

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire Nour Bachir El Bayadh
Institut des Sciences
Département des sciences de la nature et de la vie



Polycopié

INTITULE DU MODULE :
COURS DE CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE VEGETALE

Dr DIF Mustapha Mahmoud
Maître de Conférences Classe « A »
Centre Universitaire Nour Bachir – El Bayadh

2022-2023

Avant-propos

Avant-propos

La biodiversité végétale est un néologisme qui était développés dans les dernières années et il a eu une tendance sur le plan scientifique, écologique et sociologique

Ce document est destiné pour l'étudiant de l'écologie en générale et plus précisément à ceux qui s'intéressent au monde végétal

Dans ce cours vous trouvez des généralités sur les biodiversités, les différentes techniques de conservation, et la situation dans le monde et l'Algérie

Table des matières

Avant-propos.....	2
Table des matières	3
Listes des Figures	7
Liste des Tableaux.....	8
Introduction	10
Chapitre 1 : Généralités sur la biodiversité	12
1 Historique.....	12
2. Niveaux de biodiversité.....	12
2.1. Diversité génétique.....	13
2.2. Diversité spécifique	13
2.3. La diversité éco systémiques.....	13
3. Le rôle de la biodiversité	14
4. État de la biodiversité	14
4.1. État de la biodiversité dans le monde	14
4.2. État de la biodiversité dans l'Algérie	15
4.3. Etat de la biodiversité des zones arides.....	15
5. Les menaces de la biodiversité	16
6 Stratégie Mondiale pour la Conservation des Plantes	19
Chapitre 2 : Les ressources génétiques et les biotechnologies	21
1. La domestication de la nature: une longue histoire	22
2. Gestion et diversité des ressources génétiques	25
3. La révolution biotechnologique et les OGM	29
4. La transgénèse	29
5. Les applications dans le domaine agricole	29
6. Droits de propriété sur les ressources génétiques	30
6.1 L'engagement international de la FAO	31
7. Le Maintien de la diversité des variétés végétales:.....	32
8. Les perspectives industrielles des biotechnologies	32
Chapitre 3 : la protection de la biodiversité.....	34
Chapitre 3 : la protection de la biodiversité.....	35
1. Pourquoi protéger la diversité biologique?.....	35

2.	Approches de la conservation.....	36
2.1	Conservation in situ et ex situ.....	36
2.2	Conserver les espèces ou les écosystèmes?	36
2.3	Quelles priorités en matière de conservation?	37
3.	La conservation in situ	38
3.1	Les aires protégées	38
3.2	Les catégories d'aires protégées.....	39
3.3	Les aires protégées dans le monde	40
4.	La conservation ex situ.....	40
4.1	Bureau International et National de la diversité	40
4.2	Jardins botaniques	41
4.2.1	Historique.....	41
4.2.2	Les principales missions.....	42
4.2.3	La culture des plantes dans un jardin botanique.....	43
c.	Les collections de plantes séchées ou l'herbier	44
d.	La graineterie.....	45
5.	3 Banques de graines	46
4.3.1	Qu'est-ce qu'une banque de semences ?.....	48
4.3.2	La gestion des semences	50
4.3.3	Quelles sont les différents types de stockage ?.....	51
4.3.4	Stockage des graines	51
4.4	La culture in vitro	52
4.4.1	Historique	54
4.4.2	Les étapes de culture in vitro	55
4.4.3	Domaine d'application de la culture <i>in vitro</i>	56
4.4.5	Avantages biologiques de la culture <i>in vitro</i>	56
5.4	.6 Les inconvénients de la culture <i>in vitro</i>	56
Chapitre 4 Conservation de la biodiversité végétale dans l'Algérie.....		58
1.	L'endémisme dans la flore de l'Algérie	58
1.2	Répartition par genre des espèces endémiques	60
1.3	La richesse spécifique et les secteurs phytogéographiques	61
1.4	Flore rare de l'Algérie.....	63
1.5.	La liste des espèces menacées de l'Algérie	65
5.	Les famille les plus connues en Algérie.....	66
1.	Les parcs nationaux	68
2.	Réserves naturelles.....	68
4.	Gestion à la ferme	68

5. Gestion ex situ.....	69
5.1 Jardins botaniques	69
5.2 Programmes de collectes	69
5.3 Banque de gènes	70
5.4 Autres formes de conservation (Sécurité du matériel végétal)	70
6 Programmes nationaux.....	70
6.1 Programmes de recherche.....	70
6.2 Programmes de développement.....	71
7. Législation et collaborations internationales	71
Chapitre 5 : les discipline de la conservation de la biodiversité.....	74
Chapitre 5: les discipline de la conservation de la biodiversité.....	75
1. La biologie de la conservation	75
2. L'ingénierie écologique	76
2.1 Fragmentation des habitats	76
2.2 Réintroductions d'espèces	76
3. Écologie de la restauration	77
4. Les indicateurs biotiques.....	78
Chapitre 6 : Mesure de la biodiversité.....	81
1. Généralités sur les mesures de la biodiversité.....	81
2. Calcul des indices.....	88
2.2-La fréquence centésimale	88
2.3-La densité spécifique:.....	88
2.4-La densité totale:.....	88
2.5- L'indice d'occurrence ou la constance.....	88
2.6- L'abondance-dominance selon Braun-Blanquet:	89
3.- Exploitation des résultats par les Indices écologiques de diversité:	90
3.1. Richesse spécifique totale (S).....	90
3.2. Indice de diversité de Shannon (H').....	91
3.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité (E).....	91
4 Indice de diversité- beta	92
5. La biodiversité et les espèces	92
Chapitre 7 Ethiques et législation de la biodiversité	95
1. L'éthique de la biodiversité commune.....	95
2.Statut juridique de la biodiversité.....	96
3.Instruments internationaux pour les OGM.....	99
4. Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques.....	100
5. Eléments pour une réglementation en matière de prévention des risques biotechnologiques	100

Chapitre 8 : Champs d'application de la biodiversité	103
1. Savoirs écologiques traditionnels ou locaux	103
2- Utilisation durable	106
3 La sylviculture	111
4 . Produits forestiers non ligneux	113
5. Agroforesterie	115
6. Écotourisme.....	116
Conclusion.....	120
Les références.....	123

Listes des Figures

FIGURE 1 LES DIFFERENTS NIVEAUX DE LA BIODIVERSITE (WEB MASTER 1).....	12
FIGURE 2: FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES (WEBMASTER 2).....	14
FIGURE 3 : LES INCENDIES NATUREL ET ANTHROPIQUE (WEB MASTER 3)	16
FIGURE 4: SUREXPLOITATION QUE CE SOIT DE BOIS OU D’AUTRES RESSOURCES TELLES QUE LES PLANTES MEDICINALES (WEB MASTER 4).....	17
FIGURE 5: LA SECHERESSE QUI INFLUE SUR LES ESPECES EXIGEANTES VIS-A-VIS DES CONDITIONS CLIMATIQUES (WEB MASTER 5).....	17
FIGURE 6: LA DESTRUCTION DES HABITATS (WEB MASTER 6)	17
FIGURE 7:LA DESTRUCTION DES HABITATS (WEB MASTER 7)	18
FIGURE 8:A GAUCHE, LAITUE D’EAU (PISTIA STRATIOTES L.) ENVAHISSANT LE CONTRE-CANAL DU RHONE A PROXIMITE D’AVIGNON. A DROITE, RAMASSAGE DE PLANTES AQUATIQUES DANS LE CANAL DE BOURGOGNE [SOURCE : LAITUE D’EAU – © GUILLAUME FRIED ; CANAL DE BOURGOGNE – © UMR AGROECOLOGIE] (WEB MASTER 8)	18
FIGURE 9:REYNOUTRIA JAPONICA DANS UNE PARCELLE DE BLE. [SOURCE : © UMR AGROECOLOGIE (WEB MASTER 9)	19
FIGURE 10:: LE SURPATURAGE, QUI EST L’UN DES PRINCIPALES CAUSES DE DEGRADATIONS DES ECOSYSTEMES FORESTIERS ET DE L’APPAUVRISSMENT DE LA BIODIVERSITE (WEB MASTER 10)	19
FIGURE 11:DURANT L’ANTIQUITE, L’AMELIORATION DES PLANTES S’EST DEROULEE DE MANIERE EMPIRIQUE EN PARALLELE DU DEVELOPPEMENT DES TECHNIQUES AGRICOLES. POUR REPREDRE L’EXEMPLE DU BLE, DES ECHANGES AU SEIN DE L’EMPIRE ROMAIN ONT MENE A UNE GRANDE DIVERSIFICATION.....	23
FIGURE 12:L’AGRICULTURE DANS LE NEOLITIQUE	23
FIGURE 13:UN JARDIN PENDANT L’EXTENSION ROMAINE	24
FIGURE 14:LES GRANDS VOYAGES TRANSOCEANIQUES.....	25
FIGURE 15:LABORATOIRE DE CULTURE IN VITRO	26
FIGURE 16:LES DIFFERENTES ETAPES DE LA CULTURE IN VITRO.....	27
FIGURE 17:LES BANQUES DE GRAINES	28
FIGURE 18:SCHEMA DE PROCEDE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL DES PRODUITS ALIMENTAIRE	33
FIGURE 19:L’OCCUPATION DE TERRES A DES FINS AGRICOLES ET/OU URBAINES	37
FIGURE 20 : LES «HOTSPOTS» OU ZONES CRITIQUES DANS LA ZONE MEDITERRANEENNE	38
FIGURE 21:EXEMPLE DES JARDINS BOTANIQUES	41
FIGURE 22:LES BANQUES DE GRAINES	47
FIGURE 23:QUELQUE FRAGMENTATION DES CULTURE IN VITRO.....	53
FIGURE 24:LES TROIS PRINCIPALES APPROCHES EN BIOLOGIE DE LA CONSERVATION (D’APRES BARNAUD, 1998).....	76
FIGURE 25:RELATION ENTRE LA RICHESSE SPECIFIQUE ET LE FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES	84
FIGURE 26:MANIFESTATION SAVOIR LOCALE TRADITIONNEL D’UNE TRIBU AFRICAINE	103
FIGURE 27:LES AXES DU DEVELOPPEMENT DURABLE.....	106

Liste des Tableaux

TABLEAU 1: LES TYPES CHOROLOGIQUES DONS LA FLORE DE L'ALGERIE.....	59
TABLEAU 2: LA REPARTITION DES ESPECES ENDEMIQUE PAR FAMILLE	60
TABLEAU 3: LES ESPECES ENDEMIQUES PAR GENRE EN ALGERIE	60
TABLEAU 4: RICHESSE AREALE ET SURFACE DES SECTEURS PHYTOGEOGRAPHIQUES DE L'ALGERIE (BOUZENOUNE, 2002)	62
TABLEAU 5: REPARTITION DE LA FLORE RARE PAR SECTEUR PHYTOGEOGRAPHIQUE (VELA & BENHOUBOU;2007).	63
TABLEAU 6: NOMBRE D'ESPECES PAR FAMILLE BOTANIQUE.....	67
TABLEAU 7: ÉCHELLE DES COEFFICIENTS D'ABONDANCE-DOMINANCE DE BRAUN-BLANQUET(1951):	89

Introduction

Introduction

L'étude de la diversité biologique concerne une large gamme de disciplines au sein des sciences biologiques, chacune ayant développé ses indices et méthodes statistiques.

Ces mesures de diversité jouent un rôle central en écologie et en biologie de conservation même si la biodiversité ne peut pas être capturée entièrement par une seule valeur (Purvis et Hector, 2000).

Le terme de « biodiversité » apparaît pour la première fois dans la littérature écologique en 1988 pour désigner la diversité biologique, la diversité du vivant (Afayolle, 2008).

La biodiversité se définit comme la variabilité du vivant sous toutes ses formes d'organisation : génétique, taxonomique, écosystémiques et fonctionnel ; elle est mesurée à une échelle donnée, allant du micro-habitat à la biosphère (Barbault, 1995 ; Delong, 1996 ; Gaston et Spicer, 2004).

Selon la convention sur la diversité biologique (Rio de Janeiro, 1992) : « la diversité biologique est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie, cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

Chapitre 1 : Généralités sur la biodiversité

Chapitre 1 : Généralités sur la biodiversité

1 Historique

L'expression diversité biologique a été évoquée par Thomas Lovejoy en 1980, tandis que le terme biodiversité a été introduit par Walter G. Rosen en 1985 inHottois et Missa (2001), et popularisé par le professeur d'entomologie Edward O. Wilson lors du forum sur la diversité biologique de la National Research Council de l'Académie des Sciences américaine en 1986, et à travers son livre « Biodiversity » (1988), il donne la définition suivante :

« C'est la totalité de toutes les variations de tout le vivant ».

2. Niveaux de biodiversité

Il y a trois niveaux d'organisation de la diversité biologique, les gènes, les espèces et les écosystèmes (Leveque et Mounolon, 2008). (Figure 1)

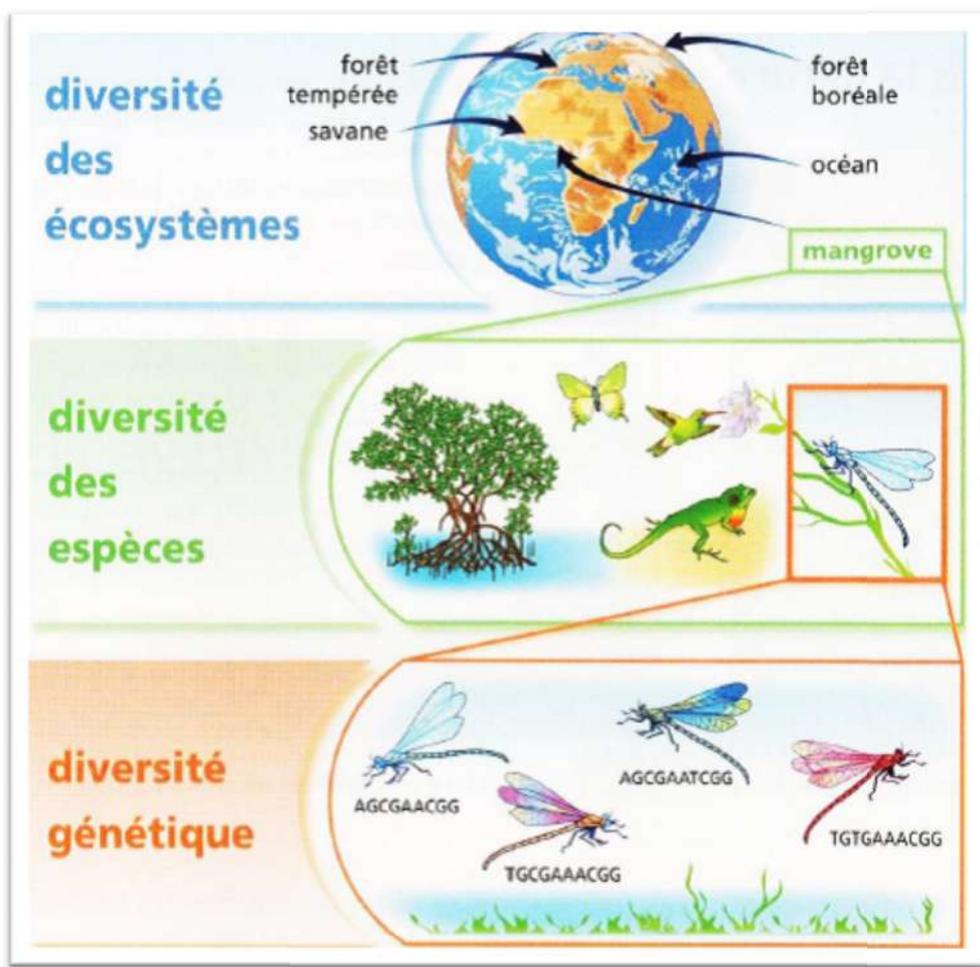


Figure 1 Les différents niveaux de la biodiversité (web master 1)

2.1. Diversité génétique

Elle correspond à la variabilité génétique entre les individus d'une même espèce. Il existe trois grandes approches pour quantifier la variabilité génétique ; l'approche phénotypique, l'analyse de la variabilité enzymatique, l'analyse directe de la variabilité génétique (séquençage de l'ADN) (Parizeau, 2001).

2.2. Diversité spécifique

Elle correspond à la diversité des espèces proprement dite qui fait référence à la variété des différentes espèces (plantes, animaux, champignons et micro-organismes) tels les palmiers, les éléphants ou les bactéries (Mlle Beldjazia A.)

On distingue trois notions dans l'idée de la diversité spécifique (Cheikh al Bassatneh, 2006) :

1. La richesse spécifique : c'est le nombre total de taxons.
2. l'équitabilité (répartition de l'abondance): c'est la répartition en proportion de l'abondance totale, de tous les taxons d'un ensemble considéré, une communauté La composition : c'est l'identification des taxons qui constituent une communauté

2.3. La diversité éco systémiques

Les écosystèmes sont divers et cette diversité est visible même au sein d'un paysage donné. Ainsi, lorsqu'on gravit une montagne, observer des changements graduels dans la composition floristique et faunistique ; une forêt d'altitude diffère d'une forêt située plus bas elle-même dominée par les mousses et une prairie alpine diffère (Richard B et all 2012) .

