. Certains diront que la biodiversité est devenue un « médiateur » entre les systèmes écologiques et les systèmes sociaux. Quoi qu'il en soit, la question de la biodiversité a maintenant pris place parmi les grands problèmes d'environnement global, comme le changement climatique ou la déplétion de la couche d'ozone. (Lévêque.C et Mounolou. JC, 2001)

Les arguments relatifs à la fourniture d'aliments, de matériaux ou de médicaments ont en commun le fait qu'il s'agit de biens pouvant être mis sur le marché et dont la « valeur » peut donc être estimée par un prix. Or, il existe d'autres fonctions liées à la biodiversité qui ne font pas l'objet d'échanges marchands mais qui n'en sont pas moins importantes : régulation du climat et de la composition de l'atmosphère, fixation des sols permettant de limiter l'érosion, épuration de l'eau, pollinisation des cultures, recyclage de la matière organique, fourniture d'espèces pouvant réguler les ravageurs, etc. (Chevassus-au-Louis.B, 2008)

I.1.2. Niveaux de la Biodiversité

La définition officielle de la biodiversité (CDB 1992), reconnaît les trois niveaux d'évaluation possible de la biodiversité ; au sein des espèces, entre elles et à l'échelle écosystémique. (Meribai.Y, 2011)

Goudard.A (2007) explique cette notion et la retrouve à différentes échelles :

- l'échelle moléculaire (fondée sur la diversité génétique, variabilité génétique entre individus d'une population et entre populations d'une espèce) ;
- l'échelle des espèces (diversité des espèces ou diversité spécifique) ;
- l'échelle des écosystèmes (diversité des écosystèmes).

La biodiversité est souvent mesurée comme une diversité d'espèces, mais elle ne se réduit pas à cette seule composante. En effet, même si les quelques 1,75 millions d'espèces décrites à

ce jour constituent une incroyable diversité, elles ne sont qu'un élément de la biodiversité, qui présente une structure emboîtée (Figure.01). (Turcati.L, 2011)

Les biologistes de la conservation utilisent le terme de diversité biologique, ou simplement de biodiversité, pour évoquer la gamme complète des espèces et des communautés biologiques, mais aussi la variation génétique au sein des espèces et l'ensemble des processus écosystémiques. Selon cette définition, la biodiversité est considérée selon trois niveaux d'intégration :

- a. **La diversité spécifique.** Elle comprend toutes les espèces sur la terre, incluant les organismes unicellulaires comme les bactéries, les protistes et les organismes multicellulaires (plantes, champignons, algues et animaux) ;
 - b. **La diversité génétique.** C'est la variation génétique à l'intérieur des espèces, à la fois entre individus au sein d'une population et entre populations d'une espèce qui sont géographiquement séparées ;
 - c. **La diversité écosystémique.** Elle concerne les différentes communautés biologiques en interaction avec l'environnement chimique et physique via des flux de matière et d'énergie.
- (Primack.RB et *al*, 2012)

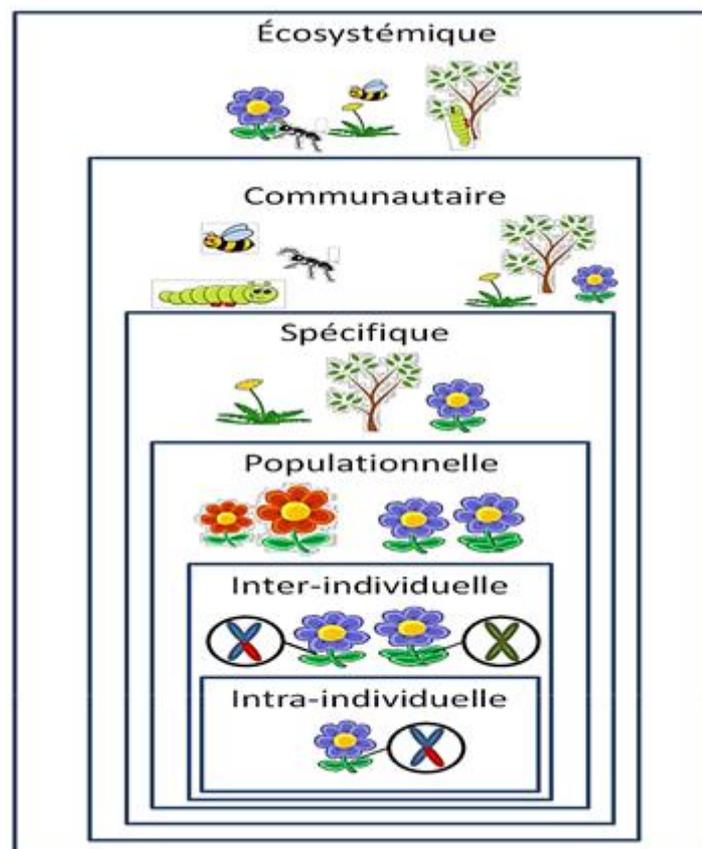


Figure.01. Structure emboîtée de la biodiversité_(Turcati.L, 2011)

La biodiversité peut être perçue comme un ensemble de flux d'information, de matière et d'énergie, relevant de processus dynamiques à différentes échelles d'espace et de temps. Au cours de son histoire, la biodiversité a été façonnée par des processus évolutifs résultant d'interactions au sein et entre ses différents niveaux d'intégration et avec les conditions abiotiques environnantes. Cette histoire évolutive génère, via les processus de filiation, certaines contraintes développementales qui limitent le jeu des possibles. L'histoire de la biodiversité peut être décrite par des approches phylogénétiques sur la base desquelles sont identifiées des entités, dites taxons, qui participent de la structuration de notre représentation de la biodiversité. La biodiversité résulte donc de processus écologiques, évolutifs et développementaux. (Primack.RB et *al*, 2012)

Parler de biodiversité c'est attirer l'attention sur la nécessité d'appréhender simultanément ces trois dimensions de la diversité du vivant, d'en saisir les interactions et d'essayer à concevoir son histoire écologique et évolutive afin d'expliquer son état actuel.

I.1.2.1. Diversité génétique

Correspond à la variation des gènes chez les animaux, plantes, champignons et micro-organismes appartenant à une même espèce (diversité intra spécifique) ou à des espèces différentes (diversité interspécifique).

Dajoz.R (2003) ; dans son précis ; l'a défini comme la variabilité de la composition génétique des individus au sein des espèces et des populations ou entre ces dernières.

Les agronomes peuvent avoir besoin, dans les programmes dits « d'amélioration » des plantes, de gènes issus de souches sauvages, comme des gènes de résistance à des pathogènes, ou des gènes d'adaptation à des conditions particulières, le milieu salé, par exemple. Il s'agit donc ici de protéger des ressources génétiques qui peuvent avoir un intérêt agronomique immédiat. La biodiversité est alors considérée comme un gigantesque réservoir de gènes qui pourraient avoir une importance économique considérable. (Le Guyader.H, 2008).

I.1.2.2. Diversité des espèces

La diversité spécifique inclut toutes les espèces vivantes sur terre formant la biocénose. Comment les biologistes font-ils pour identifier ces espèces alors que certaines d'entre elles sont de dimension très réduite et possèdent peu de caractéristiques particulières ? Qu'est-ce qui est à l'origine d'une nouvelle espèce ? L'identification des processus conduisant à l'émergence des espèces est l'un des défis de la biologie évolutive actuellement en plein essor. L'origine de nouvelles espèces est, de manière générale, un processus long qui prend place sur des centaines ou des milliers de générations. L'évolution qui conduit à un nouveau genre ou de nouvelles familles est un processus encore plus lent qui dure sur des centaines de milliers voire des

millions d'années. • l'opposé, les activités humaines peuvent détruire les espèces issues de ces processus naturels très lents en seulement quelques dizaines d'années. (Primack.RB et *al*, 2012)

Définir une espèce peut être une tâche assez complexe pour les biologistes. L'espèce est une entité taxonomique qui vise à rassembler des individus selon certains attributs. L'espèce est parfois perçue comme l'élément de base de l'échelle taxonomique qui voit s'emboîter les espèces au sein des genres, les genres au sein des familles, etc. Les organismes rassemblés au sein des espèces présentent des attributs communs qui peuvent être des traits et des fonctions. Pour simplifier, une espèce est souvent définie de deux manières différentes :

- **Définition morphologique.** On rassemble au sein d'une même espèce, des individus qui se ressemblent morphologiquement, physiologiquement ou biochimiquement plus entre eux qu'ils ne ressemblent à d'autres organismes.
- **Définition biologique.** On rassemble au sein d'une espèce des individus qui peuvent potentiellement se reproduire entre eux et produire une descendance viable et elle-même féconde. (Primack.RB et *al*, 2012)

I.1.2.3. Diversité des écosystèmes

Le Guyader. H (2008) souligne deux éléments d'ordres très différents obligent à considérer le niveau écosystémique. Tout d'abord, c'est le niveau de structuration indispensable pour comprendre les relations fonctionnelles entre organismes vivants ; actuellement, compte tenu d'une seule liste d'espèces (déterminée comme ci-dessus), on est bien incapable de reconstruire l'écosystème auquel celles-ci appartiennent. En d'autres termes, les deux niveaux de description sont nécessaires si l'on veut avoir l'ensemble de l'information. D'autre part, pour protéger une espèce menacée (par exemple un oiseau, un mammifère, un arbre), il est plus habile de ne pas se focaliser sur elle, mais de protéger l'écosystème auquel elle appartient. Ainsi, on sait que les tourbières, et plus généralement les marais et les zones humides, apparaissent comme des lieux de passage et de repos pour les oiseaux migrateurs ; les protéger a pour conséquence la protection de ces oiseaux. De même, des animaux dont le territoire est vaste, ou la migration importante, ne peuvent survivre que si les écosystèmes correspondants, et la surface adéquate, restent intacts. Les grands mammifères africains, les tigres en Inde, en représentent de bons exemples. Pour protéger les espèces, il convient de protéger leurs associations. C'est surtout la biologie de la conservation qui a fait émerger ces considérations.

La diversité des écosystèmes concerne les différents habitats avec l'ensemble de ses composantes (biotiques et abiotiques ainsi que les différentes relations qui peuvent exister entre elles). Les relations milieu-êtres vivants ont également une importance capitale dans l'expression de la biodiversité. (Khemies.F, 2012)

En effet, la diversité génétique continue (de type quantitatif) est à la fois sous le contrôle des gènes, du milieu, et de l'interaction génotype x milieu. La formule phénotypique pour un caractère génétique quantitatif donné s'écrit :

$$P \text{ (phénotype)} = G \text{ (génotype)} + E \text{ (milieu)} + G \times E \text{ (interaction génotype-milieu)}$$

La variation phénotypique σ^2 dans ce cas s'écrit:

$$\sigma^2 P = \sum \sigma^2 G + \sigma^2 E + \sigma^2 G \times E$$

Ce qui signifie que la variation phénotypique d'un caractère quantitatif est la somme des variations génétiques + les variations du milieu + les variations de l'interaction génotype-milieu. Ainsi, nous pouvons conclure que tout changement dans le milieu peut affecter l'expression phénotypique des caractères génétiques. (Khelifi.L *et al*, 2003)

Khelifi.L *et al* (2003) ajoutent qu'en d'autres termes, l'habitat constitue le support de la vie. Toute atteinte à son équilibre ne peut que se répercuter défavorablement sur l'ensemble des êtres qu'il abrite.

Les trois niveaux de diversité biologique sont liés entre eux, et les variations au sein de l'un de ces niveaux se répercutent directement sur les autres (Figure.02).

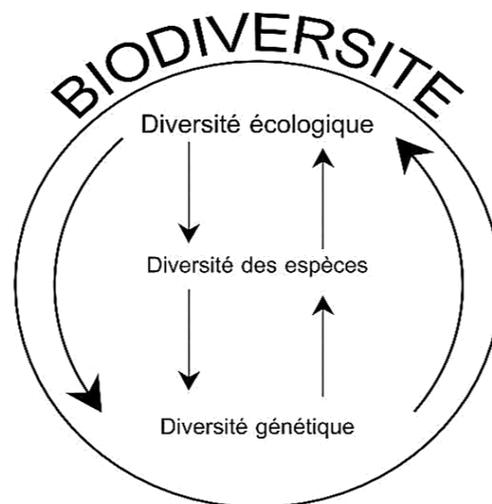


Figure.02. Les interactions entre les trois niveaux de la biodiversité (Barbault.R, 1997).

I.1.3. Menace sur la biodiversité et nécessité de sa préservation

En raison de son caractère irremplaçable, la préservation de la biodiversité est actuellement l'un des principaux enjeux auquel est confrontée l'humanité. (Torri.MC, 2005)

L'ampleur de la crise d'extinction de la diversité biologique a été mesurée par l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire. Ce travail scientifique, coordonné par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), a établi, en 2005, un bilan de l'évolution des écosystèmes et de ses conséquences pour le bien-être de l'homme. Cette évaluation a démontré que, au cours de ces cinquante dernières années, les activités humaines ont causé des modifications des écosystèmes plus rapides et plus étendues qu'à aucune autre période de l'humanité, entraînant une perte substantielle de la diversité biologique sur terre, qui serait souvent irréversible. Selon de nombreux experts, si des mesures énergiques ne sont pas prises rapidement pour endiguer ce phénomène d'érosion de la biodiversité, au rythme actuel et d'ici à 2050, l'étendue des forêts et des prairies pourrait encore diminuer de 10 à 20 %, l'effondrement des stocks de poissons se poursuivra, et la prolifération des espèces exotiques envahissantes sera amplifiée. Par ailleurs, la crise de la biodiversité et la perte des services rendus par les écosystèmes seront encore accentuées par les changements climatiques. (Tubiana.L et Lacoste.P, 2010)

Malgré l'importance actuelle du réseau des espaces protégés au niveau mondial, les prévisions du *Millenium Ecosystem Assessment* MEA (2005) concernant les extinctions d'espèces témoignent que le dispositif de conservation de la biodiversité reste très insuffisant pour la protéger durablement. (Lepart.J et Marty.P, 2009)

Rien ne le démontre mieux que L'analyse des limites planétaires produite par Johan Rockstrom de L'Institut de L'environnement de Stockholm et ses collègues en 2009. Ce diagramme maintenant classique montre que pour les vecteurs environnementaux pour lesquels des données adéquates existent, trois ont été gravement transgressés. L'un est la distorsion du cycle de l'azote: en conséquence de l'agriculture et d'autres activités humaines, la planète a maintenant deux fois la monture naturelle de l'azote biologiquement actif. Le deuxième est le changement climatique qui... est sûrement sous-estimé dans le diagramme. Le troisième et de loin le plus important est la perte de diversité biologique. Ce dernier est exactement ce à quoi il faut s'attendre: par définition, les problèmes environnementaux affectent les systèmes vivants, de sorte que la biodiversité intègre fondamentalement tous les problèmes environnementaux. (Lovejoy.T.E, 2012)

Les évaluations des experts varient considérablement en ce qui concerne l'ampleur du déclin des espèces. (Torri.MC, 2005) Alors que le taux normal d'extinction, établi en fonction des données paléontologiques, devrait être d'environ une espèce à tous les quatre ans, une ou deux espèces disparaissent chaque jour. (Parizeau.MH, 1997)

Selon Desbrosses.Ph (1990), l'extinction des espèces sur la planète connaît une recrudescence dramatique au point d'enregistrer annuellement la disparition de quelques 2000 espèces végétales. Lésel.R (2005) rapporte qu'au rythme de 25000 à 50000 espèces qui disparaissent chaque année, on peut considérer que c'est l'homme lui-même qui est en danger. Ceci est valable pour les espèces ayant été connues à ce jour. Alors qu'en est-il pour le reste, sans doute de très nombreuses espèces végétales, animales et microbiennes disparaissent avant même d'être découvertes.

La FAO estime que, depuis le début du siècle, 75 % de la diversité génétique des plantes cultivées ont été perdus. Nous dépendons dans une mesure croissante d'un nombre de plus en plus réduit de variétés cultivées et, en conséquence, de réserves génétiques de moins en moins abondantes.(Adamou.S et *al*, 2005)

L'érosion de la diversité génétique des plantes cultivées représente une grave menace pour les approvisionnements alimentaires. La menace nous révèle que la survie de l'humanité est en jeu, et nous sommes dans l'obligation de la protéger en anticipant la catastrophe par des mesures appropriées. (Adamou.S et *al*, 2005)

La responsabilité de protéger la biodiversité devient plus humaniste et s'éloigne du domaine purement biologique. La protection appartient dès lors à la fois du domaine biologique et au domaine social. Il s'agit de protéger la diversité biologique tout en respectant l'usage non-destructeur que l'humanité peut en faire.

S'il est besoin de trouver des causes utilitaires à la protection de la biodiversité, il suffit de mentionner que :

- ✓ L'homme y puise ses ressources alimentaires, mais aussi les matières premières nécessaires à sa vie.
- ✓ Toutes les créatures ont le droit d'exister et les êtres humains ont le devoir de les protéger et surtout de ne pas provoquer leur extermination. C'est là la première et la plus importante justification de la préservation de la diversité
- ✓ La biodiversité est le meilleur héritage que l'on puisse léguer aux générations futures (Parizeau.MH, 1997; Khelifi.L *et al*, 2003; Adamou.S et *al*, 2005)

C'est pourquoi il faut en préserver l'intégrité. Avons-nous le droit de les priver de cet héritage ? Certainement pas, bien au contraire, c'est un devoir pour nous que de l'utiliser et de la gérer d'une manière rationnelle pour leur permettre de mener eux aussi une existence correcte. En effet, les générations à venir auront besoin de la diversité génétique pour trouver les gènes qui résistent aux agressions biotiques et abiotiques de leur temps. (Khemies.F, 2012)

I.1.4. Evaluation de la biodiversité

L'évaluation quantitative et qualitative consiste à montrer une valeur reconnue, qui constitue un élément d'aide à la décision pour les espèces ou habitats ayant besoin d'appui et de protection.

I.1.4.1. La valeur intrinsèque

Valeur de la biodiversité en elle-même et pour elle-même, en considérant que, quel que soit son usage éventuel par l'homme, la diversité de la vie sur terre doit être préservée et que les êtres humains ont le devoir moral de la respecter. Comme la reconnaissance de droits aux êtres vivants non humains. Cette valeur peut être évaluée dans les travaux descriptifs d'aires déterminées par les taxonomistes et écologistes (Khenouf, 2019).

I.4.1.1. Calcul et évaluation quantitative

On entend par diversité spécifique un indice qui prend en compte la contribution de chaque espèce à la biomasse, au flux d'énergie, au recouvrement ou à tout autre aspect quantifiable de son importance dans le peuplement considéré.

A. Composantes

Une communauté comprenant beaucoup d'espèces mais avec une espèce dominante n'est pas perçue intuitivement comme plus diverse qu'une communauté avec moins d'espèces, mais dont les effectifs sont proches. La prise en compte de deux composantes de la diversité, appelées richesse et équitabilité, est nécessaire.

Richesse : On entend par richesse spécifique le nombre d'espèces d'un ou de plusieurs taxons présents dans une aire donnée. La comparaison des richesses se fait par comparaison des nombres d'espèces.

Équitabilité : La régularité de la distribution des espèces est un élément important de la diversité. Une espèce représentée abondamment ou par un seul individu n'apporte pas la même contribution à l'écosystème. À nombre d'espèces égal, la présence d'espèces très dominantes entraîne la rareté de certaines autres : on comprend donc assez intuitivement que le maximum de diversité sera atteint quand les espèces auront une répartition très régulière. Un indice d'équitabilité est indépendant de la richesse.

Disparité : La disparité, divergence moyenne entre deux espèces, est la composante qui décrit à quel point les espèces sont différentes les unes des autres. Deux espèces du même genre sont de toute évidence plus proches que deux espèces de familles différentes.

Ce concept complète celui d'équitabilité dans les mesures classiques : la diversité augmente avec la richesse, la divergence entre espèces, et la régularité (qui se réduit à l'équitabilité quand toutes les espèces sont également divergentes entre elles) (Khenouf, 2019).

B. Niveaux de l'étude

La diversité est classiquement estimée à plusieurs niveaux emboîtés, nommés α , β et γ par Whittaker (1972).

La diversité α est la diversité locale, mesurée à l'intérieur d'un système délimité. Plus précisément, il s'agit de la diversité dans un habitat uniforme de taille fixe. La diversité β mesure à quel point les systèmes locaux sont différents. Cette définition assez vague fait toujours l'objet de débats. Enfin, la diversité γ est similaire à la diversité α , prise en compte sur l'ensemble du système étudié. Les diversités α et γ se mesurent donc de la même façon.

C. Mesurer la diversité en espèces

Senouci (2019) affirme que les opinions divergent sur la manière de mesurer la biodiversité. Il n'y a aucune mesure universelle et celles qui sont utilisées dépendent en réalité des objectifs poursuivis. Sur le plan théorique on devrait évaluer tous les aspects dans un système donné mais c'est une tâche pratiquement irréalisable et il faut se contenter d'une estimation approchée en se référant à des indicateurs.

Il existe de nombreuses façons de mesurer la Biodiversité sur un site, mais nous ne retiendrons que les plus utilisées qui répondent aux questions :

- Combien d'espèces trouve-t-on sur ce site ? (richesse spécifique)
- Quelle est l'importance de chaque espèce sur ce site ? (abondance-dominance)
- Les différentes espèces ont-elles des effectifs similaires ? (régularité numérique)
- Comment quantifier globalement la Biodiversité des espèces sur ce site ? (indices de diversité)

C.1. Richesse taxinomique

Intuitivement, notre première perception du milieu nous indique que plus il y a de taxons distincts (espèces, genres, familles, ...), plus grande est la diversité. La richesse taxinomique est simplement le nombre de taxons distincts présents sur une liste d'inventaire et répond à la première question.

C.2. Abondance – Dominance

L'abondance est le nombre d'individus relevés pour un taxon donné. La Dominance est une note indiquant la proportion de surface (ou volume) couverte par un taxon (surtout valable pour la végétation). En effet, une espèce peut «dominer» un site par sa couverture alors que son effectif sur ce site est faible. Concrètement, dans les relevés floristiques on utilise souvent l'échelle d'abondance-dominance.

C.3. Diversité

Pour quantifier simultanément la richesse taxinomique et la répartition des taxons d'une communauté, on utilise fréquemment des indices de diversité dont les trois principaux sont celui de Shannon-Weaver, celui de Simpson et celui de Gleason.

1. L'indice de Gleason

$$G = S - 1 / \ln(N)$$

Avec : S est le nombre de taxons et N est l'effort d'échantillonnage.

2. L'indice de Simpson

Il mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

3. L'indice de Shannon-Weaver

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Avec :

S = nombre total d'espèces

$p_i = (n_j/N)$, la proportion de l'espèce i dans le relevé.

n_j = fréquence relative de l'espèce j dans l'unité d'échantillonnage N = somme des fréquences relatives spécifiques

Log 2 = Logarithme népérien

I.1.4.2. Valeur patrimoniale (qualitative)

Valeur culturelle, identitaire, historique de la biodiversité, qui fait de celle-ci, ou de certains de ses éléments ou processus, un patrimoine à conserver, pour le présent et les générations futures. Ex. protection d'un paysage, d'une espèce emblématique ou d'une variété cultivée traditionnelle, pour son importance culturelle.

- **Espèce patrimoniale** : notion subjective qui attribue une valeur d'existence forte aux espèces qui sont plus rares que les autres et qui sont bien connues. C'est l'ensemble des espèces protégées, menacées (listes rouges) et des espèces rares. Le statut d'espèce

patrimoniale n'est pas un statut légal. Il s'agit d'espèces que les scientifiques et les conservateurs estiment importantes d'un point de vue patrimonial, que ce soit pour des raisons écologiques, scientifiques ou culturelles.

- **Espèce rare (rareté)** : notion généralement relative (rare par rapport à d'autres espèces plus communes). En écologie, on distingue trois formes de rareté qui peuvent se combiner : la rareté géographique (espèces localisées), la rareté démographiques (populations peu denses) et la rareté écologique (dépendance à un habitat ou une ressource elle-même rare). La rareté est un facteur important pour appréhender les risques de disparition d'une espèce et les mécanismes évolutifs.
- **Espèce protégée** : espèce qu'il est interdit de chasser, pêcher, cueillir, détruire, et parfois transporter, vendre, acheter, à tous les stades de développement (graines, oeufs, jeunes, adultes) et produits dérivés (peaux, plumes, écailles...), selon une réglementation internationale, nationale ou locale.
- **Espèce menacée** : espèce qui satisfait aux critères de cotation liste rouge correspondant aux catégories vulnérable (VU), en danger (EN) ou en danger d'extinction (CR). Signifie que l'espèce a plus de 10 % de risque d'avoir disparue dans 100 ans.
- **Espèce emblématique** : espèce sauvage ayant une importance culturelle, religieuse, parfois économique, pour l'Homme dans une région donnée. Ex. l'Ibis sacré en Egypte, la chouette chevêche pour les Grecs, la louve pour les romains... (Khennouf, 2019).

I.1.4.3. Valeur pour l'Homme

I.1.4.3.1. Valeur instrumentale

Valeur de la biodiversité pourvoyeuse de ressources et de services utiles, voire indispensables au fonctionnement des sociétés humaines. Ex. valeur instrumentale liée à la production d'aliments ou à l'utilisation d'espaces récréatifs.