3. Le rôle de la biodiversité

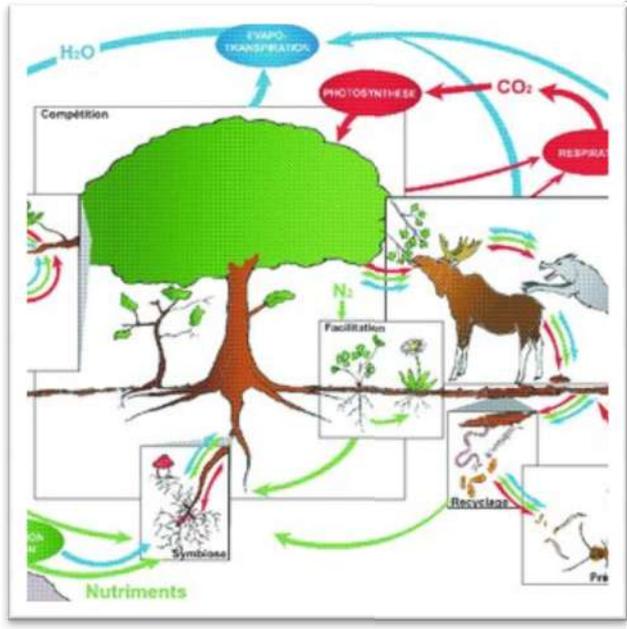


Figure 2: fonctionnement des écosystèmes (webmaster 1)

Rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes, (Figure 2) chaque espèce a sa place dans l'écosystème, et va jouer un rôle dans le maintien des écosystèmes.

Les services éco systémiques fournis par les plantes comprennent :

- La production d'oxygène et l'assimilation/la séquestration du dioxyde de carbone dans les systèmes marins et terrestres qui suppriment actuellement environ 50% des émissions anthropiques de CO₂.
- La création, la stabilisation et la protection du sol indispensable à la plupart des systèmes agricoles de production et les grands réservoirs de carbone dans la biosphère terrestre (Wilson, E.O. 1992)

4. État de la biodiversité

4.1. État de la biodiversité dans le monde

Selon la Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), inventaire de référence actualisé chaque année, 19 817 espèces s'avèrent menacées dans le monde, sur les 63 837 que l'organisme a passées en revue : 3 947 sont classées dans une situation critique, 5 766 comme en danger et 10 104 comme vulnérables. Dans le détail, 41 % des espèces amphibiens, 33 % des barrières de corail, 25 % des mammifères, 20 % des plantes et 13 % des oiseaux sont menacés.

Une tendance qu'illustre l'indice Liste rouge (Redlist index, RLI), qui mesure les risques d'extinction des espèces, en relevant les diminutions plus ou moins rapides d'effectifs.

Évolution de l'indice Liste rouge pour différentes espèces entre 1980 et 2012.

UICN entre 1970 et 2008, la biodiversité dans son ensemble a diminué de 28 %, (Consulter le journal le monde 2012).

4.2. État de la biodiversité dans l'Algérie

Depuis son indépendance, l'Algérie a toujours montré la volonté de gérer rationnellement ses ressources naturelles. Elle s'est constamment placée parmi les pays avant-gardistes en activant et signant avec célérité les conventions internationales relatives à leur protection.

La richesse floristique est estimée actuellement à 3.139 espèces sur lesquelles 2.839 ont reçu une caractérisation phytogéographique qu'il est possible d'insérer dans une typologie.

Le classement des espèces en fonction de leur degré de rareté montre l'existence de :

- * 34 espèces rarissimes ;
- * 640 espèces très rares ;
- * 289 espèces assez rares ;
- * 647 espèces rares ;

Ceci montre que 40,53% (1286 espèces) de la flore algérienne sont rares à très rares ce qui témoigne de l'urgence des actions de conservation.

Pour la faune, on dénombre :

- 107 espèces de mammifères ;
- 336 espèces d'oiseaux, 13 espèces d'amphibiens et 29 espèces de reptiles.
- près de 20.000 espèces d'insectes.

Aujourd'hui, l'Algérie compte: 20 aires protégées

56 millions d'hectares de superficie 55,75 millions d'hectares situés en zones désertiques L'Algérie abrite 11 parcs nationaux 05 réserves naturelles 04 réserves de chasse Six de ces parcs nationaux bénéficient du label U.N.E.S.C.O en tant que réserves de la biosphère (Tassili, El Kala, Djurdjura, Chréa, Gouraya et Taza). (saidalaouar 2010)

4.3. Etat de la biodiversité des zones arides

L'état de la biodiversité des zones arides n'est peut-être pas si net, parce que beaucoup de données ne distinguent généralement pas la biodiversité des zones arides de celle des zones non arides, même si le présent ouvrage commence à s'attaquer à ce problème. Cependant, nombre des facteurs de la perte de la biodiversité se retrouvent dans les zones arides, et si le développement des zones arides doit s'accélérer, alors l'on devrait anticiper une perte de la biodiversité. En outre, ainsi que présenté plus bas, le changement climatique pourrait avoir un impact important sur les zones arides, et la combinaison de la perte et de la fragmentation des habitats va réduire les opportunités d'adaptation de la biodiversité des zones arides, en l'occurrence la capacité des espèces à se relocaliser physiquement dans des habitats plus convenables à mesure que les zones climatiques se déplacent (Henwood, 2010).

À quelques exceptions près, les zones arides connaissent un faible niveau de suivi, et il peut s'avérer difficile de désagréger les espèces qui sont spécifiques aux zones arides de celles dont la gamme recouvre à différents degrés les habitats des zones arides. Ceci pose un défi pour la

compréhension du lien entre le taux de perte de la biodiversité et l'échelle de dégradation des terres¹³ dans les zones arides (Henwood, 2010).

5. Les menaces de la biodiversité

Les principales menaces qui pèsent sur la biodiversité de sont :

1. Les incendies naturel et anthropique. (Figure 3)
2. Surexploitation que ce soit de bois ou d'autres ressources telles que les plantes médicinales (Figure3).
3. La sécheresse qui influe sur les espèces exigeantes vis-à-vis des conditions climatiques (Figure5).
4. L'érosion, en saison des pentes raides(Figure4).
5. Maladie phytosanitaire(Figure5).
6. La destruction des habitats (Figure6)
7. Fragmentation des habitats(Figure7)
8. Le changement climatique global
9. Les espèces envahissantes (Figure 8,9)
10. La croissance de la population humaine et son impact
11. Le surpâturage, qui est l'un des principales causes de dégradations des écosystèmes forestiers et de l'appauvrissement de la biodiversité (Figure10) (Richard B et all 2012).



Figure 3 : Les incendies naturel et anthropique (web master 1)



Figure 4: Surexploitation que ce soit de bois ou d'autres ressources telles que les plantes médicinales (web master 1)



Figure 5: La sécheresse qui influe sur les espèces exigeantes vis-à-vis des conditions climatiques (web master 1)



Figure 6: La destruction des habitats (web master 1)



Figure 7:La destruction des habitats (web master 1)



Figure 8:A gauche, Laitue d'eau (*Pistia stratiotes* L.) envahissant le contre-canal du Rhône à proximité d'Avignon. A droite, ramassage de plantes aquatiques dans le canal de Bourgogne [Source : Laitue d'eau – © Guillaume Fried ; Canal de Bourgogne – © UMR Agroécologie] (web master1)



Figure 9: Reynoutria japonica dans une parcelle de blé. [Source : © UMR Agroécologie (web master1)



Figure 10:: Le surpâturage, qui est l'un des principales causes de dégradations des écosystèmes forestiers et de l'appauvrissement de la biodiversité (web master 1)

6 Stratégie Mondiale pour la Conservation des Plantes

Le but ultime à long terme de la Stratégie mondiale pour la conservation des plantes est d'enrayer l'appauvrissement actuel et continu de la diversité végétale.

La Stratégie sera aussi :

- un exercice pilote, dans le cadre de la Convention, qui permettra de fixer des objectifs se rapportant aux buts ultimes de la Convention.
- Un moyen d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de travail thématiques de la Convention. (SMCP2002).

1. L'objectif est de Comprendre et documenter la diversité végétale

- Documenter la diversité végétale dans le monde, y compris son utilisation et sa Répartition dans la nature, dans les zones protégées et dans les collections ex-situ;

- Surveiller l'état et l'évolution de la diversité végétale dans le monde et sa conservation, ainsi que les menaces qui pèsent sur elle, et identifier les espèces végétales, les communautés végétales et les habitats et écosystèmes associés qui sont menacés.
- Mettre au point un système d'information intégré, décentralisé et interactif pour gérer et rendre accessible les informations sur la diversité végétale;
- Encourager la recherche sur la diversité génétique, la systématique, la taxonomie, l'écologie et la biologie de la conservation des plantes et des communautés de plantes.

2. Conserver la diversité végétale

Améliorer la conservation, la gestion et la restauration à long terme de la diversité végétale et des communautés végétales, in situ, ainsi que des habitats et des écosystèmes, compléter les mesures in situ par des mesures ex-situ, de préférence dans les pays d'origine.

3. Utiliser la diversité végétale durablement

- Renforcer les mesures de contrôle de l'utilisation non durable des ressources végétales;
- Favoriser le développement des modes de subsistance fondés sur une utilisation durable des plantes et promouvoir un partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation de la diversité végétale;

4. Renforcer les capacités en matière de conservation de la diversité végétale

Renforcer les ressources humaines et l'infrastructure physique et technologique ainsi que les moyens financiers nécessaires à la conservation des plantes;

Chapitre 2 : Les ressources génétiques et les biotechnologies

Chapitre 2 : Les ressources génétiques et les biotechnologies

Les ressources génétiques sont un élément fondamental de la diversité biologique. Elles permettent de maintenir ou de créer des systèmes de production pour les espèces domestiques, et de modeler les espèces cultivées selon différents besoins agricoles, industriels ou médicaux.

Les ressources génétiques font partie intégrante de l'arsenal technologique et culturel des hommes. Comme la diversité biologique, elles ont été partiellement érodées au cours des dernières décennies. En effet, la Révolution verte des années 1960-1970 a favorisé des variétés végétales à haut rendement, et a conduit à l'abandon de certaines variétés locales.

La Convention sur la diversité biologique définit les ressources génétiques comme le matériel génétique d'origine végétale, animale ou microbienne, contenant des unités fonctionnelles de l'hérédité ayant une valeur effective ou potentielle

d'obtenir de nouvelles variétés à épis solides et à perte de grains limitée. © Metropolitan Museum of Art

1. La domestication de la nature: une longue histoire

Depuis l'émergence de l'espèce Homo sapiens, l'utilisation des ressources végétales et animales s'est faite au jour le jour et en accommodant les aléas épidémiques ou climatiques. La maîtrise des outils et du feu a augmenté l'efficacité de la cueillette, de la chasse et de la culture, et favorisé les efforts de domestication (Figure 11,12). L'agriculture et les défrichements sont été les grandes inventions des peuples néolithiques. De cette époque datent l'élevage des bovins, des caprins, des ovins, des chiens comme le choix raisonné des arbres à entretenir et des plantes à cultiver et à améliorer.

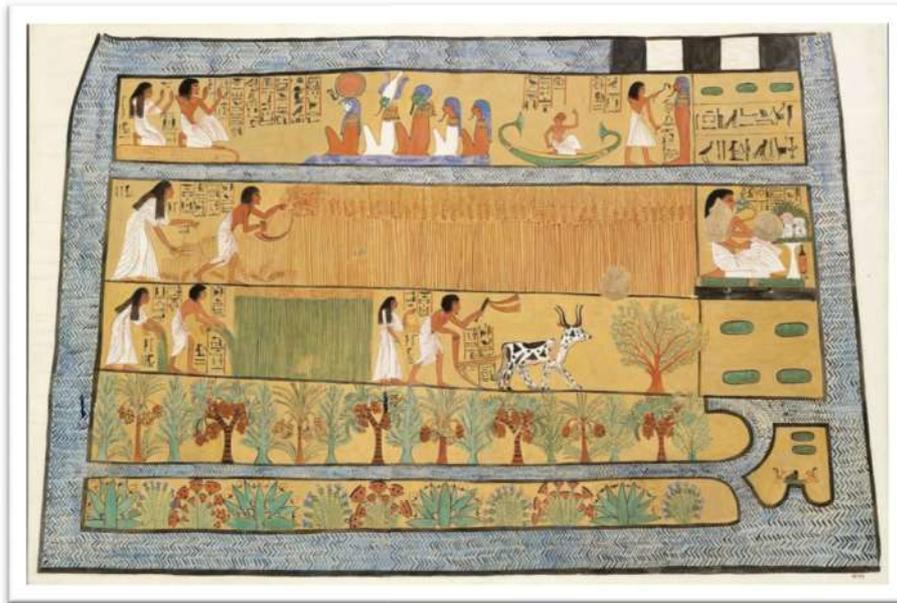


Figure 11: Durant l'Antiquité, l'amélioration des plantes s'est déroulée de manière empirique en parallèle du développement des techniques agricoles. Pour reprendre l'exemple du blé, des échanges au sein de l'Empire Romain ont mené à une grande diversification (web master 1)

En Europe de l'Ouest, l'Antiquité (Figure 12).est une période où les conquêtes romaines (Figure13) et l'expansion de la religion chrétienne amènent en pays océanique des plantes et des techniques qui n'y existaient pas: travailLe concept de ressources biologiques a été promu en 1998 par l'OCDE. Ce sont les collections d'organismes cultivables (cellules végétales, microbiennes ou animales), les éléments répliquables de ces organismes (acides nucléiques, fragments de tissus), les organismes et tissus non encore répliquables, ainsi que les bases de données concernant les informations moléculaires, physiologiques et structurales relatives à ces collections. La bio-informatique assure le stockage et la valorisation des informations utiles aux biologistes. À la fin du XVI e siècle Olivier de Serres, dans son traité d'agriculture, prônait pour la France des pratiques de bon père de famille.



Figure 12:L'agriculture dans le néolithique (web master 1)

Il se souciait d'équilibrer les prélèvements et les exportations. Les profits tirés de la culture devraient être partagés entre gains immédiats et investissements destinés à maintenir le potentiel de production, la fertilité des sols et la diversité des ressources. L'auteur mettait en garde contre une exploitation qui extrait du vivant un profit comme le sel d'une mine et ne se préoccupe pas de fournir à l'agrosystème les moyens et le temps de se reconstituer. Là, réside en effet la spécificité remarquable de la vie qui est capable de se reproduire et de tolérer des prélèvements à condition que ceux-ci ne mettent pas en péril sa capacité de reconstruction.



Figure 13: Un jardin pendant l'extension Romaine (web master 1)

Au Moyen Âge, pour lutter contre les famines populaires, les moines poussent au défrichage de la forêt, et les Croisés rapportent d'Orient de nombreuses plantes inconnues (légumes et arbres fruitiers) et des animaux (les chats) que nous considérons aujourd'hui comme autochtones. Le milieu naturel change, les relations entre les hommes et le vivant sont plus complexes, mais la croissance démographique et économique se poursuit.

Les grands voyages transocéaniques (Figure 14), les grandes explorations et la colonisation, du XVIe au XIXe siècle, mettent l'Europe occidentale au centre d'un système de mondialisation. De nouvelles espèces sont introduites, dont certaines nous sont maintenant familières (maïs, pomme de terre, tabac, tomate, etc.). Les transferts se font aussi vers les autres continents.

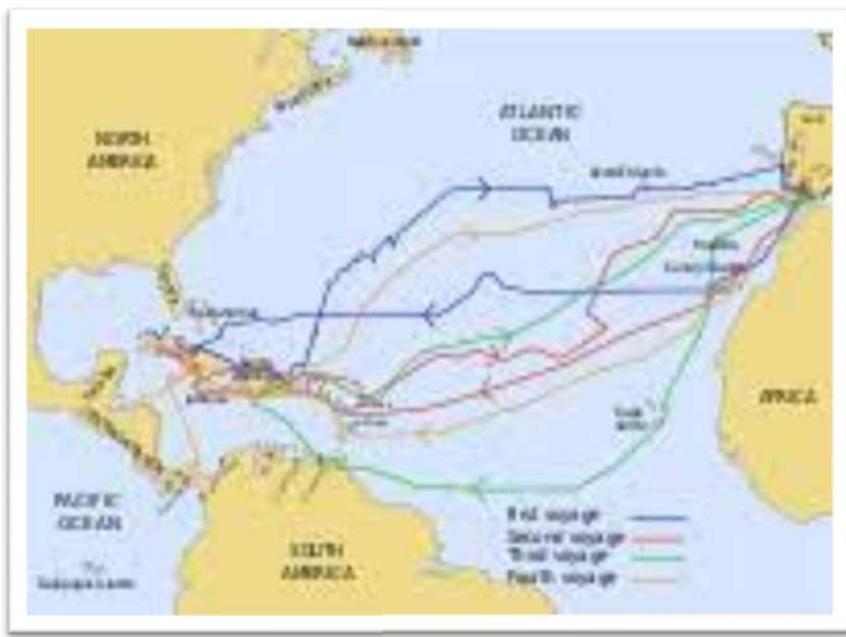


Figure 14: Les grands voyages transocéaniques (web master 1)

Le cheval revient en Amérique, accompagné par les moutons, les bœufs, les moineaux, et un cortège de plantes, mais aussi par la variole et la syphilis. La diversité biologique des grandes plaines américaines en est bouleversée. Les deux derniers siècles sont marqués par une emprise grandissante des hommes sur la diversité biologique. Dans toutes les régions du globe, les conquêtes coloniales, les cultures de rente et le commerce international ont transformé la diversité biologique (Figure13). Des crises écologiques localisées sont apparues: déforestations, cultures industrielles, introductions d'espèces invasives, etc. Cette évolution rapide a les caractéristiques d'une course au trésor, impatiente de profits immédiats et peu soucieuse du lendemain. Les succès sont accompagnés d'échecs dont les conséquences peuvent se manifester sur le long terme.

Les extinctions d'espèces, les disparitions d'écosystèmes et de structures sociales originales en sont les manifestations visibles et prévisibles. Après avoir fait le tour de la planète les sociétés modernes constatent maintenant que la diversité biologique n'est pas inépuisable.