La valeur d'option est une valeur instrumentale particulière, assurance-vie et potentiel d'innovation pour les sociétés actuelles et futures. Ex. découverte de nouvelles molécules d'intérêt pour l'industrie pharmaceutique

I.1.4.3.2. Importance économique de la biodiversité

Depuis le début des années 1990, les protecteurs de la nature, pour mieux se faire entendre des politiques et des gestionnaires, participent largement à la promotion et à l'utilisation d'arguments de nature économique.

Les économistes deviennent alors, des médiateurs entre les scientifiques, les mouvements de conservation, les décideurs et les opérateurs.

Une équipe d'écologistes, d'économistes et de géographes a tenté d'évaluer monétairement les services rendus chaque année à l'humanité par l'ensemble des écosystèmes du globe. Ils sont parvenus à une fourchette de 16 000 à 54 000 milliards de dollars par an, sachant que le produit national brut annuel de l'ensemble des pays est de 18 000. En comparant ces évaluations pour différents types d'écosystèmes, les océans contribuent pour 63% à cette valeur, les zones humides pour 14.5 % et les forêts pour 14%. En matière de biens et services, les cycles de nutriments contribuent pour plus de 50% au total global. La production de nourriture et l'approvisionnement en eau ne représentent que 4 et 5% respectivement du total.

Les auteurs reconnaissent que les marges d'erreur sont très grandes. Il s'agissait plutôt de frapper l'imagination par les ordres de grandeurs qui sont avancés et qui ne peuvent laisser indifférents (Khenouf, 2019).

I.1.4.4. Valeur non commerciale

De nombreux exemples pourraient être cités de services que les économistes et les décideurs ne prennent pas en compte, car ils les ignorent, ou bien il est difficile de les évaluer. L'organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) estime à 200 milliards de dollars par an le service rendu à l'agriculture par les insectes pollinisateurs (la valeur économique de la pollinisation). En leur absence, c'est la somme qu'il faudrait dépenser pour maintenir l'agriculture mondiale à son niveau actuel.

Des chasseurs de baleines partaient jadis de la côte est de l'Amérique du Nord. Leurs descendants ont abandonné cette chasse et ils obtiennent un revenu supérieur en accompagnant dans leurs bateaux les touristes qui viennent voir et filmer les baleines.

L'écotourisme représente une source de revenus non négligeable lorsque les écosystèmes et leur faune sont préservés. Le maintien d'une grande faune spectaculaire dans les parcs nationaux en Afrique est une source de revenus importante pour les populations locales. Cependant cet écotourisme, lorsqu'il est trop intense et pratiqué sans discernement, peut être dangereux. Dans le parc de Yellowstone, les nombreux touristes avaient pris l'habitude de nourrir les ours qui devenaient des animaux « mendiants » au comportement dangereux. Il a fallu des mesures énergiques pour empêcher le nourrissage et rendre à ces animaux des habitudes sauvages conformes à leur biologie.

La biodiversité est exploitée pour les loisirs sans prélèvement pour la consommation (valeur récréative), c'est le cas des promenades dans la nature. La valeur d'existence est liée à la satisfaction et au bien être que procure la biodiversité (Khenouf, 2019).

I.1.5. L'état de la biodiversité dans le monde

Les espèces fournissent des services essentiels aux populations et à la société. Cependant, des pressions anthropiques croissantes, telles que la destruction des habitats, la propagation d'espèces envahissantes, la surexploitation des ressources naturelles, le commerce illégal des espèces sauvages, la pollution et le changement climatique menacent la survie des espèces dans le monde entier. (UICN, 2019)

Les évaluations de 10 189 espèces ont été publiées sur la Liste rouge de l'UICN en 2018, dont 3 643 plantes, 1 024 invertébrés, 540 poissons marins, 506 poissons d'eau douce, 280 mammifères et 1 190 reptiles. Ces évaluations,..., ont souligné le déclin continu des espèces, particulièrement en raison de menaces croissantes comme le changement climatique et les espèces envahissantes. Près de 28% des espèces évaluées sont menacées d'extinction. Toutefois, ces évaluations ont également révélé des nouvelles encourageantes : certaines espèces, dont le gorille des montagnes et le rorqual commun, commencent à se rétablir grâce aux mesures de conservation. (UICN, 2019)

L'étude de la FAO (1996) sur l'état des ressources phylogénétiques dans le monde cite quelques exemples pour illustrer la perte de la biodiversité:

- ✓ En Chine, sur une dizaine de milliers de variétés de blé, exploitées en 1949, un millier seulement existait encore dans les années 70. La Chine a également perdu des variétés sauvages d'arachide et de riz.
- ✓ Aux Etats-Unis, 95 % des variétés de chou, 91 % des variétés de maïs, 94 % des variétés de pois et 81 % des variétés de tomate cultivées au siècle dernier ont été perdues.
- ✓ Les pays andins enregistrent une érosion massive des variétés locales de cultures indigènes et de plantes sauvages apparentées à des plantes cultivées. En Uruguay, beaucoup de variétés autochtones de légumes et de blé ont été remplacées. Au Chili, on signale des pertes de variétés locales de pomme de terre, ainsi que de seigle, d'orge, de lentilles, de pastèque, de tomate et de blé. De plus en Amérique latine, la plupart des pays connaissent une érosion génétique grave d'espèces forestières économiquement importantes.
- ✓ En Europe, l'érosion génétique a également été forte et beaucoup de variétés traditionnelles sont perdues
- ✓ En Afrique, la dégradation et la destruction des forêts et de la brousse sont considérées comme la principale cause d'érosion génétique. Le surpâturage et la surexploitation sont responsables de l'érosion de la biodiversité dans certains pays: Cameroun, Burkina Faso, Guinée, Kenya, Maroc, Nigéria et Sénégal.

Le 5ème Rapport d'évaluation du GIEC mentionne des risques concernant « une large partie » des espèces terrestres et marines qui « ne seront pas capables de se déplacer suffisamment rapidement pour trouver des climats plus adaptés ». Des écosystèmes marins vitaux, tels ceux des pôles et les barrières de corail, seraient particulièrement exposés à l'acidification des océans. De même, une hausse de la mortalité des arbres pourrait également survenir dans de nombreuses régions du monde. (MATE, 2015)

Sachant par ailleurs que la déforestation serait à l'origine de 20% du CO₂ émis par l'Homme, la conservation des habitats peut réduire cette quantité de CO₂ rejetée dans l'atmosphère. De même, la conservation de certaines espèces telles que les mangroves et les cultures résistantes à la sécheresse, pourrait également réduire les impacts désastreux des effets des changements climatiques (CCs). En fait, la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité peuvent renforcer la résilience des écosystèmes et améliorer leurs capacités à fournir des services pour faire face aux CCs.

En se référant à la Convention sur la Diversité Biologique (CDB), les liens entre la biodiversité et les CCs vont dans les deux sens :

- ✓ la biodiversité est menacée par les CCs d'origine humaine
- ✓ en même temps, les ressources de la biodiversité peuvent réduire les impacts des CCs sur les populations et la production. (MATE, 2015)

I.1.6. L'état de la biodiversité en Algérie

Après l'indépendance, le pays a fait l'objet d'un grand nombre d'introductions des semences, aussi bien au niveau de la production céréalière qu'au niveau des plantes vivrières et sylvo-pastorales. De nombreux essais de comportement ont été entrepris en vue de valoriser les végétaux introduits. Cela a eu pour effet d'entraîner une érosion génétique importante qui s'est déjà manifestée par la disparition d'écotypes locaux et de cultivars traditionnels dont l'intérêt est considérable (blé, orge, luzerne, etc.) (Khelifi.L *et al*, 2003).

L'Algérie présente une vulnérabilité écologique se traduisant par une fragilité de ses écosystèmes à la sécheresse et à la désertification, une érosion côtière effrénée ainsi qu'un stress hydrique chronique dans certaines régions. Cette vulnérabilité représente un défi que l'Algérie a entrepris de relever, en adoptant une approche intersectorielle et en réorientant la planification des politiques publiques vers l'adaptation aux changements climatique (CCs), la lutte contre la désertification et la préservation de la diversité biologique et des ressources hydriques. (MATE, 2015)

I.1.6.1. Le patrimoine biologique algérien

L'Algérie est considérée comme un centre de diversité biologique important. Néanmoins, elle est concernée par la dégradation de l'état de conservation des espèces menacées. (Khemies.F, 2012)

L'Algérie s'étend sur une superficie de 2 381 741 km², longe d'Est en Ouest la Méditerranée sur 1200 km et s'étire du Nord vers le Sud sur près de 2000 km. Bioclimatologie et étendue de l'aire géographique de l'Algérie sont à l'origine d'une diversité écosystémique importante. En effet, on dénombre 6 types d'écosystèmes

- ✓ les écosystèmes marins et côtiers ;
- ✓ les écosystèmes des zones humides ;
- ✓ les écosystèmes montagneux ;
- ✓ les écosystèmes forestiers ;
- ✓ les écosystèmes steppiques ;
- ✓ les écosystèmes sahariens. (Laouar.S, 2010)

La biodiversité algérienne globale (naturelle et agricole) compte environ 16000 espèces, mais l'économie algérienne n'utilise que moins de 1% de ce total. La richesse de la biodiversité nationale est le reflet de la diversité écosystémique en Algérie. (Laouar.S, 2010)

Le 4^{ème} rapport de l'Algérie au titre de la CDB (basée sur l'inventaire de 2000) a répertorié 16000 espèces. Mais ce chiffre ne traduit pas exactement la réalité, car, des vertébrés ont apparemment fait l'objet d'un double-compte et parmi lesquelles 5128 étaient introduites et n'étaient pas spontanées en Algérie ; d'où l'existence de seulement 9893 espèces confirmées.

Par ailleurs à ce jour (inventaire de 2014), 13318 espèces ont été inventoriées au niveau du territoire national, dont 4250 marines et 9068 terrestres. Cet inventaire de 2014 de la biodiversité en Algérie, repris dans le 5^{ème} Rapport National (2014) de l'Algérie au titre de la CDB, est certainement le plus complet et le plus exhaustif en la matière. (MATE, 2015)

a. Les écosystèmes marins :

L'écosystème marin reste assez peu connu en Algérie et ce en dépit du fait qu'il constitue le réservoir d'une riche biodiversité. (FAO, 2010) (Tableau.01)

La diversité biologique marine connue s'élève à 3183 espèces dont 3080 ont été confirmées après 1980. Cette richesse comprend entre 720 genres et 655 familles. La flore marine est estimée, quant à elle, à 713 espèces regroupées dans 71 genres et 38 familles. Si l'on rajoute la végétation littorale et insulaire, la faune ornithologique marine et littorale, la biodiversité totale connue de l'écosystème marin côtier algérien est de 4150 espèces, dont 4014

sont confirmées pour un total de 950 genres et 761 familles. Mais, il faut souligner que ces chiffres ne reflètent pas la biodiversité réelle, mais plutôt celle connue. (Laouar.S, 2010)

b. Ecosystèmes continentaux

On distingue 6 grands types d'écosystèmes continentaux dans le pays (Tableau.01) : les écosystèmes littoraux, les écosystèmes des zones humides, montagneux (humides à arides), forestiers, steppiques et sahariens. (**Tableau.01**)

Tableau.01. Caractéristiques générales des écosystèmes en Algérie (MATET, 2009)

Ecosystèmes	Superficies et caractéristiques générales
Ecosystèmes marins	27 998 km ²
Ecosystèmes littoraux	Englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental ainsi qu'une bande de terre d'une largeur minimale de huit cents mètres (800m) sur une longueur de 1622 Km.
Ecosystèmes humides	1 451 zones humides en Algérie, dont 762 sont naturelles (DGF, 2006).
Ecosystèmes forestiers	Superficie : 4,1 millions d'hectares (DGF). Les massifs forestiers sensu stricto représentent 33% de la superficie forestière globale.
Ecosystèmes montagneux	Superficie: 8 719 077 ha, soit 3,66 % du territoire national. Cet espace couvre près de 3 millions d'hectares de forêts et de maquis et une superficie agricole utile de 3,5 millions ha, représentant 43% de la SAU nationale totale.
Ecosystèmes steppiques	Superficie : 20 millions d'hectares - 15 millions d'hectares représentés par les vraies zones de parcours à vocation pastorale - 5 millions d'hectares constitués par les cultures (1,1 million Ha), les forêts (1,4 million Ha) et le sol nu, sables et sebkhas (2,5 millions Ha).
Ecosystèmes sahariens	Avec une étendue de 2 millions de km ² les écosystèmes sahariens représentent 87% de la superficie de l'Algérie.

b.1. Les ressources sylvogénétiques

Le patrimoine forestier couvre près de 4,1 millions d'hectares correspondant à 11,5 % du territoire national. Il est constitué de plusieurs écosystèmes à base d'essences principales réparties entre 70 % de résineux et 30 % de feuillus. (INRAA, 2006)

b.2. Les écosystèmes steppiques

Du point de vue végétation, les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales : les formations à alfa (*Stipa tenacissima*), à armoise blanche (*Artemisia herba alba*), à sparte (*Lygeum spartum*) et à remt (*Artrophytum scoparium*). Les formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles, et des dayas à pistachier et jujubier. (INRAA, 2006)

b.3. L'écosystème saharien

La flore saharienne résulte de l'intrusion lointaine d'éléments floristiques nordiques du monde mésogien (Holarctis) et d'éléments tropicaux plus ou moins anciens (Paléotropis et Néotropis).