2. Gestion et diversité des ressources génétiques

Le but général de la gestion des ressources génétiques est d'assurer la conservation, la disponibilité et, si possible, la diversification du matériel biologique dans lequel les utilisateurs seront susceptibles de trouver de nouvelles combinaisons génétiques pour répondre aux nécessités de la production et aux attentes de la société. Deux modes de gestion coexistent: la gestion ex situ et la gestion in situ. La gestion ex situ tire parti de l'existence des collections de référence et des infrastructures de recherche, d'évaluation et d'exploitations existantes. Les spécimens ramenés des

prospections ou issus des laboratoires d'amélioration y sont rassemblés et maintenus en conditions de conservation, à l'abri de pressions de sélection aléatoires.

Le processus d'enrichissement génétique est entièrement contrôlé par les hommes et met en œuvre diverses techniques:

- Les cultures de tissus *in vitro*: (Figure 15, 16) la méthode consiste à conserver des parties minuscules de plantes dans des éprouvettes et à faire pousser de petits plants dans des tubes contenant un milieu nutritif. Elle convient au clonage intensif d'une espèce et à son stockage dans des conditions de croissance ralentie. Malgré ses limites c'est la seule méthode possible de conservation *ex situ* pour les plantes qui ne forment pas de graines ou qui se propagent par rhizome ou bulbe. Elle est associée parfois à la cryoconservation qui consiste à maintenir des cultures de tissus à très faible température, par exemple dans l'azote liquide (-196°C).



Figure 15: Laboratoire de culture *in vitro* (web master 1)

- Les banques de graines, de pollens, de spores. La plupart des espèces végétales donnent des graines qui sont la partie de la plante la plus facile à conserver. Pour certaines espèces, dont la majorité des céréales, les graines peuvent être séchées et maintenues à faible température (environ -20°C) sans perdre leur viabilité. Certaines graines peuvent ainsi survivre pendant une centaine d'années.

La gestion *in situ*, s'efforce quant à elle de maintenir la diversité génétique dans des sites où elle a été trouvée lors de prospections, ou introduite à partir de laboratoires. Elle y subit les contraintes complexes de l'environnement naturel (écosystèmes, agrosystèmes) et continue à évoluer. Plusieurs techniques sont utilisées:

- Les banques de gènes au champ (Figure 17): les espèces végétales qui ne donnent pas facilement de graines, ou dont les graines ne supportent pas la congélation, sont habituellement conservées sous forme de plantes sur pied. De nombreuses espèces cultivées qui sont importantes pour les pays tropicaux se reproduisent par voie végétative (patate douce, manioc, igname) et sont aussi conservées dans des jardins botaniques, des arboretums, ou des stations de recherche. C'est également sous cette forme que

l'on conserve le matériel génétique de diverses espèces telles l'hévéa, le cocotier, le manioc, ainsi que le bananier et le caféier.

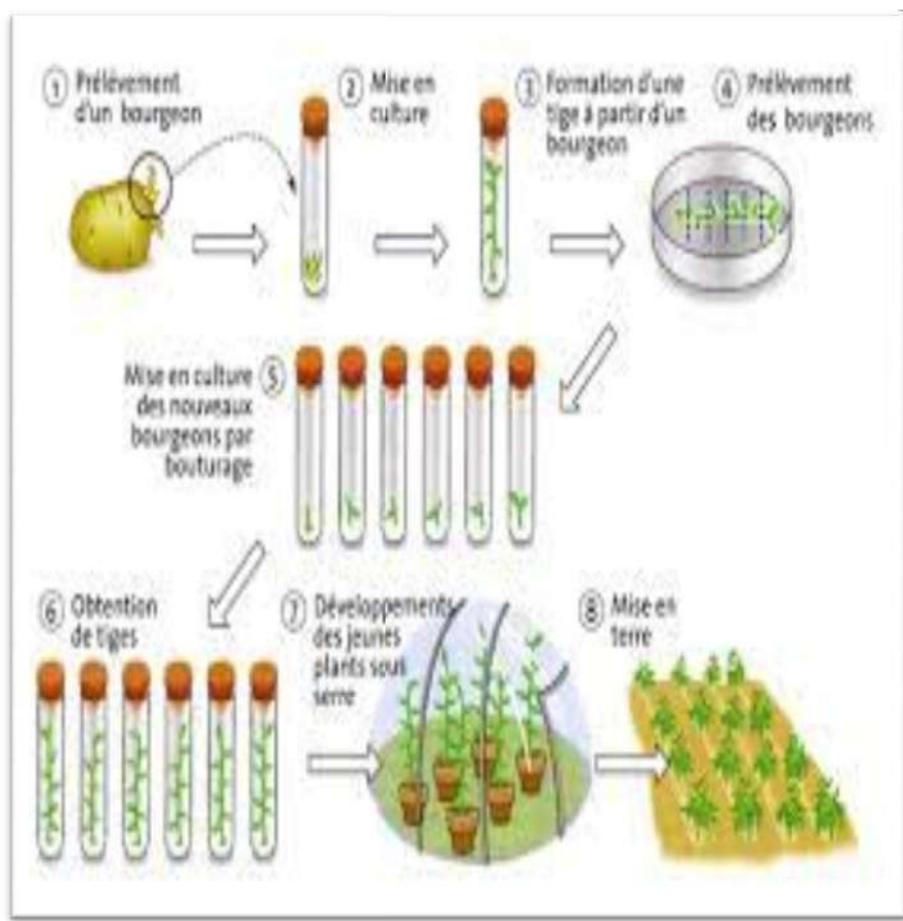


Figure 16: Les différentes étapes de la culture in vitro (web master 1)

•La conservation «à la ferme»: l'objectif est de préserver les nombreuses variétés locales de plantes cultivées ou d'animaux domestiques qui ont été patiemment sélectionnées par les agriculteurs sur des critères d'adaptation aux conditions locales ou d'usages spécifiques.

Dans de nombreux pays les agriculteurs pratiquent à la ferme la conservation de la diversité génétique en entretenant des races traditionnelles.



Figure 17: Les banques de graines (web master 1)

• La conservation in situ des ressources génétiques des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées. Elle nécessite une approche spécifique car la plupart des aires protégées ont été établies pour entretenir un paysage renommé, ou pour sauver un mammifère ou un oiseau rare, mais rarement pour conserver une plante sauvage. En outre, beaucoup de ces variétés sauvages ne sont présentes que dans des zones assez limitées. Il en résulte que les zones naturelles protégées déjà existantes ne sont pas toutes aptes à la constitution de réserves génétiques de plantes sauvages apparentées et que des réserves spécialisées sont souvent nécessaires. Il semble logique d'accorder la priorité aux espèces qui ne peuvent être conservées facilement ex situ telles l'hévéa en Amazonie, le cacao et l'arachide en Amérique latine, le caféier en Afrique, les agrumes en Asie, etc.

Les deux modes de gestion sont clairement complémentaires pour optimiser l'enrichissement des ressources concernées. Les collections ainsi rassemblées ne présentent pas un échantillonnage équilibré de la diversité génétique végétale globale, puisque 60% des accessions proviennent de moins de 1% des espèces vivantes. De plus l'exploration des réserves potentielles est loin d'être assurée: les botanistes estiment que nous ne consommons que 3 000 espèces alors que 20 000 seraient comestibles!

La gestion des ressources génétiques animales se présente différemment. Seule une quarantaine d'espèces est concernée et beaucoup ne font pas l'objet de collections formellement organisées. Collections, banques de sperme et élevages contrôlés sont cependant indispensables pour entretenir la diversité des races domestiques.

3. La révolution biotechnologique et les OGM

On désigne sous le terme biotechnologie, toute application technologique qui utilise des systèmes biologiques, des organismes vivants, ou des dérivés de ceux-ci, pour réaliser ou modifier des produits ou des procédés à usage spécifique.

La biotechnologie, comme procédé de modification du vivant, est une technique ancienne. L'homme a créé des races d'animaux et des variétés de plantes en recourant à des méthodes de croisement, d'hybridation et de sélection. Les biotechnologies sont également utilisées depuis longtemps dans les fermentations et l'industrie alimentaire, qu'il s'agisse des arômes, des colorants ou des additifs. Mais avec le développement des connaissances en biologie moléculaire, on dispose de nouveaux outils susceptibles d'être utilisés pour modifier le monde vivant.

4. La transgénèse

La transgénèse consiste à faire exprimer une partie du patrimoine génétique d'un organisme (qualifié d'organisme donneur) par un organisme d'une espèce différente (organisme hôte). Ces nombreuses applications potentielles de ce genre de technique sont liées par exemple à

Au même titre que le génie civil se rapporte aux techniques mises en œuvre par les ingénieurs pour construire des routes et des ponts, le génie génétique regroupe l'ensemble des outils et méthodes employés pour conférer de nouvelles propriétés aux cellules vivantes en modifiant leur matériel génétique. Ces modifications s'effectuent par des combinaisons entre différentes molécules d'ADN, ce qui a valu au génie génétique l'appellation de «technologies de l'ADN recombinant». Le génie génétique tire profit des avancées technologiques dans de nombreux domaines scientifiques, de la biologie cellulaire, de la biochimie, de la génétique, etc. Il constitue un élément à part entière du secteur des biotechnologies.

L'objet de l'analyse des génomes ou «génomique» est de dresser l'inventaire des gènes d'un organisme pour étudier leur fonction. Cette discipline est née à la fin des années 1980. La génomique structurale décrit l'organisation du génome, réalise son séquençage et dresse l'inventaire des gènes. L'analyse des génomes de deux organismes végétaux modèles, le riz (50 000 gènes)

5. Les applications dans le domaine agricole

En agriculture, la forme de manipulation génétique traditionnelle était la sélection. Elle a permis de créer de nombreuses races et variétés, ainsi La bio-informatique L'ADN est décrit par les lettres A, C, T et G qui représentent les bases des nucléotides constituant le code génétique. Les informations génétiques concernant les organismes vivants sont stockées dans de gigantesques bases de données dont le volume croît de manière exponentielle avec l'accumulation d'informations provenant du séquençage des génomes. Que faire de cette énorme masse de données? L'intérêt de la génomique réside en effet dans l'utilisation qui pourra en être faite. La bio-informatique est une nouvelle discipline issue de la biologie et de l'informatique qui a pour objectif de rechercher dans l'accumulation de données brutes les

informations utiles aux biologistes pour comparer, par exemple, les similitudes et homologies entre séquences d'ADN provenant d'organismes variés.

Une application réside dans la recherche de principes actifs pouvant entrer dans la constitution de nouveaux médicaments. Une autre est d'envisager la mise au point de modèles qui vont permettre de prédire les fonctions des protéines associées aux gènes. De manière prospective, les spécialistes imaginent la modélisation bio-informatique de toutes les réactions biochimiques qui s'enchaînent jusqu'à l'apparition de la vie. Mais nous en sommes encore à la phase exploratoire...

6. Droits de propriété sur les ressources génétiques

Les années 1980 ont été marquées par le développement des biotechnologies, et celui des droits de propriété intellectuelle sur le vivant. Les gènes deviennent l'objet de convoitise dans la mesure où le recours aux brevets, pour protéger les connaissances sur le vivant, laisse entrevoir une source potentielle (et importante) de profits. La biodiversité est alors perçue comme un gisement de molécules pour les biotechnologies. En l'espace de 50 ans, la matière vivante est passée d'un statut d'objet naturel dont on pouvait découvrir les composantes mais non se les approprier, à celui d'une invention issue de l'activité humaine pouvant être protégée comme toute autre création humaine originale. Grâce au génie génétique, les gènes sont devenus matières premières pour l'industrie et objets de spéculations. La question de l'appropriation des ressources biologiques se pose et deux positions s'affrontent: l'accès libre aux ressources pour le bénéfice de tous (c'est la notion révisée de patrimoine commun de l'humanité) et le système de brevet, issu du monde industriel, et destiné à protéger les produits du génie génétique. Dans la mesure où une grande partie de la biodiversité réside dans les régions tropicales, les pays du Sud ont exigé de profiter des retombées économiques de leurs ressources génétiques, utilisées comme matière première par les industries biotechnologiques des pays du Nord. La biodiversité apparaît alors comme l'«or vert» qui va permettre tout à la fois de financer le développement économique, et les plans de conservation de la biodiversité. L'article 1 de la Convention sur la diversité biologique mentionne d'ailleurs explicitement «le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques, notamment grâce à un accès satisfaisant aux ressources génétiques et à un transfert approprié des techniques pertinentes compte tenu de tous les droits sur ces ressources et aux techniques, et grâce à un financement adéquat». La convention sur la diversité biologique peut alors se lire comme un cadre juridique fixant les modalités d'exploitation des ressources biologiques. De fait, en ratifiant la Convention, les États étaient beaucoup plus préoccupés du partage des redevances issues de l'exploitation des ressources génétiques que de la conservation des espèces et des écosystèmes. Nous sommes loin de la notion de patrimoine commun de l'humanité...

Actuellement, la question des droits de propriété intellectuelle sur le vivant est devenue le point central des négociations dans le domaine de l'agroalimentaire où la question a été soulevée depuis longtemps. Deux positions s'affrontent: l'accès libre aux ressources pour le bénéfice de tous (c'est la notion révisée de patrimoine commun de l'humanité) ou l'accès rémunéré à ces ressources. En effet,

dans tous les domaines de la création humaine, le principe de la protection de la création intellectuelle est indissociable de la création elle-même. C'est à la fois la reconnaissance de l'apport du créateur et le moyen, pour lui, de poursuivre son activité, notamment par le financement de ses recherches.

Ce même principe s'applique dans le domaine des semences où les variétés végétales sont protégées.

Au niveau mondial, il existe deux grands dispositifs en matière de propriété intellectuelle sur la création végétale:

- Le Certificat d'obtention végétale (COV), système spécifique aux variétés végétales, a été créé en 1961 lors de la signature de la Convention de L'Union pour la protection des obtentions végétales (UPOV) à l'initiative notamment des principaux pays européens et a été modifié pour la dernière fois en 1991.
- Le Brevet, directement issu de la logique industrielle. Il est applicable aux variétés végétales, principalement aux États-Unis. À l'achat des semences, l'agriculteur signe un contrat avec l'obteneur qui lui interdit de les réutiliser l'année suivante. Pour utiliser une variété à des fins de recherche, il faut aussi l'autorisation de l'obteneur et le paiement d'une licence.

6.1 L'engagement international de la FAO

L'engagement international sur les ressources phytogénétiques de la FAO (1983), tient pour acquis que les ressources génétiques sont un patrimoine commun de l'humanité et qu'elles devraient en conséquence être accessibles à tous sans aucune restriction. La notion de patrimoine commun s'oppose ici aussi à celle de propriété privée et aux revendications de souveraineté nationale telles qu'elles apparaissent dans la Convention.

Le traité international sur les ressources génétiques de la FAO, adopté en 2001 et entré en application en 2004, est le premier accord multilatéral qui propose une solution à la délicate question de la gestion des échanges de ressources génétiques et des avantages qui résultent de leur utilisation. Dans le cadre de ce traité, les pays conviennent d'établir un système multilatéral pour favoriser l'accès aux ressources phytogénétiques et partager les avantages de façon juste et équitable. Le système multilatéral s'applique à plus de 64 espèces cultivées et plantes fourragères importantes. L'organe directeur du Traité, composé des pays qui ont ratifié celui-ci, fixe les conditions d'accès et de partage des avantages dans le cadre d'un «Accord de transfert de matériel».

La FAO défend également le principe des droits des paysans définis comme une compensation financière et/ou des transferts de technologie pour leur contribution passée, présente, ou future à la conservation et à la valorisation des ressources phytogénétiques. Le Traité reconnaît l'importante contribution des agriculteurs à la conservation et à la mise en valeur des ressources phytogénétiques. Il incite les gouvernements à protéger et promouvoir les droits des paysans en leur accordant la possibilité

de participer aux prises de décision nationales et en leur octroyant une part équitable des avantages dérivant des ressources génétiques des plantes.

Les centres internationaux de recherche agricole (CIRA) qui représentent la plus importante banque de gènes pour l'agriculture (600 000 échantillons), regroupés au sein du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI), sont placés sous la juridiction du traité.

7. Le Maintien de la diversité des variétés végétales:

Entre les variétés végétales existant sur les exploitations agricoles, et celles officiellement répertoriées, il existe un rapport estimé empiriquement, de 100 à 1. Ce sont pourtant les fruits d'un savoirfaire qui restent ainsi ignorés des catalogues officiels. Pour les pommes, par exemple, on estime qu'il existe 5 000 variétés différentes sur le territoire français alors que le catalogue national des arbres fruitiers n'en répertorie que 385! Qui plus est, seule une dizaine de variétés représente plus de 80% de la production. Les exigences de la commercialisation ont entraîné le rejet de nombreuses variétés aux profits des plus productives ou des plus faciles à conserver. Pour conserver ce patrimoine, les banques de gènes ne suffisent pas. Il faut aussi qu'au niveau des terroirs il soit possible de valoriser ces variétés sous forme de produits locaux, ainsi que de maintenir les pratiques et métiers agricoles qui leur correspondent.

8. Les perspectives industrielles des biotechnologies

L'industrie (Figure 18) s'intéresse de près à certains éléments de la biodiversité: les micro-organismes, les molécules, les gènes, etc. Que ce soit dans le secteur de l'agroalimentaire qui concerne la diversité des plantes cultivées ou le secteur de la pharmacie qui s'intéresse plus précisément aux espèces sauvages l'application des biotechnologies à l'échelle industrielle est l'objet d'intérêts stratégiques considérables.