On distingue:

- La flore saharo- arabe
- La flore méditerranéenne
- La flore soudano décanienne.

La flore saharienne se caractérise par :

- Les 3 grandes familles : *Graminées*, *Légumineuses*, *Composées.*, sont prédominantes. Elles représentent à elles seules 35 à 40% de la flore du Sahara.
- Les arbres présents sont essentiellement : *Ephedra alata*, *Cupressus dupreziana*, *Phoenix dactylifera*, *Populus euphratica*, *Ficus salicifolia*, *Maerua crassifolia*, *Acacia raddiana*, *Acacia seyal*, *Acacia albida*, *Cassia lanceolata*, *Cassia obovata*, *Balanites egyptiaca*, *Pistacia atlantica*, *Periploca laevigata*, *Calotropis procerata*, *Salvadora persica*, *Olea laperrini*.
- De nombreux arbustes existe : *Calligonum*, *Retama*, *Cocculus*, *Zizyphus*, *Rhus*, *Grewia*, *Myrtus*, *Nerium*, *Leptandia*.et diverses chénopodiacées: *Cornulaca*, *Haloxylon*, *Traganum*. (INRAA, 2006)

I.1.6.2. Etat actuel de la biodiversité agricole végétale en Algérie

En Algérie, l'agriculture fait partie des biens et services comptabilisés, car elle a toujours utilisé et utilise toujours les ressources de la biodiversité animale ou végétale. (MATE, 2014)

Des études portant sur le rôle de la biodiversité dans l'économie, montrent que la pauvreté et la perte des écosystèmes et de la biodiversité sont inextricablement liées. Les

bénéficiaires immédiats des écosystèmes et de la biodiversité concernent la frange la plus défavorisée de la population. Les activités les plus touchées sont l'agriculture de subsistance, l'élevage, la pêche et la sylviculture informelle, dont dépendent, d'ailleurs, la plupart des pauvres du monde entier. Dans la majorité des pays, la biodiversité revêt un rôle vital, notamment dans la répartition des richesses. En Algérie, pays assez peu industrialisé (hors secteur hydrocarbures), le rôle de l'Agriculture et des secteurs connexes reste relativement important. (MATE, 2014)

La biodiversité agricole en Algérie est riche par la présence de nombreuses espèces (races) agricoles et des espèces ou variétés sauvages apparentées. Les pressions exercées par le développement des activités humaines et les transformations socio-économiques, sont la cause de l'accélération de la disparition de variétés végétales et de types de population animale ces dernières décennies, ce qui induit un déséquilibre naturel et la dégradation des biotopes et de l'érosion génétique chez beaucoup d'espèces. (Adamou.S et al, 2005)

I.1.6.2.1. Matériel biologique végétal

Les contraintes agro-climatiques naturelles, conjuguées aux effets plus récents du changement climatique, pèsent sur le développement de l'agriculture algérienne, contraignant les agriculteurs à l'adoption de systèmes de culture extensifs dans les zones d'agriculture pluviale. Ainsi, en 2017, plus de la moitié des 8,5 millions d'ha que compte la SAU est consacrée au système céréales-jachère. On recense plus 1,2 million d'exploitations agricoles et près de 70 % des exploitations disposent d'une superficie inférieure à 10 ha. Il n'en reste pas moins que, ces deux dernières décennies, le secteur agricole, qui représente près de 13 % de la population active, a été le moteur de la croissance économique du pays. (Bessaoud.O, 2019)

a. Les grandes cultures

a.1. Les céréales

La culture des céréales est fort ancienne en Algérie; le blé et l'orge tiennent une place de premier ordre parmi les plantes cultivées. Environ 59 variétés de blé (blé dur, blé tendre et blé épeautre) ont été recensées. Par contre l'orge n'était représentée que par un petit nombre de variétés (06 variétés). Le seigle était utilisé le plus généralement comme brise vent dans les régions qui s'étendent d'Alger à Oran. Les avoines cultivées à l'époque étaient au nombre de cinq. La superficie réservée au sorgho et au maïs était peu étendue et localisée pour la première dans les régions montagneuses (Atlas tellien), pour la seconde au niveau des plaines irriguées ou sur le littoral durant les années 30 et au niveau des oasis pour les deux cultures. Le Millet commun était cultivé essentiellement dans le sud du pays. Le matériel végétal utilisé semble être introduit. Aucune information n'est disponible sur ce matériel. (INRAA, 2006)

L'Algérie est reconnue comme étant un centre de diversité pour plusieurs espèces céréalières dont le Blé Dur (*Triticum durum Desf*), le Blé Tendre (*Triticum vulgare Host*), le Blé de Pologne (*T. polonicum L*) -qui se présente à l'état spontané parmi les cultures de Blé et le plus souvent dans les mélanges de variétés de Blé Dur-, le blé Poulard (*T. turgidum L*), l'Orge (*Hordeum. vulgare L*), l'Avoine (*Avena sativa L., A.fatua, A.ventricosa et A. sterilis L*). (Adamou.S et al, 2005)

Les résultats de la sélection pratiquée depuis les années 70 mentionnent 44 variétés de blé dur dont 25 sont multipliées, 45 variétés de blé tendre dont 15 sont multipliées, 24 variétés d'orge dont 8 sont multipliées et 15 variétés de triticales dont 4 sont multipliées. (Bouzerzour.H et al., 2003)

Le matériel génétique qui subsiste encore jusqu'à nos jours est disponible dans des collections de l'Institut Technique des Grandes Cultures (I T G C) au niveau de ses différentes stations. (Adamou.S et al, 2005)

a.2. Les légumes secs

Pour les légumineuses alimentaires en Algérie, la bibliographie fait mention des cultures traditionnelles importantes qui sont les pois chiches, les lentilles, les fèves. Ces dernières ont fait l'objet d'un travail d'amélioration soutenu durant la période coloniale, qui a montré que les souches tirées des populations locales sont plus intéressantes (précocité, productivité) que les variétés d'introduction (surtout européennes). (INRAA, 2006)

En Algérie les espèces de légumineuses alimentaires les plus cultivées sont la lentille (*Lens culinaris L.*) le pois chiche (*Cicer arietinum L*), le pois (*Pisum sativum L*), la fève (*Vicia faba L.*) et le haricot (*Phasiolus L.*). Les légumineuses alimentaires ont reçu beaucoup d'attention de la part des services agricoles pour augmenter les superficies et améliorer les niveaux de rendements. Cependant les résultats obtenus n'ont pas été à la hauteur des efforts consentis. (Bouzerzour.H et al., 2003)

La production atteint 8 000 quintaux pour la lentille, 250 000 quintaux pour le pois chiche, 200.000 quintaux pour la fève et 6.000 quintaux pour le haricot. (Abdelguerfi.A. et Ramdane.SA , 2003)

a.3. Les plantes fourragères et pastorales

La production fourragère s'étend sur près de 33 millions d'hectares. La jachère est consacrée à 10 % de cette superficie, soit 3,5 millions d'ha, les fourrages cultivés n'occupent que 523 000 ha, environ 1,6 %, alors que les parcours constituent 88 % de l'espace, ce qui correspond à 29 millions d'hectares. (Abdelguerfi.A , 2003)

Les espèces principales cultivées sont l'Orge, l'Avoine, le Triticale, le Sorgho, le Maïs, le Mil, la Luzerne pérenne, le Bersim et la Vesce. Elles occupent une place importante, par leur production, leur utilisation mais à un degré variable d'une espèce à une autre. Les espèces secondaires sont le Pois fourrager, la Féverole, le Lupin, les Luzernes annuelles, le Sulla, La Fétuque, le Ray-grass, l'Agropyrum, le Phalaris, le Dactyle, certaines espèces de Trèfles et quelques arbustives : l'Atriplex, le Frêne, la Luzerne arbustive, le Cactus et le Caroubier. (Adamou.S et al, 2005)

b. L'arboriculture

L'arboriculture fruitière est très diversifiée en Algérie, elle est constituée d'espèces rustiques et caractéristiques de la région comme l'olivier et le figuier et d'espèces plus exigeantes et délicates cultivées essentiellement dans les plaines fertiles. Ces espèces sont les plus importantes sur le plan économique et social. (Chaouia.Ch et al, 2003)

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) a occupé et occupe une place importante dans l'agriculture algérienne. D'autres espèces fruitières, locales négligées ou exotiques telles que le pacanier, le châtaignier, le noyer, le pistachier, le figuier de barbarie, le mûrier et le bananier, ont été introduites comme espèces botaniques à partir de 1881. (INRAA, 2006)

L'introduction de nouvelles espèces et variétés, principalement les espèces à pépins, non seulement n'a pas toujours fait l'objet de précautions d'usage, nécessaires pour évaluer les risques et apprécier leur comportement, notamment en matière de maladies et d'adaptation, mais également les espèces locales, spontanées et sauvages d'arbres et d'arbustes à fruits comestibles, originaires des différents écosystèmes algériens (variétés d'olivier, de vigne, de mûrier, de châtaignier et de palmier), ne font pas encore l'objet de reconnaissance et de connaissance, de protection et de conservation systématique. Il s'agit souvent d'espèces rares ou très rares, menacées à brève échéance. Ces variétés cultivées, installées depuis plus de 60 ans, dans des terroirs spécifiques s'érodent de plus en plus. (Chaouia.Ch et al, 2003)

b.1.La viticulture

Le Centre National de Contrôle et de Certification des Plants et Semences (CNCC) a autorisé à a commercialisation et à la production de 30 cépages de cuve, 29 cépages de table et 05 de variétés de raisins secs (INRAA, 2006)

Les superficies occupées sont de l'ordre de 65 979 ha avec une production de 5 680 690 qx et un rendement moyen de 86.1 qx/ha. (MADRP, 2016)

b.2. L'agrumiculture

Le verger agrumicole s'étend sur une superficie de 41 380 ha, soit 8,38% de la superficie arboricole nationale et il est localisé essentiellement dans les périmètres irrigués à

bonne potentialité agricole. 90% sont localisés au niveau de 13 wilayas dont quatre (4) parmi elles représentent 55% de la superficie totale (Blida, Chef, Mascara et Relizane). (Chaouia.Ch et al, 2003)

En 2015, Les superficies occupées par les agrumes sont de l'ordre de 59 943 ha avec une production de 13 419 940 qx, un rendement moyen de 223,9 qx/ha et un taux d'accroissement de 1% par rapport à 2014. (MADRP, 2016)

b.3. La phoeniciculture

La culture des dattes est pratiquée au niveau de 17 wilayas dont 10 se localisent au Sud et 7 dans la zone Agro-pastorale. Le nombre moyen de palmiers dattiers est estimé à 10 millions d'arbres, dont un peu plus de 7,4 millions sont en production (en rapport) soit 75% du nombre total des palmiers. Le rendement moyen annuel enregistré au cours de cette même période est de l'ordre de 41 kg/arbre. (Chaouia.Ch et al, 2003)

Le nombre moyen des palmiers dattiers (toutes espèces confondues) est estimé à 15 508 590 arbres en 2015, avec une production moyenne de 9 903 770 qx/ha et un rendement de 63.9 kg/arbre. (MADRP, 2016)

b.4. L'oléiculture

La culture de l'olivier remonte en Algérie à la plus haute antiquité. Nos paysans s'y consacraient avec art durant plusieurs siècles. L'olivier et ses produits constituaient alors l'une des bases essentielles des activités économiques de nos populations rurales. (Alloum.D, 1974)

Ces dernières années, La filière oléicole s'est ouverte de nouveaux espaces, notamment à l'est, les hauts plateaux et au sud du pays, avec une production appréciable. En effet, grâce à la politique du soutien depuis 2000, des localités qui, avant, étaient entièrement indifférentes affichent dernièrement un intérêt important pour la culture de l'olivier vu l'accroissement des besoins de consommation des olives et d'huile d'olive. (Zoubeidi.M et Dahane.A, 2018)

Selon la MADRP (2016), l'Algérie atteint une production estimée à 6 537 246 qx/an en 2015, contre seulement 190 000 qx/an en l'an 2000. Le nombre moyen d'arbres en rapport est estimé à 32 314 075 arbres dans la même année. En effet ; vu ces résultats ; l'État algérien a pu promouvoir ce secteur surtout après la mise en place du Plan National Oléicole (PNO) en 2000. Ce plan avait comme objectifs, l'extension de la superficie des oliveraies à 500 000 ha à l'horizon 2010.