La microbiologie industrielle utilise les capacités enzymatiques et métaboliques des micro-organismes pour deux grands types de transformations:

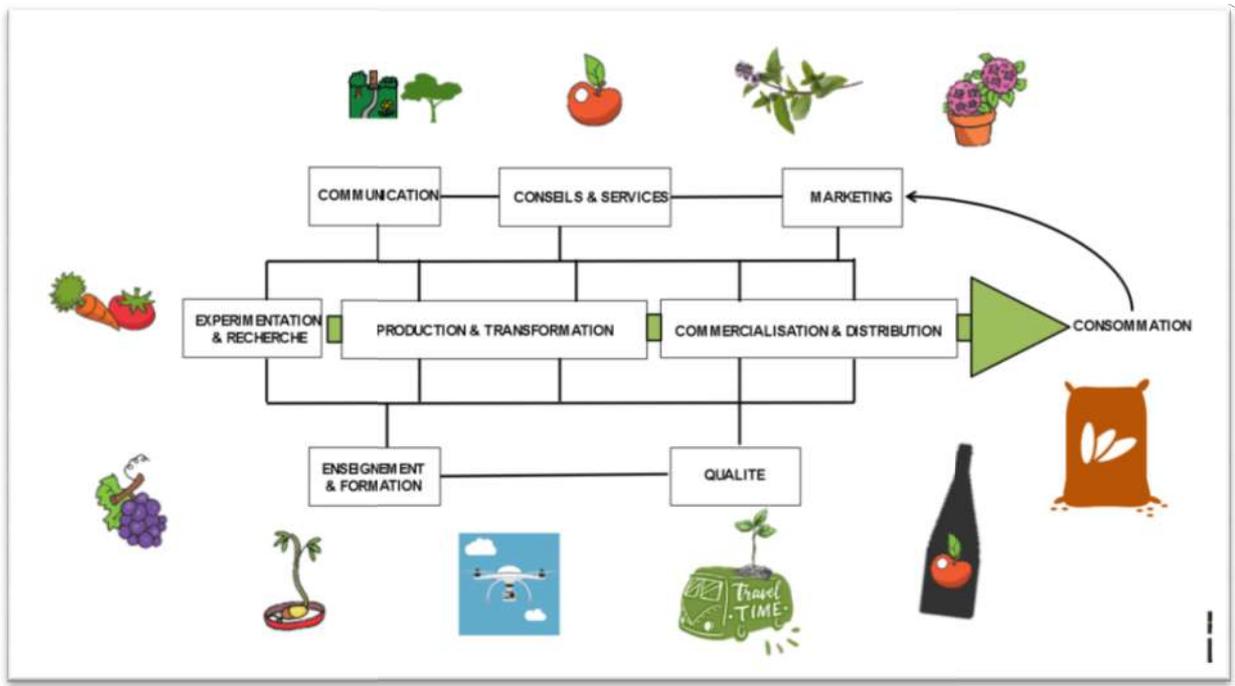


Figure 18: schéma de procédé industriel et commercial des produits alimentaire (web master 1)

- La fermentation de matières premières agricoles et d'aliments (œnologie, brasserie, fromagerie, etc.) ou la dépollution. Les microorganismes utilisés se retrouvent alors dans les aliments ou l'environnement.

- La production ou la modification de molécules très diverses (enzymes, antibiotiques, hormones, arômes, etc.). Dans ce cas la culture est réalisée en milieu confiné et les cellules sont détruites en fin de production.

. La transgénèse végétale offre également des perspectives pour produire des médicaments: le tabac peut être génétiquement modifié pour produire de l'hémoglobine par exemple.

Un champ d'application nouveau des biotechnologies concerne les activités de dépollution.

La phytodégradation consiste à accélérer la dégradation des composés organiques polluants (hydrocarbures, pesticides, etc.) en présence de plantes. Cette dégradation peut avoir lieu à l'extérieur de la plante, grâce à l'activité des micro-organismes présents dans son environnement racinaire (rhizosphère) ou dans la plante après absorption du composé puis dégradation dans les cellules.

Des plantes et des micro-organismes sont capables de proliférer sur des sols pollués, et d'absorber des métaux lourds: c'est la phytoremédiation. Il existe des plantes dites hyper accumulatrices, poussant sur des sols pollués, capables d'accumuler plus de 1% de métaux dans leurs tissus. On peut ensuite incinérer ces plantes de manière à récupérer les métaux qu'elles ont accumulés.

En 2000, des chercheurs ont réussi à produire une plante transgénique capable de transformer les formes toxiques de mercure en d'autres plus noffensives. Ils ont utilisé un gène bactérien qu'ils ont introduit dans *Arabidopsis thaliana*, et ont démontré que cette transformation lui permettait de survivre sur des terrains contaminés par le méthylmercure.

Chapitre 3 : la protection de la biodiversité

Chapitre 3 : la protection de la biodiversité

1. Pourquoi protéger la diversité biologique?

Pendant longtemps, les scientifiques ont accumulé des connaissances sur la Nature, sans se préoccuper de la conservation des systèmes naturels et de leur diversité biologique. Réservoir en apparence inépuisable, cette Nature fournissait aux hommes ce dont ils avaient besoin tout en constituant un vaste lieu d'épandage de déchets et de polluants. Au cours du XXe siècle, cette attitude a beaucoup évolué.

D'une part dans les sociétés européennes du XIXe siècle, on cherche à promouvoir une exploitation plus rationnelle des richesses de la Nature. Il s'agit de maintenir les conditions les plus favorables au renouvellement des ressources vivantes de manière à assurer la pérennité de l'exploitation: préservation rime alors avec production.

De cette démarche productiviste naît, en réaction, la première conscience écologique naturaliste qui est de nature protectionniste: sa philosophie est le maintien du statu quo de tel ou tel élément de la nature «sauvage». On met l'accent sur la conservation d'espaces de nature vierge et inviolable, sanctuaires de grande valeur paysagère, faunistique ou floristique, les «monuments naturels» en quelque sorte.

C'est ainsi qu'ont été créés des parcs naturels et des aires protégées dans de nombreux pays. Considéré comme la menace principale, l'homme, de manière générale, en est exclu. Les termes conservation, préservation, protection, recouvrent une large diversité de pratiques. Ils sont utilisés parfois indifféremment ou avec des sens différents selon les pays et les interlocuteurs. Il en résulte une certaine confusion dans les discours. Nous proposerons donc d'utiliser les définitions suivantes:

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

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

2. Approches de la conservation

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

2.1 Conservation in situ et ex situ

L'une des pratiques habituelles est la conservation in situ qui consiste à maintenir les organismes vivants dans leur milieu naturel. Pour la conservation d'espèces individuelles, les approches efficaces comprennent le principe de responsabilité

Les sociétés occidentales ont longtemps ignoré l'éthique en matière d'environnement. C'est aux alentours des années 1980 que l'on a commencé à admettre la dimension éthique de notre rapport à la Nature. De manière schématique, l'homme est actuellement en mesure de compromettre l'avenir de la Terre en raison de son emprise technique sur la Nature. Les progrès scientifiques et techniques peuvent se révéler dangereux en portant atteinte aux grands équilibres de la biosphère et compromettre la qualité de la vie humaine, voire la survie des générations futures. On ne peut corriger la technique par la technique. Il faut chercher des solutions hors de la rationalité scientifique, et faire appel à une éthique, c'est-à-dire à

une théorie générale des normes, politiques, morales ou juridiques, qui peuvent guider notre action.

Ainsi, 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. 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.

2.2 Conserver les espèces ou les écosystèmes?

Depuis que l'homme s'intéresse à la Nature, il s'est tourné vers les espèces, plus faciles à étudier de manière générale que les écosystèmes. Il les a inventoriées. Il a dressé des listes d'espèces disparues, en voie d'extinction, ou à protéger. Certaines d'entre elles ont un fort pouvoir symbolique et charismatique. Le panda par exemple est l'emblème d'une ONG (le Fonds mondial pour la Nature ou WWF), le macareux celui de la LPO (Ligue de protection des oiseaux), et la loutre a longtemps été le symbole de la conservation de la Nature pour le Conseil de l'Europe. On peut dire de manière générale que l'approche «espèces» est bien ancrée dans le monde de la protection de la Nature. Mais les idées en la matière ont évolué. Pour beaucoup, une politique de conservation de la diversité biologique doit avant

tout privilégier la sauvegarde des écosystèmes car la protection des espèces est illusoire si l'on ne protège pas simultanément leurs habitats naturels. C'est d'ailleurs la conservation des écosystèmes qui est recommandée par la Convention sur la diversité biologique. Elle est mise en œuvre à travers les politiques de zones protégées ou de gestion durable. Le but ultime est d'assurer le maintien de la diversité des écosystèmes ainsi que celle de leurs composantes. La directive européenne «Habitat» qui doit aboutir au réseau Natura 2000 (voir plus loin) répond à ces priorités.

2.3 Quelles priorités en matière de conservation?

Pourrait-on proposer de mettre toute la biosphère en réserve? Cette suggestion n'est pas réaliste car les activités humaines impliquent à la fois des comportements prédateurs et l'occupation de terres à des fins agricoles et/ou urbaines (Figure 19). La logique voudrait donc que l'on recherche des compromis, comme le propose le concept de développement durable, entre un progrès économique nécessaire au bien-être de l'humanité par nature conquérante, et une diversité biologique qui a besoin d'espaces de liberté. En pratique, cela demande des décisions politiques: quels types d'écosystèmes faut-il protéger en priorité? Comment doivent-ils être répartis? Quels sont les critères qui doivent nous aider à sélectionner les aires ou les espèces à protéger?



Figure 19: L'occupation de terres à des fins agricoles et/ou urbaines (web master 1)

Différentes propositions ont été faites en matière de priorité:

- Protéger les espèces menacées.
- Protéger en priorité les lignées évolutives qui sont menacées de disparition à la surface de la Terre.

L'objectif est ici de préserver les options futures en protégeant tous les grands phylums connus actuellement.

- Une démarche assez populaire est celle dite des «hotspots» ou zones critiques (Figure 20) Pour certains, l'identification de ces zones critiques où la diversité biologique, fortement endémique, est également menacée, est un moyen de sélectionner les zones prioritaires de conservation. On a calculé qu'en dépensant 20 millions de dollars en moyenne par zone critique sur les 5 prochaines années, on pourrait conserver une forte proportion de l'ensemble des espèces mondiales. Ces zones critiques ont, pour beaucoup, fonctionné comme des zones refuges durant les glaciations de l'époque Pléistocène. On peut faire l'hypothèse qu'elles pourraient servir également de sanctuaires par rapport aux activités

humaines, actuelles et à venir, permettant ainsi à la faune et à la flore de passer un cap. C'est pourquoi on les appelle parfois «refuges Holocène».

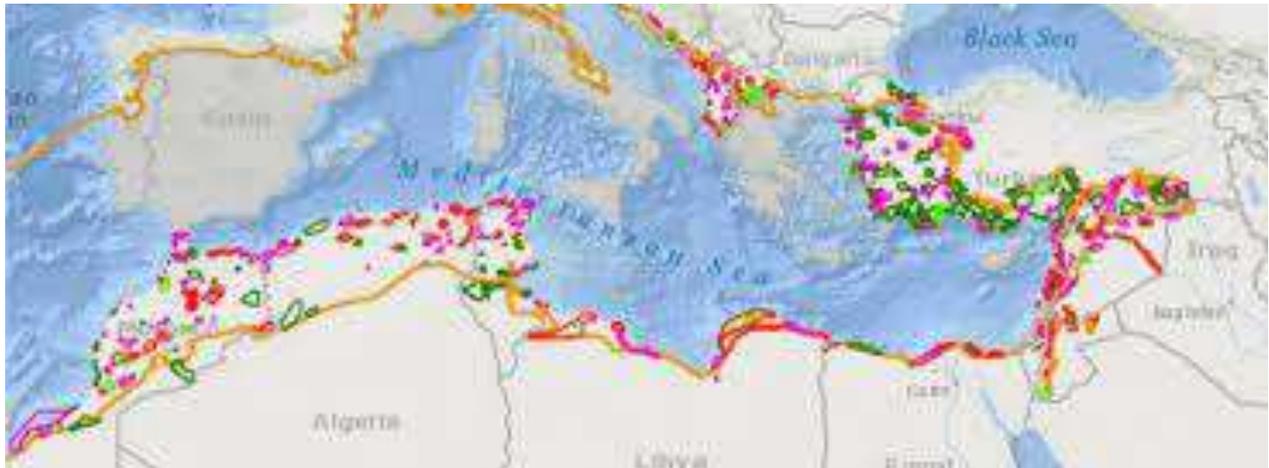


Figure 20 : Les «hotspots» ou zones critiques dans la zone méditerranéenne (web master 1)

Il ne faut cependant pas occulter le fait que nombre de ces hotspots se trouvent dans des pays où les conditions économiques sont difficiles et ne permettent pas de véritables politiques de conservation, alors qu'une grande partie du milieu originel a déjà été détruite. C'est le cas par exemple de Sri Lanka, de Madagascar, ou de la forêt atlantique du Brésil. Il ne faudrait surtout pas profiter du fait que ces pays sont vulnérables sur le plan économique pour en faire des «réserves indiennes», à grands coups de dollars, sous le contrôle d'une police internationale composée pour l'essentiel de représentants des pays riches...

3. La conservation in situ

3.1 Les aires protégées

Les activités de conservation des espèces et des environnements naturels, c'est à dire la conservation des écosystèmes et des paysages ne peut bien entendu s'effectuer qu'in situ. Des zones doivent être dédiées à cette fonction. Il s'agit des aires protégées : portions d'espaces destinées à la conservation de ressources biologiques bénéficiant d'un statut, d'une législation et de moyens appropriés. MAXTED et al. (1997) in BOUGUERRA et al.(2003) distinguent deux formes de la conservation in-situ : « Conservation de réserve génétique » et la « Conservation au champ ». La conservation au champ est considérée être « la gestion durable de la diversité génétique de variétés de plantes traditionnelles développées localement avec des espèces sauvages et des mauvaises herbes qui leur sont associées ».

La caractéristique clef de la conservation au champ est la connaissance traditionnelle et les habilités pratiques des agriculteurs et parfois on s'y réfère comme mode de gestion au champ . Différents niveaux de conservation peuvent être envisagés dans les législations nationales, allant de la protection absolue, à la limitation de certains usages. Les aires protégées font partie de l'effort de développement du pays. Certaines coutumes ou traditions définissaient déjà des aires protégées soit au niveau de la végétation (bois sacrés) soit au niveau de la faune (réserves et droits de chasse).

3. 2 Les catégories d'aires protégées

La nomenclature nationale des aires protégées est très diverse. La notion de parc national ne recouvre pas les mêmes contraintes selon les pays. Il est donc utile et commode de se référer à une classification internationale des aires protégées. Celle utilisée par l'UICN constitue une référence usuelle (1985). Elle comprend 8 catégories, en fonction d'un usage humain de plus en plus intense.

Catégorie 1 : Réserve naturelle intégrale ou Réserve scientifique : Rôle principal de protection des espèces et écosystèmes ; maintenir des processus naturels non perturbés, afin de disposer d'exemples écologiquement représentatifs d'un milieu naturel particulier pour les besoins de la recherche scientifique, de la surveillance continue de l'environnement, de l'éducation et de la conservation des ressources génétiques dans un état dynamique et évolutif.

Catégorie 2 : Parc National : Protection d'espaces naturels et de paysages de grande valeur esthétique présentant une importance nationale ou internationale particulière du point de vue scientifique, éducatif et récréatif. Les parcs nationaux sont des zones naturelles relativement étendues, non modifiées par l'activité humaine et dans lesquels l'exploitation extractive des ressources est interdite.

Catégorie 3 : Monument naturel, Elément naturel marquant : Protection d'éléments naturels présentant une importance nationale exceptionnelle du fait de leur caractère spécial et unique. Il s'agit généralement d'espaces peu étendus, l'accent étant mis sur la protection d'éléments spécifiques.

Catégorie 4 : Réserve naturelle dirigée ou Sanctuaire de faune : cet espace doit garantir les conditions naturelles nécessaires pour protéger des espèces, groupes d'espèces, communautés biologiques ou éléments physiques du milieu naturel revêtant une importance nationale par des interventions spécifiques. La cueillette contrôlée de certaines ressources peut être autorisée.

Catégorie 5 : Paysages terrestres ou marins protégés : le but est la préservation de paysages naturels d'importance nationale témoignant d'une interaction harmonieuse entre l'homme et la nature. Donner au public l'occasion d'en jouir par des activités de loisir, de tourisme dans le cadre du mode de vie et des activités économiques habituels de ces régions.

Catégorie 6 : Réserve de ressources naturelles : Protection des ressources naturelles d'une région donnée en vue des utilisations futures et prévenir ou limiter les actions de développement constituant une menace potentielle pour les ressources jusqu'à la définition d'objectifs fondés sur une connaissance et une planification adéquates. Il s'agit d'une catégorie d'attente jusqu'au classement définitif des régions concernées.

Catégorie 7 : Région biologique naturelle/ réserve anthropologique : Régions dans lesquelles les populations autochtones peuvent continuer à vivre en harmonie avec l'environnement, sans perturbation écologique ou technologique. Cette catégorie est appropriée lorsque les populations autochtones utilisent les ressources selon des méthodes traditionnelles.

Catégorie 8 : Zone à usage multiple/ zone de gestion des ressources naturelles : garantir une production durable d'eau, de produits forestiers, de faune sauvage et de pâturages. Permettre l'organisation de loisirs de plein air, la conservation de la nature étant orientée vers le soutien des activités économiques. Dans ces aires, des zones spécifiques pourront être réservées à la réalisation d'objectifs spécifiques de conservation.

3.3 Les aires protégées dans le monde

D'après MACNEELY et al., 1990, la notion moderne d'aire protégée doit être rattachée à la création du Parc National de Yellowstone (1872). Les créations de nouvelles aires protégées se sont multipliées depuis. On compte aujourd'hui, au niveau mondial plus de 4500 aires protégées de plus de 1000 ha chacune couvrant au total près de 485 millions d'hectares (près de 4% des terres émergées). En Afrique, 444 aires de ce type existent occupant plus de 86 millions d'hectares.

4. La conservation ex situ

Elle se réalise par une coordination des efforts nationaux et internationaux concrétisés par les Bureaux de la Diversité, aussi bien pour les espèces sauvages que pour les espèces cultivées. La conservation elle-même est le fait de conservatoires génétiques qui peuvent être, selon le type de matériel biologique, des banques de gènes ou des sites de culture ou d'élevage.

4.1 Bureau International et National de la diversité

En 1970, la FAO créa l'International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) ou le Bureau International des Ressources Phytogénétiques. Cet organisme coordonne actuellement 50 banques de gènes réparties uniformément dans les diverses régions du monde, près de la moitié dans la région tropicale, il favorisa la création de centres nationaux chargés de rassembler, d'évaluer, de décrire et de maintenir des collections de ressources génétiques (PLUCKNETT et al.,1990).

Le matériel génétique est conservé sous forme de semences. Celles-ci sont déshydratées et placées dans des chambres froides ou des congélateurs. Ces banques ont pour vocation de permettre d'améliorer ou de créer de nouvelles variétés de plantes dans le domaine de l'agriculture, de la foresterie, de l'horticulture, etc...Dans de nombreux pays, des Bureaux de Ressources génétiques ont été créés.

4.2 Jardins botaniques

Au fil de temps, les collections constituées initialement de plantes médicinales et aromatiques s'enrichissent d'autres à intérêt économique, puis de celles récoltées lors des voyages intercontinentaux ou dans les nouveaux territoires colonisés, pour constituer les extraordinaires collections réparties actuellement dans plus de 1500 jardins botaniques (Figure 21) et arboretums de par le monde. A la fois sources de matériel pour la recherche scientifique, témoins et conservatoires de la biodiversité végétale, les jardins botaniques, havres de paix à la périphérie des villes, remplissent également un rôle d'information et éducation du public et constituent de véritables vitrines du monde vivant (DEGREEF, 2000).

La coordination de l'effort de conservation des plantes sauvages est réalisée par le Secrétariat de conservation des Jardins botaniques, sous l'égide de l'UICN. Les fichiers font état de la conservation de 20.000 espèces de plantes, soit 8% de la richesse totale. En raison de son intérêt, l'extension du programme de jardins botaniques est en cours d'extension.



Figure 21:Exemple des jardins botaniques (web master 1)

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

Les nombreuses espèces et variétés de plantes sauvages et/ou horticoles présentes sont strictement identifiées et réunies en collections. Elles sont cultivées et étudiées pour satisfaire quatre objectifs principaux : la conservation, la recherche scientifique, l'éducation et l'enseignement, et le tourisme.

4.2.1 Historique

Le jardin botanique est inventé à la Renaissance, période de grande curiosité encyclopédique, prenant le pas sur le jardin de simples du Moyen Âge. Ce dernier est alors orienté essentiellement vers l'alimentation et l'utilisation médicinale des plantes, mais se caractérise par l'apparition d'une classification et d'une nomenclature plus scientifique

Le premier jardin botanique est créé sous le nom d'orto botanico à Pise en 1543. En 1545, Padoue puis Florence ouvrent le leur. Rapidement, celui de Padoue - le plus ancien encore existant - acquiert une grande renommée, sans doute en raison de la chaire universitaire à laquelle il est attaché. Un jardin botanique ouvert au public est créé à l'Université de Bologne en 1568.

En France, c'est à Montpellier, en 1593, qu'apparaît le premier jardin botanique, le Jardin des plantes de Montpellier toujours géré par l'université Montpellier 1 Le deuxième jardin botanique de France, le Jardin botanique de l'université de Strasbourg, est créé en 1619.

Dans la capitale française, le Jardin des Plantes, appelé aussi Jardin du Roi, est créé sur les ordres de Louis XIII par Guy de La Brosse en 1635. Le plus ancien jardin botanique nord-américain encore existant, le Bartram's Garden (Pennsylvanie), est créé en 1731.

4.2.2 Les principales missions

conservation du patrimoine végétal .

recherche fondamentale sur les plantes, indépendamment de leur utilité.

Éducation du public.

Tourisme.

Conservation :

Les principales missions du jardin botanique sont la collecte, l'étude et la conservation des plantes, locales ou exotiques, s'y ajoute la protection d'espèces menacées d'extinction.

En France, les conservatoires botaniques nationaux (CBN), comme le Conservatoire botanique national de Mascarin par exemple, sont spécialisés dans cette fonction.

Les jardins botaniques peuvent aussi devenir les dépositaires des plantes saisies par les services des douanes dans le cadre de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES).

En 1987, sous les auspices de l'UICN s'est structuré un réseau mondial de jardins botaniques pour la conservation, appelé Botanic Gardens Conservation International (BGCI).

Recherche :

Le travail scientifique effectué dans le jardin botanique inclut la taxinomie, l'étude de la botanique mais aussi l'adaptation d'espèces exotiques hors de leur milieu d'origine. Les célèbres Jardins botaniques royaux de Kew, près de Londres, ont ainsi publié un journal scientifique de recherche botanique dès la fin du xviii^e siècle. Souvent ces institutions sont aussi le lieu où se constituent des herbiers.

Les données recueillies ainsi que les études menées sur de nouvelles espèces peuvent également être utilisées dans l'agriculture, l'industrie ou la recherche médicale.

Éducation du public

: C'est un aspect que les jardins botaniques développent aujourd'hui. La protection de la biodiversité et la transmission du patrimoine naturel passent obligatoirement par l'éducation grâce à une sensibilisation adaptée à tous les publics.

En direction des générations futures, certains jardins botaniques élaborent, plus particulièrement, des programmes pédagogiques pour les écoles, adaptés au niveau d'études des enfants

Tourisme :

Au niveau local, un jardin botanique joue le rôle d'un jardin public qui procure au visiteur l'agrément d'un lieu en retrait de la norme urbaine.

Le tourisme apporte une dimension qui intéresse généralement les bailleurs de fonds et les responsables politiques qui sont susceptibles d'encourager et d'apporter un soutien à la structure « Jardin botanique ». Le tourisme vert ou écotourisme semble de nos jours mieux adapté aux jardins botaniques qui défendent une vocation écologique et aux institutions qui défendent la biodiversité et les valeurs patrimoniales.

Les collections de plantes vivantes :

Certains jardins botaniques proposent des plantes venues du monde entier.

D'autres sont toutefois spécialisés dans des collections particulières :

l'arboretum présente des collections d'arbres et est le lieu où l'on étudie la dendrologie.

le fruticetum (du latin frutex, -icis, l'arbrisseau) propose des collections d'arbustes et d'arbrisseaux de petite taille.

le cactarium est un jardin spécialisé présentant les collections de cactus et plus largement les plantes qui poussent dans les déserts.

la roseraie présente des collections de rosiers de variétés récentes ou anciennes.

l'hortulus, jardin potager du Moyen Âge, où sont présentées des collections de plantes potagères comestibles.

l'herbularius, jardin de simples, où l'on cultivait autrefois des plantes médicinales pour réaliser drogues et médicaments

4.2.3 La culture des plantes dans un jardin botanique

Le jardinier botaniste

Les jardiniers sont généralement issus de formation horticole et forment la cheville ouvrière du jardin.

une qualification de « jardinier botaniste » apporte la sensibilité liée à la « plante sauvage » et une formation à la botanique indispensable aux professionnels désireux de travailler dans les jardins botaniques. Idéal pour le développement des collections dans les jardins botaniques, le métier de jardinier botaniste est nécessaire pour perpétuer une excellence dans la qualité de travail.

Il assure les animations prévues par la direction, il renseigne les visiteurs, donne des conseils, fait des recherches bibliographiques pour parfaire ses connaissances. Le centre de formation préparant ce certificat se trouve à Besançon. La formation unique en France se déroule sur une année soit en apprentissage, soit en formation pour adultes.

La qualité des collections

La tenue d'un jardin botanique doit être impeccable, les plantes y sont cultivées et présentées par thème et doivent être entretenues avec un soin particulier. Le visiteur doit pouvoir s'y retrouver même si les jardiniers sont absents.

Généralement, et pour beaucoup de jardins botaniques, les plantes sont présentées au public sous formes de plates-bandes cultivées, les plantes étant plus ou moins alignées. Depuis quelques années nous voyons apparaître un nouveau type de jardin où les notions d'écologie sont bien présentes.

Les plantes y sont présentées par milieu, et chacune d'entre elles vit parmi les autres comme dans la nature.

Chaque plante doit être connue par le jardinier chargé du secteur où elle se trouve.

Chacune est étiquetée, et doit être suivie.

a. Le cahier d'introduction

Lorsqu'une plante entre dans un Jardin botanique elle doit être clairement identifiée. Une fois identifiée, la plante est plantée dans la partie du jardin qui lui correspond le mieux, elle est étiquetée et enregistrée dans le cahier d'introduction. À partir de ce moment le suivi de celle-ci peut commencer jusqu'à sa mort ; le jardinier y consigne soigneusement les différentes étapes en lui souhaitant longue vie.

b. L'étiquetage

Le directeur du jardin et les jardiniers responsables des collections s'attachent à réaliser un étiquetage irréprochable. Une plante pour laquelle on ne peut rien dire n'a aucune valeur pour un jardin botanique. En effet, on doit pouvoir, pour chacune d'entre elles, identifier son nom latin (Genre et espèce), son nom usuel, la famille à laquelle elle appartient, son origine géographique, et un numéro d'introduction. Les erreurs ont très souvent pour origine la malveillance de visiteurs

Les jardins botaniques sont souvent dotés d'installations spécialisées pour la conservation d'espèces exotiques qui ne sont pas adaptées à un climat local. On trouve entre autres :

- Les serres chaudes (serres à atmosphère humide pour les plantes tropicales, serres à atmosphère sèche pour les plantes grasses) sont des équipements qui corrigent les facteurs climatiques locaux pour recréer un autre climat.
- L'orangerie est un lieu où les plantes méditerranéennes (généralement de gros sujets) passent l'hiver dans des contrées trop froides à l'intérieur de salles relativement hautes à l'abri des gelées dans de grands bacs.

c. Les collections de plantes séchées ou l'herbier

Les herbiers sont des lieux où sont stockées des plantes séchées. Le terme désigne aussi une collection de plantes séchées et fixées sur des feuilles de papier réunies dans des chemises.

En 2014, le plus grand herbier du monde se trouve en France au Muséum national d'histoire naturelle de Paris avec plus de 8 millions de parts d'herbier.

Une part d'herbier est une plante séchée appartenant une espèce clairement identifiée et décrite dans une publication. Le « type » est le spécimen sur lequel se base la description originale (diagnose) d'une espèce.

d. La graineterie

La graineterie du jardin botanique est un lieu où sont entreposées les graines d'espèces végétales se trouvant ou non dans le jardin. Ces graines sont prioritairement récoltées dans la nature pour s'assurer des lignées de graines génétiquement pures.

Tous les grands jardins botaniques vont à l'extérieur faire des sorties sur le terrain ; c'est l'occasion pour eux de récolter, à la saison de la fructification, les graines des espèces sauvages d'origine naturelle. En fonction des objectifs du jardin, ces sorties concernent l'ensemble du département ou de la région où il se trouve.

Certains grands jardins programment des missions à l'étranger pour satisfaire leurs besoins de recherches.

Les jardiniers peuvent récolter les graines des plantes qui poussent dans les jardins botaniques, mais il faut alors faire attention aux pollutions dues aux hybridations non contrôlées entre genres ou espèces différentes qui s'y côtoient. Dans ce cas la pureté génétique risque de ne plus être respectée, il faudra alors indiquer ce doute par une inscription 'origine jardin' sur le lot de graines.

Véritables banques de graines, les graineteries conservent les lots de graines au mieux dans de grandes chambres froides, voire pour certaines d'entre elles dans des congélateurs.

Ce rôle est amplifié par l'effet de réseau entre les différents jardins botaniques du monde, qui procèdent régulièrement entre eux à l'échange de graines.

e. La récolte des graines

À la récolte, une partie de la tige aérienne est prélevée si possible sans porter une atteinte vitale à la plante mère. Chaque récolte doit être identifiée, nom du genre et de l'espèce, avec en note le lieu et la date de la récolte, et le nom du récolteur. Après l'arrivée à la graineterie, pour chacune des espèces récoltées commence un séchage généralement dans des sacs en papier stockés au sec en attendant le triage des graines.

Après le triage, seules les graines débarrassées de tout débris de végétaux ou de terre sont mises dans des sachets clairement étiquetés.

Les graines sont en attente pour partir. Le jardin se réserve les graines des espèces en fonction de ses besoins, les autres prendront des destinations lointaines grâce à un système d'échange entre les jardins botaniques du monde entier.

f. L'Index seminum

L'Index seminum est un catalogue de graines que chaque Jardin botanique édite annuellement et expédie pour des échanges entre plus de 800 Jardins à travers le monde.

Les différentes composantes d'un index seminum :

- Les références complètes du Jardin botanique, nom et adresse
- Une présentation courte mais complète du Jardin botanique.
- La climatologie régnant sur le Jardin botanique.
- Localisation géographique du Jardin botanique.
- Une page d'information contenant les renseignements utiles relatifs au fonctionnement de l'activité graineterie.
- La liste des plantes des localités voisines au Jardin botanique.
- La liste des plantes exotiques à la zone géographique du Jardin botanique.
- Éventuellement la liste des espèces disponibles issue d'une culture sous serre tropicale ou autres.
- Une bibliographie des ouvrages référents.
- Peut s'ajouter la liste des personnes ayant travaillé au bon fonctionnement de la graineterie et du service des échanges.

Le classement des espèces végétales est fait par ordre alphabétique dans les familles puis à l'intérieur des familles par nom de genre. Les graines récoltées à l'intérieur même du jardin botanique doivent faire l'objet d'une liste à part.

5. 3 Banques de graines

Une banque de graines (Figure 22) représente un des éléments dans un lot d'outils à considérer dans la conservation des espèces de plantes. Si les banques de graines ne peuvent protéger directement, la protection biologique des écosystèmes, elles peuvent par contre assurer la protection de la diversité entre et au sein des espèces de plantes.

La banque de graines constitue en particulier la dernière chance de protection des plantes qui sont condamnées à disparaître dans la nature. En faisant cette tâche, elle maintient l'équilibre entre une certitude croissante de survie à court terme contre le risque de stase génétique et d'adaptation limitée. Les banques de graines offrent aussi beaucoup d'autres avantages qui appuient directement un champ plus étendu d'activités de conservation (SMITH, 2002).



Figure 22: les banques de graines (web master 1)

L'histoire de l'étude des banques de graines du sol semble avoir commencé en 1859 quand Charles Darwin a observé l'émergence de jeunes plants dans les sédiments extraits du fond d'un lac.

Le premier article scientifique sur le sujet date de 1882 et porte sur l'apparition de graines d'échantillons de sol prélevés à différentes profondeurs. Depuis, les milieux dont la banque de graine a fait l'objet d'étude sont notamment

- sols arables,
- pâturages,
- forêts naturelles,
- plantations forestières,
- lacs,
- marais d'eau douce,
- marais salants,
- marais de prairies glaciaires,
- landes les déserts
- friches...

Les sciences agronomiques se sont fortement intéressées aux banques de graines d'adventices agricoles considérées comme indésirables ou mauvaises herbes en raison de leurs importantes répercussions économiques pour l'agriculture.

La sylviculture s'intéresse aussi particulièrement à la régénération forestière

Pour les écologues et gestionnaires intéressés par la gestion restauratoire et la renaturation ou la naturalité, l'étude des relations entre pluie et flux de graines et la banques de graines du sol sont au cœur des préoccupations de l'écologie du paysage. Les corridors biologiques occupent une place importante dans cette perspective comme certains éléments de la faune de

nombreux rongeurs contribuent à l'enrichissement de cette banque de graine lorsqu'ils font des réserves de graines pour l'hiver dans des terriers dont le contenu ne sera pas entièrement consommé ; ainsi a-t-on découvert des terriers de hamsters contenant près de 90 kg de réserves alimentaires.

Cette 'banque' peut aussi jouer un rôle important pour la persistance de graines de certaines espèces envahissantes, y compris par son absence sur des néosols (sols jeunes), sols morts ou rapportés où des pionnières exotiques invasives peuvent s'imposer au détriment de la flore locale.

4.3.1 Qu'est-ce qu'une banque de semences ?

Les banques de semences communautaires sont principalement des institutions informelles, administrées et gérées localement, dont la fonction principale est de préserver les semences pour un usage local. Elles existent depuis environ 30 ans, conservant, restaurant, revitalisant, renforçant et améliorant les systèmes semenciers locaux, en se concentrant surtout, mais pas exclusivement, sur les variétés locales. Elles sont connues sous une variété de noms : banque de gènes communautaire, maison de semences des agriculteurs, hutte de semences, centre de semences, groupe d'épargnants de semences, association ou réseau, réserve de semences communautaire, bibliothèque de semences et banque de semences communautaire. Les agriculteurs et agricultrices qui gèrent des banques de semences communautaires gèrent des cultures principales, ainsi que des cultures plus limitées et des espèces négligées et sous-utilisées, en entreposant parfois de petites quantités de semences de quelques centaines de grammes, et parfois des centaines de kilogrammes. Les banques de semences communautaires tentent de regagner, maintenir et augmenter le contrôle des semences par les agriculteurs et les communautés locales et de renforcer ou d'établir des formes dynamiques de coopération parmi les agriculteurs et autres acteurs impliqués dans la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité agricole, tels que les chercheurs, les agents de vulgarisation agricole, le personnel des banques de gènes et les agents de développement (Vernooy et al. 2015). De plus en plus, une banque de semences communautaire est considérée comme le lieu principal où on peut obtenir des semences de variétés et de cultures locales, car les entreprises commerciales de semences, les centres de vulgarisation agricole et les négociants privés commercialisent uniquement des variétés modernes et hybrides d'un nombre limité de cultures.