b.5. Les principales espèces arboricoles

Le verger arboricole fruitier, représenté par les rosacées à noyaux et à pépins ainsi que les espèces dites rustiques, essentiellement le figuier et l'amandier, occupe selon les statistiques de l'an 2000 une superficie estimée à 131120 ha, environ 27 % de la superficie arboricole, dont

environ 73 % sont réservés aux rosacées à noyaux et à pépins et 27 % aux rustiques, comme le figuier. La superficie totale moyenne passe de 105 000 ha en 1980 à environ 130 000 ha en 1999, progression qui concerne l'ensemble des espèces. (Abdelguerfi.A , 2003)

En 2015, la DSASI (MADRP) déclare dans ses statistiques une superficie totale moyenne pour les espèces à noyau et à pépins de 202 381 ha avec une production total de 15 388 816 qx. (Tableau.02)

Tableau.02. Récapitulatif des superficies, des productions, des rendements des principales espèces arboricoles en Algérie 2014/2015 (MADRP, 2016)

	2014			2015		
	Sup.(ha)	Prod. (qx)	Rdt. (qx/ha)	Sup.(ha)	Prod. (qx)	Rdt. (qx/ha)
Total Espèces à Noyaux et / ou à Pépins	200 440	13 965 310	69,7	202 381	15 388 816	76,0
Abricots	38 590	2 169 411	56,2	38 857	2 934 856	75,5
Amandes	39 050	648 273	16,6	40 403	764 821	18,9
Caroubes	788	36 548	46,4	802	46 236	57,7
Cerises	2 736	87 001	31,8	2 742	89 487	32,6
Coings	1 887	115 739	61,3	1 971	135 937	69,0
Grenades	9 596	790 374	82,4	9 439	813 900	86,2
Nèfles	2 372	282 058	118,9	2 363	249 397	105,6
Pêches	19 438	1 751 740	90,1	18 262	1 778 820	97,4
Poires	25 264	2 281 142	90,3	25 059	2 553 438	101,9
Pommes	40 418	4 628 154	114,5	41 011	4 514 717	110,1
Prunes	16 406	1 071 912	65,3	16 108	1 177 208	73,1
Autres	3 895	102 958	26,4	5 364	330 000	61,5
	Nbre d'arbres en rapport	Prod. (qx)	Rdt. (qx/arbre)	Nbre d'arbres en rapport	Prod. (qx)	Rdt. (qx/arbre)
Figuier	5 049 577	1 286 200	25,5	5 235 490	1 391 368	26,6

c. Les cultures maraîchères, industrielles, condimentaires, aromatiques, médicinales et ornementales

Les cultures maraîchères, sont à l'instar des autres productions végétales destinées à satisfaire la demande en légumes frais (consommés crus ou à cuire) qui ne cesse d'augmenter en raison de la croissance démographique d'une part, et de l'augmentation du coût des produits

alimentaires énergétiques (viandes, oeufs, poissons, légumes secs). Leur superficie passe entre 1990 et 1999 de 298 790 ha, produisant 22 607 550 qx avec un rendement de 75,7 q/ha, à 275 450 ha pour une production de 33 158 300 qx et un rendement de 120,4 qx/ ha. (Snoussi.A et al, 2003)

Une progression continuelle de cette superficie qui arrive à 511 018 ha en 2015 avec une production totale de 124 693 277 qx. (MADRP, 2016)

Tableau.03. Récapitulatif des superficies, des productions, des rendements des cultures maraîchères en Algérie 2014/2015 (MADRP, 2016)

	2014			2015		
	Sup.(ha)	Prod. (qx)	Rdt. (qx/ha)	Sup.(ha)	Prod. (qx)	Rdt. (qx/ha)
Cultures maraîchères	499 103	122 977 470	246,4	511 018	124 693 277	244,0
Pommes de terre	156 176	46 735 155	299,2	153 313	45 395 769	296,1
Tomates	22 646	10 656 093	470,6	24 065	11 637 658	483,6
Oignons	47 982	13 408 767	279,5	47 923	14 362 804	299,7
Ails	9 197	922 050	100,3	10 022	1 100 067	109,8
Melons Pastèques	54 427	16 143 006	296,6	58 120	18 144 348	312,2
Carottes	18 042	3 868 139	214,4	18 649	3 915 631	210,0
Piments	10 239	2 335 502	228,1	10 590	2 472 574	233,5
Poivrons	12 042	2 991 310	248,4	12 429	3 099 988	249,4
Concombres	4 506	1 802 412	400,0	4 515	1 543 390	341,8
Courgettes	12 677	2 852 927	225,0	14 558	3 024 485	207,8
Aubergines	5 090	1 380 837	271,3	5 586	1 361 278	243,7
Artichauts	4 705	811 060	172,4	4 674	915 922	196,0
Choux verts	3 740	852 009	227,8	3 657	782 121	213,9
Choux fleurs	6 967	1 557 610	223,6	7 977	1 630 251	204,4
Navets	8 830	1 629 300	184,5	8 497	1 328 115	156,3
Fèves vertes	30 833	2 959 716	96,0	30 055	2 495 373	83,0
Haricots verts	11 456	795 695	69,5	11 276	795 134	70,5
Petits pois	35 538	1 469 366	41,3	35 448	1 373 015	38,7
Autres légumes	44 010	9 806 516	222,8	49 664	9 315 355	187,6

d. Les espèces négligées

Les principaux taxons ou plantes cultivées sous-exploités identifiés dans le pays sont: Lentilles, avoines, fèves, féveroles, haricots, vesces, pois chiches, sorgho, mils, maïs, arachides, les courges, l'ail, piment, figuier, grenadier, cerisier, abricotier. (INRAA, 2006)

Les espèces négligées, sous-exploitées ou encore méconnues, peuvent contribuer aussi à la durabilité des systèmes de production agricole et au maintien de la biodiversité. L'Algérie, pays au relief difficile et ayant d'importantes régions naturelles encore peu transformées par les activités humaines, possède des espèces rustiques dont la production, très recherchée, est largement insuffisante. Le développement d'activités dans ce créneau permettra non seulement de contribuer à la préservation de la biodiversité mais aussi à l'amélioration du revenu des populations rurales dans les zones marginalisées. (Laouar.M, 2003)

Tableau.04. Liste des Céréales et des Légumineuses alimentaires. (Laouar.M, 2003)

Espèces	Espèces
<i>Secale</i> (Seigle) <i>Sorghum bicolor</i> (Sorgo grain) <i>Panicum</i> sp. <i>Pennisetum typhoides</i> (Mil) Triticale <i>Triticum</i> sp. (Blé des oasis) <i>Vicia faba var minor</i> (Féverole) <i>Phaseolus vulgaris</i> (Haricot)	<i>Pisum</i> sp. (Pois cassé) <i>Lathyrus sativus</i> (Gesse) <i>Vigna unguiculata</i> <i>Arachis hypogena</i> (Arachide) <i>Lupinus</i> sp. (Lupin doux) <i>Cicer arietinum</i> (Pois-chiche) <i>Lens culinaris</i> (Lentille) <i>Aristida pungens</i> (Drinn: 'blé du désert')

Tableau.05. Liste des Espèces Fruitières. (Laouar.M, 2003)

Espèces	Espèces
<i>Arbutus unedo</i> L.(Arbousier) <i>Capparis spinosa</i> L.(Caprier) <i>Caria pecan</i> (Pacancier) <i>Castanea sativa</i> (Châtaignier) <i>Cydonia vulagris Pers.</i> (Cognassier) <i>Ficus carica</i> L. (Figuier) <i>Fortunella</i> sp. (Kumquat) <i>Juglans regia</i> (Noyer) <i>Morus</i> sp. (Murier) <i>Opuntia ficus indica</i> (L.) (Figuier de barbarie)	<i>Persea americana</i> (Avocatier) <i>Pistachia vera</i> (Pistachier) <i>Prunus amygdalus</i> L. (Amandier) <i>Prunus armeniaca</i> Lamk (Abricotier) <i>Prunus avium</i> (Cerisier) <i>Prunus domestica</i> L. (<i>Prunier</i>) <i>Punica granatum</i> L. (Grenadier) <i>Quercus</i> sp. (Chêne) <i>Vitis vinifera</i> L. (Vigne: raisin sec) <i>Zizyphus lotus</i> (L.) Desf. (Jujubier)

L'état actuel de ces espèces est peu connu compte tenu de l'absence d'information sur leur utilisation et leur valorisation. Mais d'une manière générale ces ressources sont en déperdition. La connaissance et l'utilisation des espèces spontanées sont soumises à une érosion due à la réduction de plus en plus importante de la transmission du savoir ancestral aux générations nouvelles. L'abondance des espèces/variétés cultivées par les populations locales et compte tenu de l'absence de politique de conservation des ressources génétiques entraînent des pertes de matériel génétique dont la récupération est impossible. (Laouar.S, 2003)

I.1.6.3. Les espèces à protéger en priorité en Algérie

Adamou et son équipe (2005) ont constaté cinq principaux critères de hiérarchisation classés dans l'ordre d'importance pour pouvoir dégager les espèces, variétés et races à préserver en priorité qui sont :

- Intérêt économique
- Importance de la menace de disparition
- Possibilités de conservation
- Valeur agronomique et technologique
- Intérêt socio-culturel.

De cette étude ressort d'après Adamou et al (2005) une liste de taxons végétaux et animaux pour chaque groupe d'espèces et de races (grandes cultures, arbres fruitiers, cultures maraîchères et les ruminants), en se basant sur des informations bibliographiques et quelques éléments d'information recueillis auprès d'agriculteurs, éleveurs et certaines institutions. A titre d'exemple (non exhaustif), l'auteur citait :

Pour le blé tendre les variétés *Hamra* et *Florence Aurore* ;

Pour le blé dur les variétés *Hedba 3* et *Guemgoum R'khem* ;

Pour l'orge les variétés *Dahbia* et *Saïda* ;

Pour les légumes Secs les variétés : Lentilles : variétés *LB Redjas* et *PB Dahra*, Pois chiche : variétés *Ain Témouchent* et *Rabat 9* ;

Pour les variétés arboricoles : le cerisier (Variété *Tixeraine*), le figuier, la vigne (Variété *Hmar Bouamar*) , le grenadier.

I.2. Les ressources phylogénétiques

I.2.1. Définition

Le terme « ressources phylogénétiques » s'applique à toutes les plantes cultivées ou spontanées des zones agro-sylvo-pastorales présentant un intérêt agronomique, économique ou écologique, soit parce que ces espèces, variétés ou écotypes sont devenues rares ou en voie de disparition, soit qu'elles présentent un intérêt ou un caractère stratégique pour le pays comme les céréales, les légumineuses alimentaires, les plantes fourragères et certaines plantes industrielles, médicinales et aromatiques. (Bouattoura.H et al, 1988)

D'après le glossaire du CTPS (2019), les ressources phylogénétiques RPG relèvent les catégories suivantes de plantes : i) formes sauvages ou espèces sauvages apparentées de l'espèce cultivée ; ii) cultivars traditionnels, cultivars anciens ou récents ; iii) cultivars d'usage courant à l'échelle commerciale, qu'ils soient ou non de création récente ; iv) souches génétiques spéciales (lignées de sélection avancée, lignées élites et mutants). Elles prennent la forme de semence ou de multiplication végétative.