Il existe

- des banques privées,
- des banques publiques (exemple : CGIAR dont les « Banques de Germplasm » subventionnées par la Banque mondiale, la FAO...), associant le CIMMYT au Mexique pour le maïs et le blé, l'IRRI aux Philippines pour le riz, l'ICARDA en Syrie...

- des banques dédiées d'organismes particuliers (ONF en France) ou universitaires (ex : celle d'Akira Miyawaki au Japon) qui ne conservent que des semences d'arbres pour la sylviculture ou l'agroforesterie ou la restauration de forêts diversifiées.

C'est un partenariat international visant à rassembler et stocker, dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique, des semences de 24 000 espèces avant 2010 (espèces végétales domestiquées, en danger, endémiques et utiles). Initié en 1995 par un financement venant de la Commission du millénaire de la loterie du Royaume-Uni aux jardins botaniques royaux de Kew qui avaient mis en place une banque de semences à Kew durant les années 1960, déplacé en 1974 dans l'immeuble Wellcome Trust Millennium Building (WTMB) Wakehurst Place (5 000 m² incluant une banque de semences, des laboratoires et lieux de travail et d'information du public et des experts. Des échantillons sont stockés au Royaume-Uni en double, mais des banques font le même travail localement, dans les pays d'origine, et la formation et la recherche sont partagées.

Ces ressources génétiques servent à l'étude et/ou à l'amélioration d'espèces cultivées.

Cette notion d'amélioration étant cependant relative, car ne portant généralement que sur quelques caractères intéressant l'agriculture ou l'industrie agroalimentaire ou pharmaceutique.

Hormis dans le cas d'espèces presque éteintes ou éteintes dans la Nature, la contribution de ces banques à la protection de la biodiversité reste relative également, car conserver des graines par millions, ne remplace pas des populations de milliards d'organismes se reproduisant annuellement.

De plus à partir de ces banques ou de parcelles de références (conservation in situ) des organismes commerciaux ou de recherche peuvent établir et vendre des souches clonées (résistantes à une maladie ou à un prédateur par exemple, ou dotées d'une caractéristique physique particulière) qui lorsqu'elles seront plantées dans le milieu naturel, à la place d'autres espèces ou essences contribueront à l'homogénéisation génétique de l'espèce, en diminuant la résilience écologique des agrosystèmes ou écosystèmes.

Par ailleurs, ces banques ne sont pas toujours protégées contre les catastrophes naturelles et plusieurs d'entre elles ont déjà été détruites.

Ne doit pas être confondu avec Banque de graines.

On désigne sous le nom de banques de graines du sol ou « crypto-banque de graine » les stocks de graines dormantes qui se constituent naturellement dans tous les habitats pourvus d'un sol et d'une couverture végétale.

Le nombre de graines enfouies et dormantes dans le sol ne semble pas dépendre de la latitude² mais plus du type de sol.

C'est dans les milieux régulièrement très perturbés que les espèces de la banque de graine du sol et

celles qui s'expriment en surface sont les plus similaires.

C'est un des éléments de la cryptopotentialité des sols qui contiennent aussi des bactéries sporulées, des virus pouvant se réactiver, des spores diverses, etc. à prendre en compte dans les études fines d'écopotentialité.

L'étude d'une androsace a montré que la diversité génétique de l'espèce pouvait être plus élevée dans la cryptobanque de graine du sol que chez les plantes croissant sur le sol dans la strate herbacée

La nielle des blés (*Agrostemma githago*) est une adventice autrefois répandue dans les champs de céréales. La graine (ci-dessous) ne survit que quelques mois, durant une saison sèche et jusqu'aux pluies d'automne

Graine de nielle des blés, à faible durée de vie.

Les désherbants ont presque causé l'extinction de cette plante messicole autrefois commune ; l'espèce est quasiment absente des banques de graines viables plus de quelques mois

Ces banques de graines revêtent une importance considérable pour la résilience écologique, via la régénération naturelle des peuplements végétaux ou dans la réapparition spontanée de certaines espèces en apparence disparues pendant des durées plus ou moins longues.

4.3 .2 La gestion des semences

La gestion des semences, de la récolte à l'utilisation après stockage, doit être réalisée en respectant des règles précises appliquées minutieusement. Ce manuel de fonctionnement élaboré pour la BS des CJB se décompose en 10 protocoles principaux :

1. Récolte des semences
2. Réception et enregistrement des lots de semences
3. Maturation et séchage des semences
4. Nettoyage des semences
5. Contrôle des lots de semences
6. Préparation des lots pour le conditionnement
7. Conditionnement des lots
8. Conservation des lots
9. Déstockage et réhydratation des semences
10. Tests de germination

Chaque protocole est détaillé dans le chapitre pour chacun d'eux, les objectifs, la marche à suivre et éventuellement une liste de matériel sont indiqués. Les protocoles 1 à 9 décrivent la gestion du stock

de semences proprement dite. Le 10ème est, quant à lui, un protocole parallèle qui traite des tests de germination (TG). Réalisés idéalement après 6 mois de stockage des lots dans la chambre de congélation, ces tests servent à évaluer la « viabilité » des lots. Si le nombre de graines récoltées est suffisant, au moins une portion de chaque lot est réservée pour effectuer ces tests. Tout au long de ces différentes étapes, la traçabilité du lot est garantie par : • une fiche de suivi du lot de semences, établie dès son arrivée au laboratoire et classée après stockage .l'outil informatique de gestion des collections vivantes des CJB : le SIBG - JIC, prochainement remplacé par le logiciel Botalista fonctionnement général de la Banq

4.3.3 Quelles sont les différents types de stockage ?

Dans la BS des CJB, les lots de semences sont répartis en quatre catégories, selon deux types de stockage :

a. un stockage long duré (LD) :

Collection de base destinée à conserver les lots de semences à long terme (en principe plusieurs dizaines d'années). Cette collection peut être utilisée en cas de besoin, par exemple pour des projets de réintroduction, s'il y a suffisamment de semences. Pour une question de sécurité, elle est dédoublée entre :

- la chambre de congélation des CJB (collection LDCJB);
- la chambre de congélation des collections de plantes cultivées de l'Agroscope de Changins (AC) à Nyon (collection LDAC). Une convention entre les CJB et l'AC a été signée en ce sens (voir annexe G). Pour certains projets, le lot dédoublé peut être stocké dans un autre emplacement. Ex : les lots « MSB » sont stockés au Millenium Seed Bank (Kew Garden - GB).

b. un stockage court duré (CD) :

Collection active utilisée pour :

- les tests de germination après conditionnement et stockage dans la chambre de congélation afin de tester la « viabilité » des semences conservées (collection TG);
- différentes utilisations (collection CD proprement dite) : programmes de sauvegarde (plans d'action, introductions, réintroductions, renforcements de stations), culture ex situ de multiplication (cas des lots de trop petite taille), projets de recherche ponctuels sur la biologie de la germination (tel que le projet concernant *Typha minima* (Fort & Lambelet, 2011) mené en collaboration avec le Conservatoire Botanique National Alpin, CBNA).

4.3 .4 Stockage des graines

La plupart des graines de fleurs et de légumes peuvent se conserver plusieurs années, à condition de les stocker dans de bonnes conditions ! Rangées dans des récipients hermétiques placés au frais, au

sec et à l'abri de la lumière, elles pourront être semées l'année prochaine... Voici nos conseils pour une bonne conservation des graine

4.4 La culture in vitro

La multiplication végétative in vitro (Figure 23) est un mode de reproduction asexuée artificielle, elle comprend un ensemble de méthodes faisant intervenir, d'une part des éléments d'asepsie, et d'autre part la mise en place d'un environnement parfaitement contrôlé : milieux définis pour chaque espèce végétale, conditions optimales de température, photopériode, d'humidité,... Ces méthodes s'appliquent autant à des fragments de plante (tissus ou organes), qu'à des cellules isolées nommées protoplastes .

La culture in vitro doit toute son extension à la totipotence cellulaire des végétaux. Toute cellule d'une plante peut, dans certaines conditions, se différencier pour devenir une cellule œuf, appelée cellule embryogène, capable de générer un nouvel individu. Ainsi peut-on obtenir à partir d'un fragment végétal plusieurs dizaines de milliers de plantules.

Les techniques in vitro, outre l'aspect technologique qui sera examiné dans les protocoles expérimentaux, doivent permettre de résoudre un certain nombre de difficultés, tel que de maintenir l'explant en vie, et favoriser l'activité de sa croissance par le déclenchement de la

Qu'est-ce que la culture *in vitro* ?

Culture in vitro La culture in vitro, est une technique de multiplication végétative non sexuée visant à régénérer une plante à partir de cellule ou de tissus végétaux mis en culture dans un milieu synthétique, des condition stériles, et dans un environnement contrôlé (T°, pH, et éclairement). **1cellule = 1plante entière**

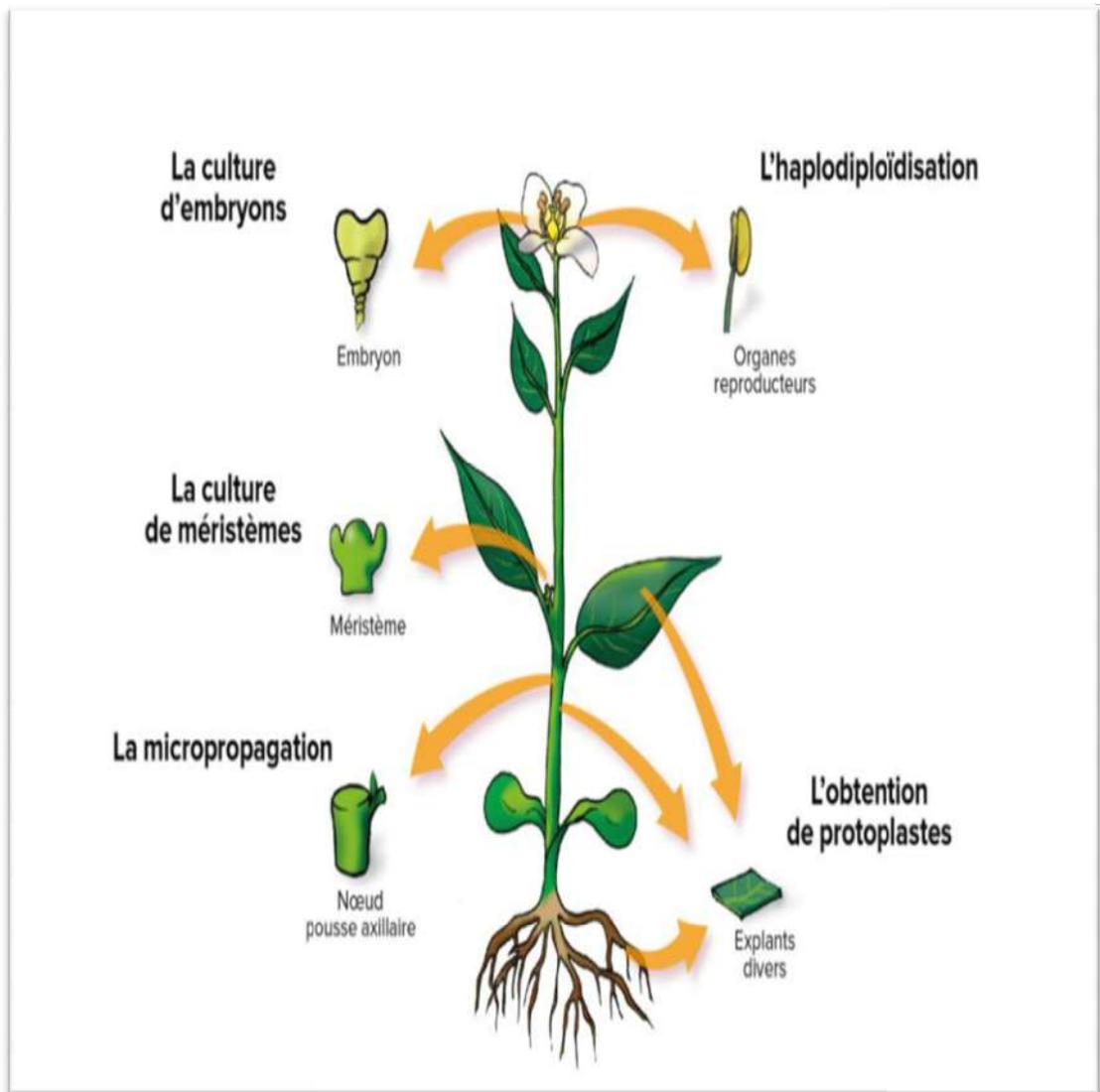


Figure 23: Quelques fragmentations des Cultures in vitro (web master 1)

4.4.1 Historique

1902 : G. Haberland Découverte de la totipotence des cellules cellulaires végétales

1922 : W. Kotte et W. Robins

- Prélèvement de racines plus long pour avoir accès à l'information génétique
- Développement des explants avec une croissance insuffisante

1934 : P. White Utilisation de l'auxine qui agit sur la croissance de plante

1939 : Gautheret Obtient une cal, un amas de cellules dédifférenciées

1958 : Stewart et Reinert Obtiennent des embryons somatiques Mettent en évidence le Principe de totipotence cellulaire Obtiennent des plantes entières

1962 : Murashige et Skoog Mettent au point le 1^{er} milieu de base avec des sels minéraux, des vitamines B des sucres, des auxines et des cytokinines

1964 : S. Guha et S.C. Maheshwari, obtiennent en Inde, des plantes haploïdes de *Datura innoxia* Mill. À partir de culture d'anthères,

1972 : P.S. Carlson et W.R. SHARP obtient le premier hybride somatique interspécifique par fusion de protoplastes entre différentes espèces de tabac. La même année W.R. SHARP obtient des plantes haploïdes de tomates par culture de pollen isolé

1975 : K.K. Pandey utilise du pollen irradié de tabac pour réaliser des croisements interspécifiques

1976 : L.H. San Noeum dans l'équipe du Pr. Demarly à Orsay réussit la première culture d'ovaires d'orge non fécondés.

1983 : M. Van Montaigne les premières plantes transgéniques transformées par *Agrobacterium tumefaciens*. Il s'agit d'un plan de tabac résistant à la kanamycine.

4.4.2 Les étapes de culture *in vitro*

a. Préparation de milieu de culture

Un des éléments majeurs des conditions contrôlées de culture *in vitro* est l'apport des éléments nutritifs sous forme d'un substrat synthétique de composition précise. Ce substrat s'appelle « **milieu de culture** ». Il comporte, outre de l'**eau** et des **éléments minéraux** nécessaires à toute plante, un **gélifiant** (permettant de donner une texture ferme au milieu), du **sucre**, des **vitamines** et des **hormones végétales**.

Ces composants permettent la croissance du tissu isolé en organe, même s'il n'est pas relié à la plante mère habituellement source d'éléments nutritifs.

b Micro-propagation

La deuxième phase est celle de **multiplication, ou micro-propagation**, par ramification le long de la tige ou bourgeonnement à la base du plant. Cette étape est en général stimulée par un apport de cytokinines (hormone de croissance produite naturellement par les végétaux) dans le milieu de culture.

Le nombre de cycles de multiplication dépend du taux de multiplication à chaque subculture et de l'objectif de production.

c. Préparation à l'acclimatation

La troisième étape est celle de **préparation à l'acclimatation**. En général, on cherche à produire des pousses feuillées portant un apex et des racines, stimulées par les auxines du milieu. Ces racines ne sont pas fonctionnelles une fois la plante placée dans du terreau d'acclimatation, mais elles contribuent à une bonne reprise et à la néoformation de racines sur le jeune plant une fois celui-ci en terre.

Une fois enracinés, les plants peuvent être acclimatés en serre. Cela consiste à les sortir d'*in vitro*, les placer dans du terreau horticole et les adapter progressivement aux conditions de culture normales, plus sèches et avec une intensité lumineuse plus importante qu'en laboratoire.

La **phase d'acclimatation** des jeunes plants prend quelques jours à quelques semaines.

4.4.3 Domaine d'application de la culture *in vitro*

- Multiplication en masse par organogenèse *in vitro*
- Production de semences de base
- Amélioration de la capacité d'enracinement
- Multiplication et conservation des plantes d'intérêt

4.4.5 Avantages biologiques de la culture *in vitro*

- L'assainissement des végétaux
- Production massive de copies conformes d'individus-élites
- Multiplication des espèces difficiles à se reproduire naturellement
- La culture se fait dans un environnement contrôlé (indépendant des saisons)
- Nous pouvons aussi choisir les éléments qui peuvent influencer la culture
- Accélération des générations d'au moins 5 à 6 fois pour la plupart des espèces

5.4 .6 Les inconvénients de la culture *in vitro*

- Risque d'accélérer l'appauvrissement de l'agro-diversité
- Difficulté ou impossibilité de mettre au point un milieu de culture spécifique et adapté aux plantes à multiplier
- Les problèmes inhérents à la technique si les cultures ne sont pas bien décontaminées
- La vitrification, qui cause certaines malformations
- Il y a aussi la perte de caractères intéressants
- Au niveau économique, c'est le coût du matériel, de locaux spécialisés et la formation du personnel qui sont les problèmes les plus récurrents

Chapitre 4 Conservation de la biodiversité végétale dans l'Algérie

Chapitre 4 Conservation de la biodiversité végétale dans l'Algérie

1. L'endémisme dans la flore de l'Algérie

Le nombre des espèces endémiques dans la flore algérienne se situe aux environs de 250 sur un total de 2840 espèces environ, il représente donc un pourcentage de 8,5 % des espèces algériennes.