I.2.2. La valeur des ressources phylogénétiques

Les ressources phylogénétiques intéressant l'alimentation et l'agriculture constituent le fondement biologique de la sécurité alimentaire mondiale et assurent un moyen d'existence à tous les habitants de la planète, de manière directe ou indirecte. (Khemies.F, 2012)

L'accroissement démographique et le recul des terres agricoles à l'échelle mondiale se traduisent par la nécessité d'augmenter la production. Les changements des conditions comme les sécheresses, les attaques de ravageurs ou les flambées de maladies, exigent également des variétés culturales mieux adaptées. Un autre aspect est que nous n'avons pas une idée précise des autres enjeux auxquels sera confrontée l'agriculture. Ceux-ci pourraient être d'ordre biotique (ex. nouveaux ennemis des cultures et maladies) ou abiotiques (ex. changements climatiques et autres pressions sur l'environnement) ou une simple évolution de la demande des consommateurs. (Khemies.F, 2012)

La diversité des formes de vie sur terre est essentielle à la survie de l'humanité. La conservation et l'utilisation des ressources phylogénétiques sont la clé de l'amélioration de la productivité et de la durabilité de l'agriculture. Elles contribuent à la sécurité alimentaire et à la lutte contre la pauvreté. (Khelifi.L et al, 2003)

Ceci confère aux ressources phylogénétiques une valeur d'assurance incalculable, car c'est en elles que l'agriculture puise essentiellement les qualités nécessaires pour s'adapter aux changements imprévisibles. (Khelifi.L et al, 2003)

I.2.3. Gestion des ressources phylogénétiques

Les ressources phylogénétiques disparues sont perdues pour tout le monde, y compris le pays d'origine. Une politique active de conservation est nécessaire dans tous les cas de figure. (Fraleigh.B, 1989)

Au sein de ces collections de la diversité génétique menacée sont des évolutions positives, même si les retards dans la régénération et la duplication excessive restent des domaines d'inquiétude. Dans les rapports nationaux, aucune donnée quantitative n'est produite sur les changements survenus dans l'état des espèces sauvages apparentées aux plantes cultivées, mais plusieurs pays ont fourni des informations sur les mesures spécifiques qui ont été prises pour promouvoir leur conservation. Enfin, il est évident que la sensibilisation du public sur l'importance de la diversité des cultures, surtout des espèces autrefois négligées et sous-utilisées comme les fruits et les légumes traditionnels, augmente tant dans les pays en développement que développés. (FAO, 2010)

Bien que posé depuis déjà une vingtaine d'années, le problème de la gestion des ressources génétiques préoccupe encore de nombreux pays. Peu de stratégies ont réellement abouti à des solutions définitives. Cela est généralement lié à une mauvaise adaptation des solutions appliquées aux conditions locales des pays considérés (manque de formation dans le domaine des sciences de la nature ou/et moyens technologiques très limités ou souvent inexistant). (El Gazzah.M et Chalbi.N, 1995)

I.2.3.1. Gestion des ressources phylogénétiques locales par les communautés rurales

La production agricole suppose l'utilisation de ressources naturelles provenant d'écosystèmes divers du monde entier et est l'activité économique qui repose le plus sur l'utilisation de vastes superficies ; en effet, près d'un tiers des terres émergées de la planète sont exploitées aux fins de production vivrière. Tant sur les exploitations agricoles qu'à l'extérieur, cela pourrait avoir de graves conséquences sur la diversité biologique. Pour sa plus grande part la biodiversité terrestre se trouve sur des terres exploitées par les hommes ; en conséquence, sa préservation suppose l'amélioration des méthodes de gestion des écosystèmes agricoles. (Chevarria-Lazo.MA, 2001)

La compréhension de la façon dont les agriculteurs traditionnels préservent et gèrent les ressources phylogénétiques demeure un important défi en matière de recherche. (Rabiou.A et al, 2014)

Mekbib (2007) estime que pour conserver les écotypes locaux, il faut au préalable les identifier, les caractériser et les évaluer. La taxonomie locale est la classification utilisée par les

paysans ; elle peut être impérative dans le but d'exploiter et de conserver *in situ* la diversité génétique.

La sélection végétale moderne a contribué de façon remarquable à l'accroissement des rendements et à l'amélioration de la résistance aux ravageurs et aux maladies et de la qualité des denrées alimentaires, en particulier dans les milieux favorables. Le choix fait par les agriculteurs de cultiver de nouveaux cultivars correspond à diverses motivations liées, par exemple, aux conditions du marché, à la sécurité alimentaire familiale et à la durabilité de l'environnement. Malheureusement, ces choix entraînent souvent une érosion génétique importante à la ferme. Cependant, l'écrasante majorité des agriculteurs dans le monde, par choix ou par nécessité, mènent de fait des activités de conservation et de mise en valeur des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, dans la mesure où ils sélectionnent et conservent des semences pour la prochaine campagne de semis. (FAO, 1996 a)

I.2.3.2. Gestion des ressources génétiques locales et de variétés améliorées par les institutions de recherche

Abdelguerfi (2003) stipule que les politiques devraient promouvoir (et contribuer à l'émergence) des modèles agricoles susceptibles de maximiser la mise en œuvre des ressources biologiques locales (intégration de la biodiversité agricole) dans une perspective de gestion durable des terroirs et des exploitations. Ce processus ne peut, toutefois, se concevoir en dehors d'une approche basée sur la contractualisation des rapports impliquant simultanément les institutions de l'Etat (Directions centrales et administrations locales des divers départements ministériels, organismes et agences de développement), les acteurs utilisateurs des divers écosystèmes (Agriculteurs, forestiers, éleveurs) et les organisations de la société civile.

Face à ce constat, les institutions de recherche doivent adopter de nouvelles stratégies de recherche et de développement agricole pour conserver la diversité biologique, améliorer les cultures et assurer à l'humanité une production alimentaire de qualité en vue d'un développement durable. Les systèmes d'agriculture durable intègrent de plus en plus les différents facteurs en présence dans une approche diversifiée et globale. A cet effet l'agriculture durable prônée aujourd'hui par un grand nombre d'institutions de recherche et de vulgarisation se fonde progressivement sur un principe d'équité permettant aux agriculteurs d'avoir accès aux semences, aux techniques et aux bénéfices tout en préservant les ressources phytogénétiques pour les générations à venir. (Khemies.F, 2012)

Adamou et *al* (2005) souligne qu'il faut répartir au mieux les responsabilités de préservation entre les institutions de recherche et de développement pour réduire les coûts et utiliser plus efficacement les financements disponibles actuellement. Cette possibilité est

envisageable, si les autorités publiques et les institutions de recherche le jugent possible et nécessaire.

I.2.4. La stratégie de conservation des ressources phytogénétiques

La conservation des ressources génétiques vise non seulement à préserver les espèces, variétés et races menacées de disparition, mais également à conserver aussi les espèces cultivées et en même temps à garder une diversité suffisante au sein de la même espèce pour que son potentiel génétique puisse être utilisé à l'avenir. Si nous ne prenons pas les mesures nécessaires, nous perdrons l'opportunité de tirer profit des avantages potentiels que la diversité génétique offre à l'humanité. (Khemies.F, 2012)

La conservation des RPAA n'est pas une fin en soi. Elle est un moyen pour assurer que les RPAA seront à la disposition des générations présentes et futures. Il existe deux systèmes de conservation, après l'identification et caractérisation des RPAA, ce sont les méthodes *in-situ* et *ex-situ*, les premiers conservent les RPAA dans ses habitats originaux, tandis que la méthode *ex-situ* conserve les RPAA hors leurs habitats dans les banques des gènes, les centres des cultures des cellules ou les jardins botaniques. (Chevarria-Lazo.MA, 2001)

a. La conservation *in situ*

L'une des pratiques habituelles est la conservation *in situ* qui consiste à maintenir les organismes vivants dans leur milieu. Pour la conservation d'espèces individuelles, les approches efficaces comprennent la protection légale des espèces menacées, l'amélioration des plans de gestion et l'établissement de réserves pour protéger des espèces particulières ou des ressources génétiques uniques. Ce type de conservation permet aux communautés animales et végétales de poursuivre leur évolution en s'adaptant aux changements de l'environnement, et concerne un grand nombre d'espèces sans nécessité d'en faire l'inventaire préalable. (Lévêque.C et Mounolou. JC, 2001)

Le développement des aires protégées constitue la pierre angulaire de la conservation *in situ* de la diversité biologique. (Laouar.S, 2010)

Les espèces à protéger sont celles qui ont une valeur commerciale et publique importantes. L'agriculteur et les autorités publiques ont tous deux intérêt à les préserver. Parce que les agriculteurs y ont intérêt, elles peuvent être préservées *in situ*. (Adamou.S et al, 2005)

b. La conservation *ex situ*

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

dévolus aux jardins botaniques et zoologiques, mais on fait également appel à d'autres méthodes comme les banques de gènes. (Lévêque.C et Mounolou. JC, 2001)

Les espèces à protéger n'offrant aucun intérêt pour les agriculteurs mais qui sont menacées doivent être protégées par les autorités publiques. Elles peuvent être préservées *ex situ*. (Adamou.S et al, 2005)

I.2.5. Menaces pesant sur les ressources phytogénétiques

I.2.5.1. La bio-invasion

Les espèces introduites, lorsqu'elles réussissent à s'établir dans le milieu d'accueil, peuvent devenir invasives et éventuellement provoquer des pertes de biodiversité par extinctions d'espèces autochtones. Les introductions d'espèces sont considérées par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) comme la deuxième cause d'extinctions actuelles d'espèces, après la dégradation des habitats et devant la surexploitation des ressources. (Goudard.A, 2007)

D'après Lévêque et Mounolou (2001), les phénomènes de migration volontaire ou accidentelle d'individus d'un écosystème vers un autre sont relativement fréquents. Souvent, les conditions environnementales rencontrées par les immigrants ne leur sont pas favorables de telle sorte qu'ils ne font qu'une brève apparition dans le milieu concerné. Mais dans d'autres cas l'espèce trouve tout ce dont elle a besoin, et peut alors se développer au point d'éliminer tout ou partie des espèces autochtones en profitant des ressources utilisées par ces dernières. Ces immigrants peuvent alors modifier profondément les équilibres qui s'étaient établis au cours des millénaires ainsi que les modes de fonctionnement écologique des écosystèmes récepteurs.

L'invasion des espèces végétales est une préoccupation mondiale. Aucun pays n'est réellement à l'abri de ce problème à cause de la multiplication des échanges commerciaux et des difficultés rencontrées pour la mise en place de systèmes de contrôle efficaces du matériel végétal transitant *via* les multiples moyens de transport. (Sakhraoui et al, 2019)

I.2.5.2. La pollution génétique

Le terme de pollution génétique concerne les introductions d'espèces parentes des espèces autochtones, voire de provenances exotiques de ces mêmes espèces, c'est-à-dire tout matériel végétal susceptible de s'hybrider spontanément avec la ressource locale. (Lefevre. F, 1997)

C'est un phénomène qui découle du brassage génétique par interfécondation de matériel biologique local avec du matériel biologique introduit. Ce dernier peut se faire de différentes manières : pollen, graines, voire même, introduction d'organismes entiers au sein d'une

population donnée. Ceci permet d'introduire de nouveaux gènes à l'intérieur des populations. Ces gènes peuvent être favorables ou défavorables. (Khelifi.L *et al*, 2003)

I.2.5.3. Erosion génétique

La perte irréversible de gènes est très préoccupante, car il s'agit de l'unité fonctionnelle fondamentale de l'hérédité et de la première source de la variation de l'aspect, des caractéristiques et du comportement des plantes. Des groupes de gènes et des espèces peuvent aussi être perdus et s'éteindre. Des variétés de plantes (par exemple de blé ou de manioc) peuvent aussi disparaître. (FAO, 1996)

L'amélioration génétique donne l'avantage de mettre à la disposition des agriculteurs des variétés ou des races mieux adaptées aux conditions locales, plus résistantes aux agressions biotiques et abiotiques, et surtout plus productives. Cependant, la substitution des variétés locales se solde par une érosion de la diversité des plantes ou des races animales cultivées et par une uniformisation génétique accrue. (Khelifi.L *et al*, 2003)

I.2.6. Les biotechnologies et l'appauvrissement des ressources phylogénétiques

Impliquant une intensification de l'utilisation des sites biologiques et une pression anthropique sur les ressources biologiques, ces processus constituent une menace constante et croissante sur les écosystèmes en termes d'appauvrissement du patrimoine génétique et de rupture des équilibres. (Ferrah. A, 2010)

La structure et l'organisation de la génétique végétale ont permis un développement spectaculaire de la biotechnologie : la redondance génétique, l'assouplissement de la régulation génétique, la diversité cytoplasmique sont les faits majeurs qui sont intervenus dans ce succès. La biotechnologie végétale recouvre plusieurs aspects : clonage des végétaux, haploïdisation, hybridation somatique, biotechnologie de transferts de DNA, marquage génétique, ciblage des molécules, sur lesquels existe déjà une vaste documentation quoique certains problèmes restent encore à résoudre. (Demarly. Y, 1991)

Cette intensification a aussi remplacé de nombreux et divers cultivars locaux par des variétés d'élite cultivées sur de larges surfaces et dont la base génétique est fréquemment très étroite. De nombreux exemples existent où des récoltes ont été entièrement ou partiellement perdues sur de très grandes superficies suite à l'incidence d'un pathogène ou d'un insecte nuisible. De par sa dépendance vis-à-vis d'un nombre restreint de systèmes de productions et de culture, l'agriculture tend à perdre sa capacité de mettre en valeur les zones marginales et de s'adapter des changements importants de l'environnement. (Gass. T, 1998)

Une approche intégrée « socio-écotechnologique » est nécessaire pour lutter contre l'appauvrissement génétique et contribuer efficacement à une gestion équilibrée des ressources

végétales. En effet, l'utilisation des biotechnologies ne peut se concevoir à elle seule en dehors d'une stratégie efficace de gestion équilibrée de ces ressources, dans leurs milieux naturels. Ainsi donc, des programmes de recherches visant à identifier ces phyto-ressources et à définir les meilleures méthodes de leur protection nous paraissent indispensables avant toute tentative d'utilisation de ces ressources par voie biotechnologique. (El Gazzah.M et Chalbi.N, 1995)

I.3. Préservation et la conservation des ressources génétiques liées à l'agriculture

I.3.1. Les réglementations pour la préservation et conservation des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (RPGAA) à l'échelle mondiale

La FAO (2011) affirme que la conservation, l'utilisation durable, et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques sont au cœur des préoccupations internationales et constituent des impératifs absolus. Tels sont les objectifs du Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, en harmonie avec la Convention sur la diversité biologique.

De nombreux réseaux et programmes nouveaux et spécifiques aux cultures ont été mis en place au niveau régional, en partie comme réponse aux priorités du PAM. La CDB et le TIRPAA ont été utiles pour mettre en évidence le besoin d'une plus grande collaboration internationale. De nombreux programmes, établis pour promouvoir les différents aspects de la Convention ou du Traité, prévoient la collaboration entre plusieurs partenaires. Par exemple, la création du SML pour l'accès et le partage des avantages au titre du TIRPAA a renforcé la prise de conscience des besoins et des opportunités dans ce domaine et, quoiqu'il soit encore impossible d'évaluer son impact, des indications montrent que la coopération en matière d'échange de matériel génétique est en expansion. (FAO, 2010)

Chevarria-Lazo (2001) remarqua que le cadre international juridique pour la gestion (utilisation et conservation) des RPPA contient des normes de caractère juridiquement contraignant et non juridiquement contraignant. Celles-ci peuvent être regroupées en trois catégories:

- Conventions internationales ayant trait spécifiquement à la gestion des RPAA ;
- Conventions internationales ayant trait à la protection juridique des connaissances et pratiques traditionnelles concernant la gestion des RPAA ;
- Conventions internationales ayant trait indirectement à la gestion des RPAA.

Le tableau.6 présente les différents corpus juridiques concernant la gestion des RPAA et un résumé où l'auteur souligne les débats contenus dans leurs principaux articles.

Tableau.06. Corpus Juridiques Internationaux sur la gestion des RPAA. (Chevarria-Lazo.MA, 2001)

Catégorie	Corpus Juridiques Internationaux	
	Juridiquement contraignants	Non Juridiquement contraignants
Gestion (conservation et utilisation) des RPPA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CDB : Décision V/5, Agenda 21 ▪ COV : Actes 1978 - 1991 ▪ ADPIC : ▪ Convention de Paris sur la Propriété Industrielle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EI : ▪ Plan d'Action Mondiale sur les RPPA, Convention de Leipzig. ▪ Codex Alimentarius ▪ Convention Internationale sur la Protection des Plantes.
Protection juridique des connaissances et pratiques traditionnelles concernant la gestion des RPAA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convention 169, concernant les peuples indigènes et tribaux dans les pays indépendants - Organisation International du Travail - OIT. 1989 ▪ Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique. ▪ Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau D RAMSAR 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déclaration de Cartagena - 2000 ▪ Déclaration du Comité Intergouvernemental sur la Propriété Intellectuelle et Ressources génétiques, connaissances traditionnelles et folklore. ▪ Déclarations du Foro des Nations Unies sur les Bois et Forêts. ▪ Projet de déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones - 1994.
Conventions internationales ayant trait indirectement à la gestion des RPAA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déclaration de Rio - 1992. ▪ Convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel - 1972 UNESCO - CPM ▪ Le Pacte International relatif aux droits civiques, économiques, sociaux, culturels et politiques - ONU 1966 ▪ La Déclaration Universelle des Droits de l'Homme - 1948 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déclaration des Nations Unies sur le droit au Développement - 1986.

I.3.2. Stratégie de préservation et conservation des RPGAA adoptée dans le monde

En 1983, La Conférence de la FAO créait la Commission intergouvernementale des ressources phytogénétiques et adoptait un Engagement International non contraignant sur les ressources phytogénétiques. L'objectif principal de cet Engagement était de promouvoir la conservation et la mise en valeur des ressources phytogénétiques, ainsi que le libre accès à ces ressources pour la recherche et l'amélioration (l'idée d'un patrimoine international). A l'heure actuelle, cet Engagement est en cours de révision pour tenter de l'harmoniser avec la Convention sur la diversité biologique, et en particulier pour résoudre certains points laissés en suspens lors des négociations du texte de cette Convention. Ces points en suspens incluent notamment :

- divers aspects de la relation entre la Convention sur la diversité biologique et le développement d'une agriculture durable ;
- les questions liées aux ressources phytogénétiques collectées avant que la Convention ne prenne effet ;
- les questions liées aux besoins et aux droits des agriculteurs. (Gass. T, 1998)

Durant les préparatifs de la Conférence technique internationale sur les ressources phytogénétiques, l'interdépendance entre les pays en matière de RPGAA a été reconnue¹⁰⁸ ainsi que la valeur de la collaboration régionale et sous-régionale.¹⁰⁹ Les objectifs de collaboration régionale ou sous-régionale ci-après ont été identifiés:

- renforcer les programmes nationaux RPGAA;
- éviter un chevauchement inutile des activités;
- partager les tâches en matière de conservation et promouvoir les échanges de matériel génétique;
- élaborer des systèmes de documentation et de communication efficaces;
- promouvoir les échanges d'informations, d'expérience et de technologies;
- promouvoir la recherche collaborative;
- promouvoir l'évaluation et l'utilisation du matériel conservé;
- coordonner la recherche, y compris les programmes des CIRA;
- définir et promouvoir la collaboration en matière de formation et de renforcement des capacités;
- formuler des propositions pour des projets régionaux. (FAO, 1996)

I.3.3. Stratégie algérienne pour la préservation et conservation des RPGAA

D'après la FAO (2010), les programmes nationaux en faveur de la conservation et de l'utilisation durable des RPGAA ont pour objectif de soutenir le développement économique et social et représentent la base des initiatives visant à mettre en place des systèmes agricoles plus productifs, plus efficaces et plus durables. Ils sont au cœur du système mondial pour la conservation et pour l'utilisation des RPGAA.

Face aux risques réels d'érosion des ressources génétiques mais aussi, et surtout, aux engagements internationaux découlant de la ratification de nombreuses conventions internationales dont celle relative à la préservation de la biodiversité (CDB, 1995), l'Algérie est amenée à accorder un intérêt stratégique à la gestion de ses ressources génétiques. (Ferrah. A, 2010)

Dans le cadre de la préservation des RPGAA, l'Algérie dispose d'un cadre juridique mais qui reste insuffisant. Il se doit d'être en harmonie avec les accords et les conventions internationales ratifiés par notre pays. En effet, l'Algérie a toujours montré la volonté de préserver et d'utiliser rationnellement ses ressources naturelles et ce depuis son indépendance. (INRAA, 2006)

A travers ses engagements envers la convention sur la diversité biologique, l'Algérie a mis sur place une stratégie nationale de l'utilisation durable à travers ses structures. Elle a engagé le lancement de l'inventaire de la faune et de la flore pour identifier les composantes du patrimoine biologique national et ce, pour des fins d'utilisation dans le développement économique, sachant que depuis la publication de la flore d'Algérie par Quezel & Santa (1962-1963), aucun autre inventaire floristique n'a été entrepris au niveau national. (Khemies.F, 2012)

A ce titre, treize (13) unités de conservation et de développement (UCD) ont été mises en place dans diverses zones écologiques dont six (06) sont considérées comme prioritaires et représentatives des écosystèmes les plus fragiles à sauvegarder et à réhabiliter. La mission essentielle de ces UCD est la coordination et le suivi des inventaires entrepris sur les ressources biologiques. (Khelifi.L *et al*, 2003)

Une nouvelle dynamique intersectorielle de la recherche scientifique a été initiée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique à travers la loi de la recherche 98-11, qui permis d'asseoir la politique de recherche et qui a promulgué une trentaine de Programmes Nationaux de Recherche (PNR) en Algérie, dont celui de l'agriculture et l'alimentation, qui prend en charge tous les aspects liés à la prospection, la collecte, la caractérisation, l'évaluation et la valorisation des ressources Phytogénétiques. (INRAA, 2006)

Adamou et *al* (2005) signale qu'actuellement, certains travaux menés sur les ressources génétiques ne répondent pas aux préoccupations nationales.

Sur le plan institutionnel, l'Algérie a entamé la création de plusieurs organisations et institutions de différents aspects pour répondre à ses engagements envers la CDB et la communauté internationale. On peut citer :

- Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA) ;
- Institut National de la Recherche Forestière (INRF) ;
- Agence Nationale pour la conservation de la Nature (A.N.N.) ;
- Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) ;
- Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants (C.N.C.C.) ;
- Institut Technique des Grandes Cultures (I.T.G.C.) ;
- Institut Technique d'Arboriculture Fruitière (I.T.A.F) ;
- Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne (I.T.D.A.S) ;
- Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles (I.T.C.M.I) ;
- Institut Technique d'Élevage (I.T.E.L.V).

La caractérisation variétale s'effectue essentiellement par les instituts techniques et de recherche, quelques agriculteurs mais très peu par les fermes pilotes. Le CNCC, à travers sa mission d'homologation variétale joue un rôle important dans la caractérisation variétale, tâche réalisée en collaboration avec les instituts techniques et quelques agriculteurs privés. Par ailleurs, en matière de préservation de ressources génétiques, il existe très peu de journées de la vulgarisation et la sensibilisation. Notons par ailleurs qu'actuellement, il n'existe pas de banque de gènes opérationnelle en Algérie. L'INRAA va cependant en accueillir une bientôt, le projet étant en cours de réalisation. (Adamou.S et *al*, 2005)

Laouar.S (2010) constate que si notre pays veut maîtriser ses ressources naturelles biologiques, il se doit de mettre en place un dispositif permettant de renforcer les institutions et de valoriser les ressources humaines qui activent dans ce domaine. (, 2010)

II. Notion de changements globaux

Les impacts humains sont multi factoriels, interagissent entre eux et affectent tous les compartiments abiotiques et biotiques de notre planète (Figure 03). Ils sont regroupés sous le terme de changements globaux (Senouci, 2019).

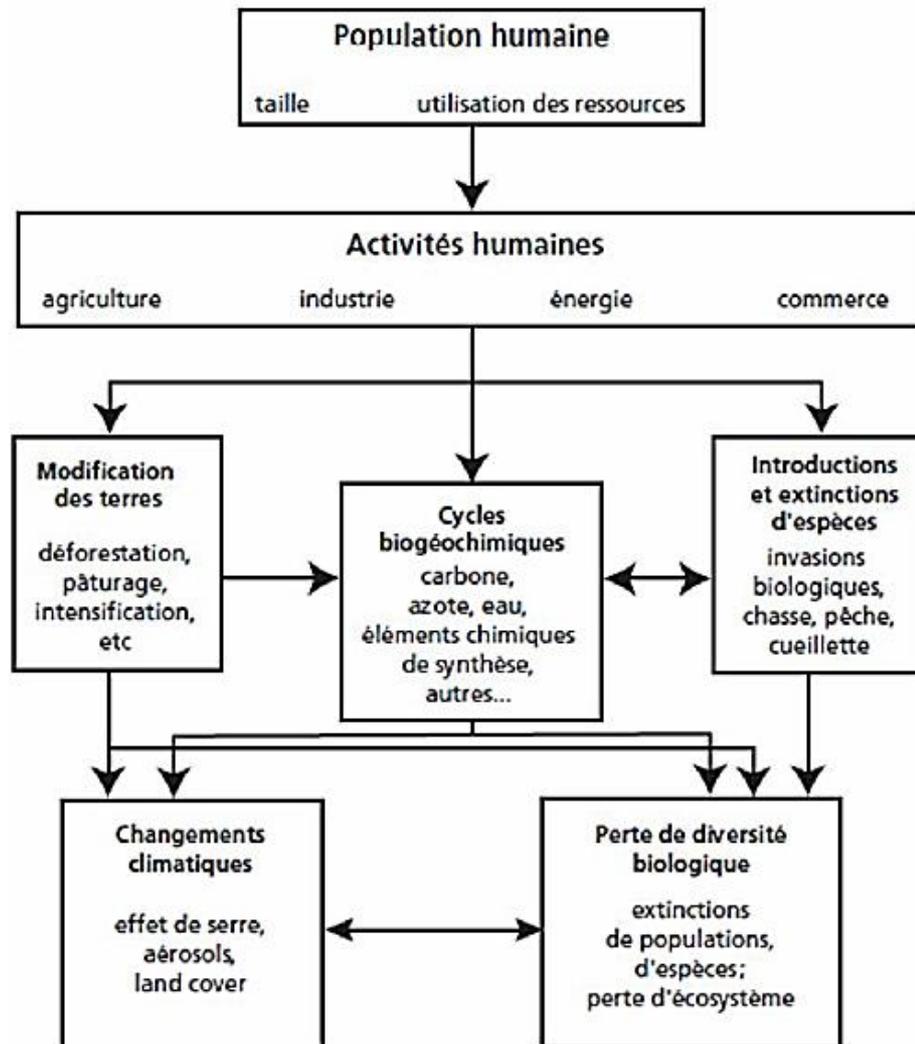


Figure.03. Modèle conceptuel illustrant les effets directs et indirects sur la biosphère modifiée (Lubchenko et al., 1991)

II.1. Climat et changement climatique

Les évolutions des précipitations et des températures témoignent des bouleversements climatiques subis ces dernières années par l'Afrique du Nord et le Grand Maghreb. La sécheresse persistante de ces vingt dernières années (1980 – 2000) a favorisé le déséquilibre des écosystèmes sensibles. L'homme, de par ses activités, a exacerbé ce déséquilibre des écosystèmes sensibles. Les changements climatiques peuvent devenir un facteur aggravant de la dégradation de nombreuses régions du pays particulièrement les Hauts Plateaux et la Steppe (I.N.R.A.A., 2006 ; Nouaceur et *al.*, 2013).