Toutefois l'appréciation de ce chiffre, à quelques unités près, reste illusoire. En effet certaines espèces (une dizaine environ) présentent une aire de répartition qui chevauche sur un territoire réduit, le tracé des frontières purement conventionnelles des confins algéro-marocain ou algéro-tunisienne, et nous les avons incluses dans ce chiffre ; d'autre part les prospections botaniques futures montreront certainement que diverses espèces considérées actuellement comme des endémiques algériennes existent également dans les autres pays du Maghreb ; le cas de *Romuleau aillantii* décrite comme endémique du djebel Cheliah dans l'Aurès est retrouvée récemment dans le Moyen Atlas marocain.

Il ne faut pas oublier non plus que le Maghreb constitue une unité biogéographique très homogène. Aussi, à côté des endémiques strictement algériennes, une mention spéciale doit au moins être faite des endémiques nord-africaines dont le nombre est loin d'être négligeable en Algérie : 126 espèces endémiques nord-africaines au sens large, 117 endémiques de la portion occidentale du Maghreb et 59 endémiques de sa portion orientale, soit un total de 302 espèces.

Aucun travail d'ensemble n'ayant été consacré à la flore algérienne, il nous a paru utile de préciser brièvement tout d'abord ses affinités biogéographiques. Quezel P., 1964

Les résultats ont été groupés dans le tableau ci-dessous

Tableau 1: les types chorologiques dans la flore de l'Algérie.

Type chorologique	Nbr d'espèces	pourcentage	Type chorologique	Nbr d'espèces	pourcentage
Endémiques	274	8.5%	Paléo-Tempérées	122	4.2%
Nord-africaines	126	4.3%	Atlantiques	09	0.3%
W- Nord-africaines	117	4.1%	Méditerranée-Atlantiques	91	2.9%
E- nord-africaines	59	2.1%	Tropicales	6	0.2%
Méditerranéennes	216	7.5%	Méditerranéo-Tropicales	38	1.3%
Ibéro-Méditerranéenne	162	9.6%	Méditerranéo-Irano-Touraniennes	34	1.2%
Ibéro-Marocaines	47	1.6%	Sahariennes et Saharo-Sindiennes	43	1.5%
Bético-Rif aine	15	0.5%	Méditerranéo-Sahariennes	38	1.3%
Méditerranéennes-Macaroésiennes	30	1%	Eurasiatiques	308	10.8%
Tyrrhéniennes	59	2%	Circum-Boréales	70	2.4%
E-Méditerranéennes	74	2.6%	Européo-Méditerranéennes	28	1.0%
Méditerranéennes	752	26.0%	Américaines ,	32	1.1%
Laté-Méditerranéennes	26	0.9%	Cosmopolites et éparses	122	4.2%
Oro-méditerranéennes	29	1.0%			

La répartition des espèces endémiques en Algérie est très irrégulière selon les familles. Le tableau 2, nous montre les familles les plus riches en espèces endémiques:

Tableau 2: la répartition des espèces endémique par famille

La famille	Nombre d'espèces	La famille	Nombre d'espèces
<i>Composées</i>	42	<i>Campanulacées</i>	5
<i>Caryophyllée</i>	25	<i>Cistacées</i>	4
<i>Légumineuses</i>	23	<i>Orobanchacées</i>	4
<i>Labiées</i>	22	<i>Iridacées</i>	3
<i>Scrofulariacées</i>	13	<i>Dipsacées</i>	3
<i>Ombellifère</i>	12	<i>Polygonacées</i>	2
<i>Crucifères</i>	12	<i>Chénopodiacées</i>	2
<i>Graminées</i>	10	<i>Fumariacées</i>	2
<i>Plumbaginées</i>	10	<i>Convolvulacées,</i>	2
<i>Liliacées</i>	6	<i>Rubiacées</i>	2
<i>Géraniacées</i>	5	<i>Valérianacées</i>	2

La prépondérance des Composées (Astéracées) est écrasante dans cette liste, mais il s'agit, ne l'oublions pas de la famille la mieux représentée dans la flore algérienne et mondiale. Les Caryophyllées, Légumineuses et Labiées constituent ensuite un groupe compact, suivi d'assez loin par les Crucifères, les Ombellifères, les Scrofulariacées, les Graminées et les Plumbaginacées.

1.2 Répartition par genre des espèces endémiques

L'endémisme spécifique apparaît comme tout particulièrement pulvérisé au sein des genres présents en Algérie. En effet, 122 genres possédant des taxons endémiques, 26 seulement en présentent plus de 3. Ce sont les suivants (Tableau 3) : Quezel P., 1964

Tableau 3: Les espèces endémiques par genre en Algérie

Genre	Nombre d'espèces	Genre	Nombre d'espèces
<i>Silene</i>	18	<i>Spergularia</i>	5
<i>Limonium</i>	9	<i>Brassica</i>	3
<i>Onosis</i>	6	<i>Hedgsarum</i>	3
<i>Genista</i>	5	<i>Thymus</i>	3

<i>Erodium</i>	5	<i>Stachys</i>	3
<i>Helianthemum</i>	4	<i>Orobanche</i>	3
<i>Calamintha</i>	4	<i>Scabiosa</i>	3
<i>Teucrium</i>	4	<i>Campanula</i>	3
<i>Celsia</i>	4	<i>Filago</i>	3
<i>Chrysanthemum</i>	4	<i>Centaurea</i>	3
<i>Crepis</i>	4	<i>Andryala</i>	3
<i>Avena</i>	3	<i>Hieracium</i>	3
<i>Romulea</i>	3	<i>Bunium</i>	3

Viennent ensuite 15 genres avec chacun 2 espèces endémiques et 79 avec un seul taxon endémique. Ce sont donc seulement 5 genres sur 122 qui possèdent chacun plus de 5 espèces endémiques et sur ces 5 genres, un seul (*Silene*) en possède plus de 10.

1.3 La richesse spécifique et les secteurs phytogéographiques

L'Algérie a été subdivisée par Quézel & Santa (1962-1963) en 20 secteurs phytogéographiques qui sont :

- O1, O2, O3, respectivement : les collines du littoral oranais, les plaines de l'arrière littoral Oranais dont la Macta et les monts de Tlemcen, les monts de Saïda.
- A1, A2, respectivement : les collines et le littoral du proche Algérois, incluant la Mitidja, les Montagnes du Tell algérois ;
- K1, K2, K3, respectivement : la Grande Kabylie, la Petite Kabylie, incluant la Kabylie de Collo, la Numidie littorale ceinturant les villes de Annaba (ex-Bône) et El Kala (ex- La Calle);
- CT : les collines du Tell constantinois, incluant les montagnes de l'axe Bibans

/Hodna

/Bellezma

- H1, H2, Hd : respectivement : les Hautes Plaines de l'Ouest (du Sud oranais au Sud algérois), les Hautes Plaines de l'Est (Sud constantinois), la plaine du Hodna (enclave nord- saharienne)
- AS1, AS2, AS3, respectivement : l'Atlas saharien occidental (région d'Aïn Sefra), l'Atlas Saharien central (région de Djelfa), les Aurès et l'Atlas saharien oriental (région de Tébessa). La figure1 et le tableau 4, montrent que le secteur le plus riche est le secteur Kabyle et Numidien avec une valeur de richesse aréale de 158,32 suivi du secteur Algérois avec 118,40 puis le secteur Oranais avec une valeur de 118,27, le secteur Saharien est le moins riche avec une valeur de 0,23. Ceci nous amène à dire que le Tell est la région la plus riche floristiquement. Dans l'ensemble, la richesse aréale décroît des secteurs littoraux vers les continentaux. El Mechri (.2014)

Tableau 4: Richesse aréale et surface des secteurs phytogéographiques de l'Algérie (Bouzenoune, 2002)

Secteur phytogéographique	Surface en hectares	Richesse aréale
Le secteur kabyle et numidien (K)	1 800 000	158,32
Le secteur algérois (A)	1 700 000	118,4
Le secteur du Tell Constantinois (C)	1 200 000	63,77
Le secteur oranais (O)	4 100 000	118,27
Le secteur des hauts plateaux (H)	10 900 000	19,26
Le secteur de l'Atlas saharien (AS)	10 900 000	42,39
Le secteur du Sahara septentrional (SS)	180 990 000	0,23

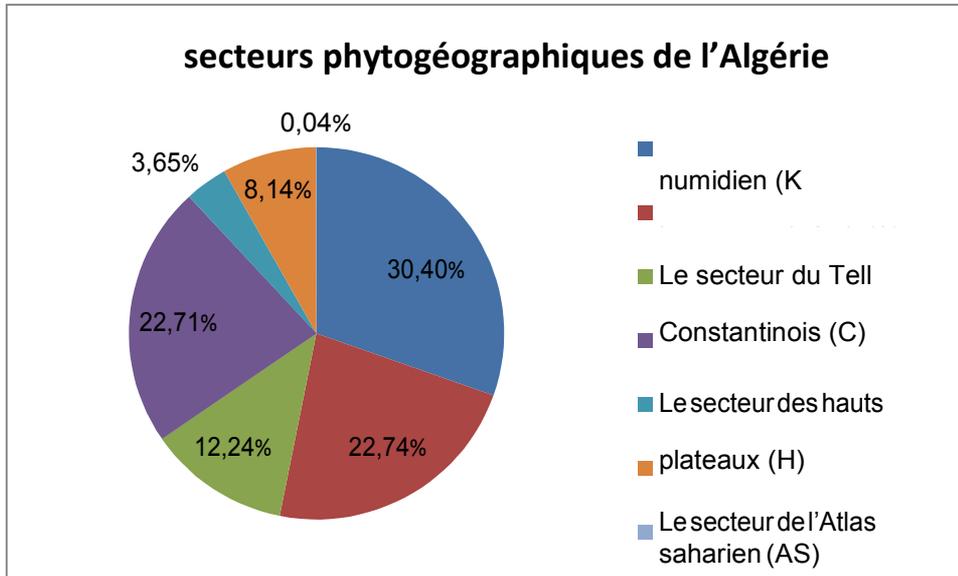


Figure 1 : la richesse aréale des secteurs phytogéographiques de l'Algérie.

1.4 Flore rare de l'Algérie

D'après les estimations actuelles, cette fraction du patrimoine végétal concerne dans l'ensemble 1630 taxons plus ou moins rares pour l'Algérie du Nord, dont 1034 au rang d'espèce puis 431 et 170 aux rangs de sous-espèce et variété. Pour l'ensemble du territoire national ces taxons sont au nombre de 1818 (1185 espèces, 455 sous-espèces et 178 variétés). Nul doute qu'il s'agit ici d'espèces et sous-espèces vers lesquelles tous les efforts doivent être orientés autant en matière de recherches que de protection *in situ* et *ex situ*. Sur la liste des plantes vasculaires rares ; presque la moitié des taxons est considérée comme rarissime (RRR), très rares (RR) et rare (R) sensu Quézel & Santa (1962-1963). Le Tableau 5, nous montre la répartition de la flore rare par secteur phytogéographique.

Tableau 5: Répartition de la flore rare par secteur phytogéographique (Véla & Benhouhou; 2007).

secteur	RRR	RR	R	AR	AC	E, dem c	Ende. cc	Endem ccc	+/- rares	+/- Commun
Q1	5	82	199	111	15	17	9	1	397	42
Q2	1	32	143	108	12	13	9	1	284	35
Q3	4	62	229	126	10	10	8	1	421	29
A1	8	120	185	119	13	16	8	0	433	37
A2	1	48	174	142	15	12	7	0	365	34
K1	2	74	231	160	17	12	6	0	467	35

K2	3	92	160	150	17	15	6	0	487	38
K3	10	130	150	121	15	14	6	0	467	35
C1	1	59	121	123	15	15	3	0	357	38
H1	2	48	123	86	10	7	1	0	257	23
H2	0	20	86	66	11	6	2	0	159	20
Hd	0	5	66	27	2	1	1	0	62	4
AS1	2	33	27	78	8	5	2	0	221	15
AS2	1	15	78	63	5	3	0	0	151	9
AS3	2	48	63	100	8	4	0	0	294	14
SS1	0	22	100	41	10	6	0	0	107	16
SS2	0	32	41	37	7	6	0	0	127	13
SO	0	6	37	15	3	3	0	0	44	6
SC	4	60	15	23	4	1	0	0	158	5
SM	0	10	10	6	0	0	0	0	25	0
totale	43	665	783	327	55	31	13	1	1818	101

La répartition des taxons rares entre les différentes divisions géographiques de l'Algérie montrent que les secteurs les plus diversifiés en espèces rares sont K2 (487 taxons) suivi de K3 et K1 (467 taxons). Les autres secteurs diversifiés sont A1 (432 taxons), O3 (421 taxons), O1 (397 taxons), A2 (365 taxons), C1 (357 taxons). Des secteurs encore assez diversifiés sont AS3 (294 taxons) et O2 (284 taxons). Les secteurs modérément à peu diversifiés sont H1 (257) et AS1 (221), puis H2 (159), AS2(151) et Hd (62).

Ces résultats doivent être pris avec prudence car il s'agit de données très anciennes qui doivent être actualisées en toute urgence. La liste d'espèces risque de s'allonger. Beaucoup d'espèces ont disparu sans que personne ne s'en rende compte peut être. Il faut aussi rappeler qu'il y a un nombre assez important de taxons rares ou communs qui nécessitent des révisions. La chorologie et le degré de rareté doivent être revus. Ainsi par exemple, on reconnaît maintenant 6 espèces de *Cheilanthes* alors qu'on n'en donnait généralement qu'une

seule anciennement. La liste des taxons rares doit être ainsi constamment révisée au fur et à mesure de l'apport d'informations chorologiques nouvelles afin de la mettre à jour et d'y apporter les précisions nécessaires, aussi bien pour sa composition que pour le statut des taxons.

I.5. La liste des espèces menacées de l'Algérie

Les années 1990 ont été marquées par le sommet de la terre et par d'autres événements très Intéressants pour la conservation de la nature. Parmi ces événements la promulgation de la loi comportant la liste des espèces végétales non cultivées à protéger dans notre pays. Cette liste a été établie par l'ANN (l'Agence National de la protection de la Nature) en 1993. Le nombre des taxons s'élève à 221 dont 212 espèces, 7 sous-espèces et 2 variétés. Les endémiques strictes occupent une place assez importante (55%) alors que les endémiques larges ne constituent que 10% de l'ensemble. Il y a 7 espèces (3%) dont la chorologie n'est pas discutée par Quézel & Santa (1962-1963), parmi elles : *Cistus rerhayensi* qui est une endémique de l'Algérie, la Tunisie, le Maroc, le Liban le Portugal, la France et l'Espagne (Med Chek-list, 1984-1989) et *Orchis morio subsp. Tlemcensis* qui est une endémique de la région de Tlemcen (Maire, 1952), Avant la liste de l'ANN, l'UICN (Union International pour la Conservation de la Nature) avait établi une liste de plantes rares et menacées en Algérie, publiée en avril 1980. La liste rassemble 130 espèces en grande partie composées de plantes endémiques strictes. Cette liste a été mise à jour en 1996. Le nombre est passé de 130 à 155 taxons à protéger. La liste de l'UICN présente 91 taxons en commun avec la liste de l'ANN et 64 nouveaux taxons. Les espèces endémiques strictes totalisent 80% (124 espèces), les larges ne représentent que 8% (13). Pour le degré de rareté de cette liste, la catégorie très rare constitue la part la plus importante avec 70 taxons (45%), suivie par la catégorie rare avec 58 taxons (37%). La dernière catégorie n'est représentée que par 7 taxons seulement. Le degré de rareté de 10 espèces reste inconnu il s'agit selon Mediouin (2002) de :

- *Atractylis caerulea*, endémique stricte n'est connue que par trois exemplaires seulement (Quézel et Santa, 1962-1963), à rechercher au sud du Sersou.
- *Avena breviaristata*, endémique stricte : 1 seul exemplaire connu jusqu'ici (Ouled Sahari)
- *Carduncellus ilicifolius*
- *Ononis crinita*: Dahra, M'sila

- *Oreobliton thesioides*: Endémique E-Alg-Tun.
- *Specularia Julian*
- *Bromus garamas*
- *Moricandia foleyii*
- *Potamogeton hoggarensis*: Hoggar
- *Romuleaba ttandieri*: Djurdjura

Meddour (1988) ajoute d'autres espèces non retenues par l'ANN et l'UICN. Parmi ces espèces, il y en a quatre (04) dont on ignore la classe de rareté : *Carlinaatlantica*, *Centaureatougourensis*, *Mantisalcadelestiei* et *Carduncelluschoulletianus*. Mediouin (2002) ajoute : *Lyauteeahmedi*; *Linariadissita*, *Crepissuberostus*, *tragopogonporrifolius*ssp. *Macrocephalus* et *Lathyrusallardi*. Ces espèces sont des endémiques strictes très rares et rares mais non citées par les deux listes et le dernier auteur. Le nombre d'espèces menacées s'élève ainsi à 301 espèces menacées à protéger dont 270 citées par l'A.N.N. (1993) et/ou l'UICN (1996) et 31 espèces tirées de la flore d'Algérie. Les espèces menacées appartiennent à 63 familles et 166 genres. Les familles les plus riches sont les Astéracées (27 genres, 43 espèces), les Légumineuses (13 genres, 23 espèces), les Lamiacées (10 genres, 19 espèces),

les Caryophyllacées (5 genres, 18 espèces) et les Scrofulariacées (7 genres, 17 espèces). Les familles les plus importantes sur le plan numérique, sont celles qui présentent le plus d'espèces menacées.