Du fait de la variabilité du climat, des faibles ressources en eau, des sécheresses récurrentes, de la désertification mais également de la mauvaise gestion, les cultures pluviales et plus particulièrement les céréales, l'oléiculture et l'arboriculture (les rosacées à pépins), seraient vraisemblablement les activités agricoles les plus vulnérables aux variations climatiques. Elles sont particulièrement liées aux conditions pluviométriques et thermiques (M.A.T.E., 2015).

Nouaceur et *al.* (2013) annoncent des changements dès 1984 pour les températures minimales et à partir de 1987 pour les températures maximales. Sur l'ensemble de la période, ce sont ces dernières qui ont connu l'augmentation la plus sensible. En ce qui concerne les précipitations, une première période humide se produit de 1970 à 1986. Une forte sécheresse s'établit ensuite pendant près de quinze ans, de 1987 à 2002. Elle est suivie du retour à une situation plus clémente (qualifiée d'humide) depuis 2003. Ce retour à des précipitations plus abondantes s'accompagne d'un plus grand nombre d'épisodes pluvieux extrêmes (perturbations pluvio-orageuses sévères).

II.2. Conséquences écologiques

Senouci (2019) stipule que le changement climatique mondial est souvent considéré comme une source de menace pour la biodiversité. Des études montrent que les changements climatiques ne sont pas seulement un problème de conservation pour l'avenir, mais aussi une menace actuelle pour les espèces et les écosystèmes dont ils peuvent engendrer :

- des Changements dans les populations et biologie de la reproduction
- des Changements de la phénologie
- un Changement dans la répartition géographique
- des Changements au niveau des communautés et des écosystèmes
- Le risque d'extinction

Références bibliographiques

- Abdelguerfi. A., 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Rapport de synthèse. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome IX, 123 p.
- Abdelguerfi. A., Ramdane. SA., 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Bilan des expertises. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome XI, 231 p.
- Adamou.S., Bourennane.N., Haddadi.F., Hamidouche.S. & Sadoud.S., 2005.** Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources phylogénétiques en Algérie? Série de documents de travail N°126. Alger, 81 p.
- Alloum. D., 1974.** L'oléiculture algérienne. CIHEAM – Options Méditerranéennes N°24, 45-48 pp.
- Barbault.R., 1997.** Biodiversité. Introduction à la biologie de la conservation. Ed. Hachette, Paris, 155 p. ISBN : 2-01-145226-0
- Bessaoud. O., 2019.** Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. Projet d'appui à l'initiative ENPARD Méditerranée. CIHEAM. Montpellier, 82 p.
- Bouattoura. N., 1988.** Les ressources phylogénétiques. Importance-Préservation-Utilisation. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach. Vol. 12 (1), 43-69 pp.
- Bouzerzour. H. Abbas. K., BenMahammed. A., 2003.** Les céréales, les légumes alimentaires, les plantes fourragères et pastorales In : Abdelguerfi A. & Ramdane S.A. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome X, 3-18 pp.
- Chaïb.J., 2000.** Biodiversité variétale, patrimoine régional. Ed. AREHN. Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie. Rouen, 4p.
- Chaouia Ch., Mimouni N., Trabelsi S., Benrebaha F.Z., Boutekrabi T.F., Bouchenak F., 2003.** Les plants fruitiers, viticoles et phoenicicoles. In : Abdelguerfi A. & Ramdane S.A. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome X, 19-28 pp.

- Chevarria-Lazo. MA., 2001.** Les enjeux des normes internationales pour la gestion des ressources phylogénétiques utiles pour L'agriculture et L'alimentation. Université PARIS I - Panthéon Sorbonne, 75 p. Doi : 10.13140/RG.2.1.4890.0565
- Chevassus-au-Louis. B., 2008.** La biodiversité : un nouveau regard sur la diversité du vivant. Cahiers Agricultures. Vol. 17, 51-59 pp. Doi : 10.1684/agr.2008.0158
- Dajoz. R., 2003.** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris, 615 p. ISBN : 978-2-7472-2020-0
- Demarly. Y., 1991.** Les biotechnologies appliquées à la production végétale : situation actuelle et perspectives. In : **Demarly. Y.** (ed.) .Place et rôle des biotechnologies dans les systèmes de recherche agronomique des pays méditerranéens. CIHEAM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens. N°14, 23-30 pp.
- Desbrosses. Ph., 1990.** La terre malade des hommes, éditions du Rocher. France, 217 p. ISBN : 978-2-268-01033-5
- El Gazzah. M., Chalbi. N., 1995.** Ressources génétiques et amélioration des plantes. In : Quel avenir pour l'amélioration des plantes. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. Paris, 123-129 pp.
- FAO., 2011.** Deuxième plan d'action mondial pour les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. CRGAA. Rome. Italie, 108 p. ISBN : 978-92-5-207163-1
- FAO., 2010.** Le deuxième rapport sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde. CRGAA. Rome. Italie, 432 p.
- FAO., 1996 a.** Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture et la Déclaration de Leipzig. Allemagne, 67 p.
- FAO., 1996.** Rapport sur l'état des ressources phylogénétiques dans le monde. Leipzig. Allemagne, 84 p.
- FAO., 1996.** L'état de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture en Algérie. Algérie, 96 p.
- Ferrah. A., 2010.** Préservation de la biodiversité en rapport avec les exigences socioéconomiques de la population humaine et de l'équilibre des écosystèmes en Algérie. MADR, 45 p.
- Fraleigh B., 1989.** Importance des banques de ressources phylogénétiques. In : Journées Scientifiques du Québec. Amélioration et protection des plantes vivrières tropicales. Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext. 13-18 pp.
- Gass. T., 1998.** La conservation des ressources phylogénétiques : une préoccupation internationale. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. N° 2(1), 7-14 pp.

- Goudard. A., 2007.** Fonctionnement des écosystèmes et invasions biologiques : importance de la biodiversité et des interactions interspécifiques. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie Curie UPMC, 216 p.
- INRAA., 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. Algérie, 68 p.
- INRAA., 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. FAO, 92 p.
- Khelifi L., Morsli A. & Khelifi-Slaoui M., 2003.** La bio-invasion, la pollution et l'érosion génétique. In : Abdelguerfi A. & Ramdane S.A. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome VI, 84-102 pp. Doi: 10.13140/RG.2.2.30088.24326
- Khemies. F., 2012.** Inventaire des variétés locales d'arboriculture fruitière et leurs biotopes respectifs dans la Wilaya de Tlemcen. Thèse de Magister. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. Algérie, 221 p.
- Khennouf. H., 2019.** Cours de Biodiversité et Changements Globaux. Université Mohammed Seddik Benyahia de Jijel. Algérie. 39 p.
- Laouar. M., 2003.** Les espèces négligées et sous-utilisées en Algérie. In : Abdelguerfi A. & Ramdane S.A. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome X, 29-34 pp.
- Laouar. S., 2010.** État de la Biodiversité en Algérie. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme (MATET). Colloque international sur l'efficacité des évaluations environnementales dans l'atteinte des objectifs du développement durable – application à la gestion de la biodiversité. Paris, 10 p.
- Lefevre. F., 1997.** Diversité génétique des espèces forestières, pollution génétique. Revue: Forêt méditerranéenne. N°01, 11-13 pp.
- LeGuyader. H., 2008.** la biodiversité : un concept flou ou une réalité scientifique ?. Courrier de l'environnement de l'INRA n°55, 7-26 pp.
- Lepart.J., 1997.** Définition et diverses perceptions de la biodiversité. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive-CNRS. Biodiversité. Montpellier, 4-10 p.
- Lepart. J., Marty. P., 2009.** Sortir des espaces protégés pour conserver la biodiversité. Géographie et culture N° 69 (En ligne) consulté le 19 avril 2019, 13 p. Doi : 10.4000/gc.3534

- Lésel. R., 2005.** Menace sur la biodiversité. Cahiers Agricultures 14 (3), 331-332 pp.
- Lévêque. C. et Mounolou. J.C., 2001.** Biodiversité : Dynamique biologique et conservation. Ed. Dunod. Paris, 248 p. ISBN : 2-10-005589-5
- Lovejoy. TE., 2012.** A Wild Solution for Climate Change. Proceedings of 2012 Blue Planet Prize. Commemorative Lectures. The Asahi Glass Foundation AF, 35-41 pp.
- MATE., 2015.** Etude diagnostique sur la Biodiversité & les changements climatiques en Algérie. Projet MATE-PNUD-FEM : Planification nationale sur la diversité biologique et mise en œuvre en Algérie du plan stratégique de la convention sur la diversité biologique 2011-2020. Algérie, 135 p.
- MATE., 2014.** Cinquième Rapport National sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. MATE-GEF- PNUD-CDB. Algérie, 128 p.
- MATET., 2009.** Quatrième Rapport National sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. MATE-FEM-PNUD. Algérie, 121 p.
- Mekbib. F., 2007.** Infra-specific folk taxonomy in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in Ethiopia: folk nomenclature, classification, and criteria. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 3-18 pp. Doi: 10.1186/1746-4269-3-38
- Meribai. Y., 2011.** La conservation de la biodiversité dans les parcs nationaux du Nord de l'Algérie : état des lieux et perspectives amélioration des capacités. Thèse de Magister. École Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A). El-Harrach. Alger. Algérie, 144 p.
- Nouaceur Z., Laignel B. et Turki I., 2013.** Changements climatiques au Maghreb : vers des conditions plus humides et plus chaudes sur le littoral algérien ?. *Physio-Géo*, 7, 307-323, <https://doi.org/10.4000/physiogeo.3671>
- NU (Nations Unies). 1992.** Convention sur la Diversité Biologique CDB. Rio. Brésil, 32 p.
- Parizeau. M.H., 1997.** La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter ?. Ed. De Boeck, Bruxelles, 214 pp.
- Primack. RB., Sarrazin. F., Lecomte. J., 2012.** Biologie de la conservation. Ed. Dunod. Paris, 356 p. ISBN : 978-2-10-056708-9
- Purvis. A., Hector. A., 2000.** Getting the measure of biodiversity. Nature. Vol.405, 212-219 pp Doi: 10.1038/35012221
- Rabiou.A., Malice. M., Bakasso. Y., Saadou. M., Baudoin. JP., 2014.** Taxonomie locale et analyse des critères des paysans pour caractériser les différents écotypes d'oignons (*Allium cepa* L.) du Niger. Cahiers Agricultures. Vol. 23, 166-176 pp. Doi : 10.1684/agr.2014.0700
- Sakhraoui. N., Metallaoui. S., Chefrou. A., Hade. A., 2019.** La flore exotique potentiellement envahissante d'Algérie : première description des espèces cultivées en

pépinières et dans les jardins. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* N°23(2), 63-73 pp. Doi: 10.25518/1780-4507.17902

Senouci. F., 2019. Cours de Méthodes d'évaluation de la biodiversité. Université Hassiba Benbouali de Chlef. Algérie. 112 p.

Snoussi. SA., Djazouli. ZE., Aroun. MEF., Sahli. Z., 2003. Les plantes maraîchères, industrielles, condimentaires, aromatiques, médicinales et ornementales. In : Abdelguerfi A. & Ramdane S.A. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications. Alger. MATE-FEM/PNUD. Projet ALG97/G31. Tome X, 29-34 pp.

Torri. MC., 2005. La conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles et la gestion participative. Le cas de la région de la réserve naturelle des tigres de Sariska (Rajasthan, Inde). Thèse Master of Science. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. In : CIHEAM. Options Méditerranéennes Série Master of Science N° 72, 224 p.

Tubiana. L., Lacoste. P., 2010. Protéger la biodiversité. La direction générale de la mondialisation, du développement et des partenariats (DGM). Ministère des Affaires étrangères et européennes. Paris, 12 p.

Turcati .L., 2011. Mesurer la biodiversité pour comprendre l'effet des perturbations sur les communautés végétales : apport des caractéristiques écologiques et évolutives des espèces. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie Curie UPMC, 264 p.

UICN. Union Internationale pour la Conservation de la Nature., 2019. Rapport annuel 2018. Gland. Suisse, 52 p.

Zoubeidi. M., Dahane. A., 2018. Une agriculture durable au service d'une alimentation durable. Culture de l'olivier dans la steppe algérienne. In : CIHEAM – Options Méditerranéennes. Série A. Mediterranean Seminars N°124. Bari. Italie, 167-173 pp.