En Janvier 2012 une nouvelle liste d'espèces protégées vient d'être publiée. Le décret exécutif n°12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées donne 463 taxons.

5 . Les famille les plus connues en Algérie

Distribution des différentes familles de la flore de l'Algérie en fonction du nombre d'espèces (ce nombre comprend aussi bien les espèces définies en tant que telles que les sous-espèces, les variétés et les hybrides) (Tableau 6).(palntes botanique)

Tableau 6: Nombre d'espèces par famille botanique

Les familles	Nbr des espèce	pourcentage	Les familles	Nbr des espèce	Pourcentage
Astéracées	648	15,72 %	Zygophyllacées	27	0,65 %
Fabacées	453	10,99 %	Plantaginacées	26	0,63 %
Poacées	368	8,93 %	Iridacées	24	0,58 %
Brassicacées	200	4,85 %	Fumariacées	21	0,50 %
Lamiacées	184	4,46 %	Dipsacacées	20	0,48 %
Caryophyllacées	182	4,41 %	Résédacées	20	0,48 %
Apiacées	163	3,95 %	Amaranthacées	19	0,46 %
Scrofulariacées	110	2,66 %	Linacées	19	0,46 %
Cistacées	94	2,28 %	Polypodiacées	19	0,46 %
Liliacées	86	2,08 %	Primulacées	19	0,46 %
Boraginacées	81	1,96 %	Amaryllidacées	18	0,43 %
Chénopodiacées	75	1,82 %	Papavéracées	17	0,41 %
Cypéracées	73	1,77 %	Asclépiadacées	16	0,38 %
Orchidacées	60	1,45 %	Clusiacées	16	0,38 %
Ranunculacées	54	1,31 %	Gentianacées	15	0,36 %
Euphorbiacées	51	1,23 %	Polygalacées	14	0,33 %
Rosacées	50	1,21 %	Onagracées	13	0,31 %
Rubiacees	50	1,21 %	Potamogetonacées	13	0,31 %
Géraniacées	46	1,11 %	Rhamnacees	13	0,31 %
Plumbaginacées	44	1,06 %	Tamaricacées	13	0,31 %
Convolvulacées	43	1,04 %	Aizoacées	12	0,29 %
Malvacées	39	0,94 %	Oléacées	12	0,29 %
Campanulacées	37	0,89 %	Thyméliacées	12	0,29 %
Valérianacées	35	0,84 %	Cucurbitacées	10	0,24 %
Polygonacées	34	0,82 %	Fagacées	10	0,24 %
Solanacées	33	0,80 %	Frankéniacées	10	0,24 %
Orobanchacées	32	0,77 %	Violacées	10	0,24 %
Crassulacées	27	0,65 %	Autres familles	303	7,35 %
Juncacées	27	0,65 %	Totale 4120	espèce	

1. Les parcs nationaux

En Algérie, dix parcs nationaux ont été créés à ce jour. C'est peu, comparé à l'étendue du territoire et la richesse avérée de ses écosystèmes. Huit sites se trouvent dans le Nord du pays sous le contrôle de la Direction Générale des Forêts : Le parc national d'EL Kala , Taza, Gouraya , Djurdjura, Chréa, Tlemcen, Theniet El Had , Belezma, l'Ahaggar et du Tassili (Ministère de la culture), Djebel Aïssa dans la wilaya de Naâma

Trois projets de création de parcs naturels régionaux sont en cours de maturation au niveau de la Forêt domaniale de l'Akfadou dans la wilaya de Béjaïa et Tizi-Ouzou, la forêt domaniale d'Ain Zana dans la wilaya de Souk Ahras, le complexe de zones humides de Guerbes / Sanhadja dans la wilaya de Skikda.

2. Réserves naturelles

Deux dossiers de classement en réserve naturelle ont été déposés au niveau du MATE T, il s'agit du site de Mergueb dans la wilaya de M'Sila et le lac de Réghaïa dans la wilaya d'Alger. Cependant, quatre sites sont en cours d'étude, il s'agit :

- Réserve naturelle de l'Oasis d'Ain Ben Khelil dans la wilaya de Naâma ;
- Réserve naturelle de Beni Salah, dans la wilaya de Guelma, d'une superficie de 2000 ha en zone sub-humide et semi-aride
- Réserve naturelle des Babors, d'une superficie de 2 367 ha en zone subhumide où se trouve le sapin de numidie
- Réserve naturelle de Macta, d'une superficie de 19 750 ha en zone humide

4. Gestion à la ferme

L'intérêt porté par les paysans à la diversité génétique des plantes spontanées est illustré par la précision des appellations vernaculaires, une bonne connaissance des caractéristiques morphologiques (hamra, beida, kahla, etc.), et la préférence donnée aux variétés locales ayant des caractéristiques compétitives (chater, chouiter, sebbaga, etc.). Les méthodes de conservation traditionnelles telles que les Matmouras, les Khazanes, Akoufis, etc...) tendent à disparaître.

Les semences auto-produites concernent aussi bien les variétés du terroir, des anciens cultivars que les variétés dites performantes sont mise sur le marché (Souk).

Dans les régions fragiles, les plantes spontanées sont très utilisées par les populations locales pour l'alimentation et les soins. Il y'a des savoir-faire ancestraux dans ce domaine

(recette de cuisine à base de plantes sauvages, pharmacopée traditionnelle, travail du bois, ...) qui sont à étudier et à sauvegarder.

5. Gestion ex situ

5.1 Jardins botaniques

La conservation ex situ du matériel végétal collecté ou introduit se fait dans les collections et / ou jardins botaniques.

-Jardin botanique du Hamma :

Egalement appelé Jardin d'essai ou encore Jardin d'acclimatation, il a été créé en 1832, il s'étend sur une surface de 63 ha. Il dépend de l'Agence Nationale de la Conservation de la Nature (ANN), il fut classé en 1956, meilleur jardin botanique de la Méditerranée. Il conserve environ 400 espèces entre espèces spontanées et exotiques. Au total, 4 000 accessions sont ainsi maintenues.

-Jardin botanique des instituts de développements et de recherches :

Les collections disponibles de Lathyrus (Gesse) se trouvent principalement à l'INA et à l'ITGC. Chez les agriculteurs, les populations cultivées se maintiennent dans le nord Constantinois chez les agriculteurs de la région.

L'ITGC a un germoplasme sélectionné et conservé au niveau des différentes stations.

Une collection de lupin blanc, jaune, bleu et de lupin doux a toujours été maintenue à l'INA. En 1986, du lupin changeant (*Lupinus mutabilis*), d'origine chilienne, a été introduit à l'INA. Ce lupin a l'avantage de contenir un certain pourcentage d'huile (oléoprotéagineux).

Une intéressante collection de Cactus a été créée dans le périmètre de rénovation rurale à Zeriba (Grande Kabylie), et une a été installée à Chebli (Alger).

Les vergers et les collections installés dans des régions comme Berrouagouia semblent avoir disparu. L'*Opuntia ficus indica*, particulièrement la forme *inermis*, fait l'objet d'une importante utilisation dans les régions steppiques et ce dans le cadre des programmes du HCDS. Après l'*Atriplex canariensis*, le cactus inerme est l'espèce la plus utilisée et la plus demandée.

L'ITAF dispose, dans ses différentes stations, de collections de cépages.

5.2 Programmes de collectes

Les programmes de collectes ne sont pas toujours planifiés. Elles sont faites généralement, en fonction des offres émanant des institutions internationales de recherche, des organisations régionales et internationales et de l'assistance technique et financière étrangère.

Suivant nos besoins en matériel végétal, des duplicatas des échantillons collectés sont stockés dans la banque de gènes de l'IPGRI, une partie est mise en collection pour la préservation et la régénération et l'autre partie fera l'objet de recherche pour laquelle elle a été collectée.

5.3 Banque de gènes

Une banque des ressources phytogénétiques est en construction à l'INRAA, son fonctionnement est prévu pour la fin de l'année 2006, elle abritera 16 000 accessions. La banque de gènes en plus des collections permettra la préservation ex situ des espèces et des variétés et permettra également de coordonner toutes les activités du secteur liées aux ressources phytogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation. Une autre banque de gènes rattachée au Centre de Développement des Ressources Biologiques du MATET est actuellement à l'étude, elle prendra en charge toutes les espèces à intérêt écologique.

5.4 Autres formes de conservation (Sécurité du matériel végétal)

Actuellement et en attendant le fonctionnement des banques des ressources phytogénétiques, les collections sont gardées dans les armoires, les hangars, réfrigérateurs, et quelques chambres froides. Les normes recommandées à l'échelle internationale ne sont pas respectées.

Une collection (prospection 1988 et 1991) composée de 400 écotypes (13 espèces) est conservée sous forme de gousses, (échantillon de 100grs/ écotype) est maintenue au niveau de l'ITGC.

L'écotype BOUMAHRA (*Trifolium subterraneum*) sélectionné dans une population locale à l'Est d'Algérie est, faute de moyens, conservé in situ au niveau de son habitat naturel. De part son rendement élevé en matière sèche et en grains a fait l'objet d'une pré-multiplication au niveau de l'ITGC.

Au niveau de l'ITELV, des espèces fourragères locales sont conservées sous forme de graines.

6 Programmes nationaux

Les ressources phytogénétiques représentent pour l'Algérie une préoccupation majeure pour la recherche et le développement agricoles.

6.1 Programmes de recherche

Les assises de la recherche organisées en juin 1995 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique à Alger ont été le coup d'envoi d'une nouvelle dynamique intersectorielle de la recherche scientifique, et ont permis d'asseoir et de conforter le Programme National de la Recherche (PNR) en Algérie.

Les activités touchant aux ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture sont actuellement pris en charge essentiellement par le PNR relatif à l'Agriculture et Alimentation piloté par l'INRAA. Celles-ci sont menées par plusieurs institutions nationales de recherche, de développement, d'enseignement supérieur et de formation. Ces institutions relèvent principalement du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Universités, Centres et Instituts.) et du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. L'axe de recherche relatif aux ressources phytogénétiques prend en charge les aspects suivants :

- Inventaire et collecte du matériel végétal ;
- Préservation des milieux à grande diversité (agrosystèmes et écosystèmes) ;
- L'évaluation et la caractérisation du matériel végétal sur le plan agronomique, résistance aux conditions biotiques et abiotiques...

6.2 Programmes de développement

La politique nationale agricole actuelle est basée essentiellement sur le Plan National de Développement Agricole et Rural (PNDAR), dont les objectifs principaux sont le développement de l'agriculture algérienne en tenant compte de la protection et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles comprenant l'Homme, les plantes, le sol et la ressource hydrique.

Des subventions sont allouées par l'Etat pour financer des opérations de développement, de l'irrigation, de la protection et du développement des patrimoines génétique animal et végétal.

Les soutiens sont réalisés par le biais du Fonds National de Régulation et de Développement Agricole (FNRDA), institution financière spécialisée chargée de la mise en œuvre des actions de soutiens de l'Etat au développement de l'agriculture.

Le Plan National de Développement Agricole et Rurale attache une importance capitale aux ressources phytogénétiques et à leur gestion durable.

7. Législation et collaborations internationales

L'Algérie s'est ainsi dotée d'une législation très dense en matière de conservation des ressources biologiques.

La base de cette législation a été l'élaboration de la loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (ANONYME, 2003).

Cette loi se fonde sur des principes généraux dont :

- le principe de préservation de la diversité biologique, selon lequel toute action évite d'avoir un effet préjudiciable notable sur la diversité biologique ;
- le principe de non-dégradation des ressources naturelles, selon lequel il est évité de porter atteinte aux ressources naturelles telles que l'eau, l'air, les sols et sous-sols qui, en tout état de cause, font partie intégrante du processus de développement et ne doivent pas être prises en considération isolément pour la réalisation d'un développement durable.

D'autres projets de loi sont promulgués. Il s'agit de :

- Projet de loi relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable : qui a pour objet de préserver les aires protégées dans le cadre du développement durable.
- Projet de loi relative à la préservation des espaces verts dans le cadre du développement durable (Anonyme, 2007) : Il a pour objet de définir les règles de développement, de préservation et de gestion des espaces verts dans le cadre du développement durable.

L'Algérie s'est montrée favorable aux accords internationaux et à la mondialisation de la protection de la diversité biologique en tant que richesse de la Biosphère (MATET, 2005).

L'Algérie a ratifié le 11 Décembre 1982, la Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles, signée à Alger le 15 Septembre 1968.

Comme elle a ratifié le 05 janvier 1985 le Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées de la Méditerranée, signé à Genève le 03 Avril 1982.

Le couronnement de cette prise de conscience a été la ratification, le 06 Juin 1995, de la Convention sur la Diversité Biologique, signée à Rio de Janeiro, en juin 1992, par laquelle notre pays s'est engagé à élaborer une stratégie nationale de Conservation et d'Utilisation Durable de la Diversité biologique dont les principales options prioritaires sont :

- la préservation de la biodiversité à travers la préservation des habitats donc la gestion rationnelle de l'espace : zone steppique, zone forestière, zone montagneuse, zone agricole, zone marine,...
- la création d'un Centre National de Développement des Ressources Biologiques (décret exécutif n°04 – 198 du 19 juillet 2004) chargé de la connaissance, du suivi, de la conservation et du développement du patrimoine biologique.
- l'édification de parcelles pilotes d'aménagements agro -sylvo-pastoral appelés zone de développement durable. Ces Z.D.D. ont pour objectif de réaliser une gestion totale de la diversité biologique par rapport à l'espace qu'elle couvre et de la valoriser comme ressources agricoles, médicinales, forestières, fourragères.

- le développement des capacités institutionnelles et juridiques en biosécurité pour faire face aux problèmes d'introduction d'espèces étrangères, notamment les OGM (organismes génétiquement modifiés). Dans ce contexte, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement a lancé un avis d'appel à propositions de projets d'études et de recherches dans le domaine des biotechnologies.

- le classement et la création d'autres aires protégées, et des réserves d'élevage d'espèces animales menacées de disparition sont en cours de création.

D'autre part, et pour protéger les sites naturels remarquables, le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement a lancé un projet d'aménagement de ces sites.

Par ailleurs certains sites ont été proposés pour un classement en aire spécialement protégées d'intérêt méditerranéen (ASPIM).

Comme elle a ratifié les principaux protocoles et grandes conventions mondiales. Ces protocoles sont édifiés sur la base de principes très avancés par rapport à la perception, à la législation et aux niveaux technologiques algériens. L'Algérie également est impliquée dans beaucoup de programmes internationaux visant à la protection des végétaux et des ressources génétiques

Chapitre 5 : les discipline de la conservation de la biodiversité

Chapitre 5: les discipline de la conservation de la biodiversité

1. La biologie de la conservation

La biologie de la conservation (Figure 24) est née à la fin des années 1970. Elle a pour objectifs d'évaluer l'impact des actions de l'homme sur les espèces, les communautés et les écosystèmes, et de faire des propositions concrètes pour lutter contre la dégradation des écosystèmes. Alors que la protection de la Nature a recours essentiellement aux moyens réglementaires pour soustraire les espaces et les espèces aux actions de l'homme, la biologie de la conservation utilise des concepts et théories empruntés à l'écologie, ou qu'elle contribue à développer, pour mettre en œuvre des actions concrètes et proposer des méthodologies appropriées pour la conservation de la Nature. Comme d'autres disciplines de «crise», à l'articulation de la science et de la gestion, alliant théorie et pratique, la biologie de la conservation donne la priorité à l'action.

Elle travaille dans l'urgence puisque des espèces et des habitats menacés risquent de disparaître rapidement en l'absence de mesures efficaces. Si dans un premier temps la biologie de la conservation s'est focalisée sur les espèces phares ou charismatiques, il est devenu rapidement évident que les questions posées par la conservation des habitats, de l'échelle locale à l'échelle planétaire, devenaient au moins aussi importantes que les connaissances portant sur la biologie des espèces.

La restauration et la réhabilitation d'habitats, la réintroduction d'espèces joueront des rôles de plus en plus importants dans la reconstitution de la diversité biologique. Cela demande à la fois des approches ex situ et in situ dont les méthodes font de rapides progrès

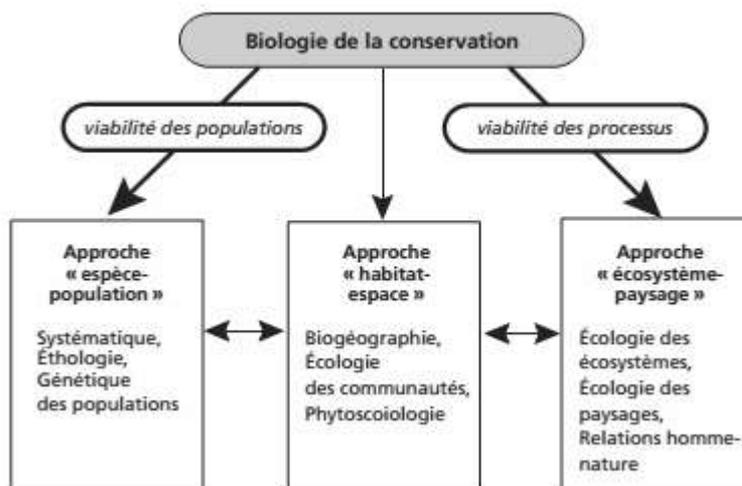


Figure 24: Les trois principales approches en biologie de la conservation (d'après Barnaud, 1998).

2. L'ingénierie écologique

«L'ingénierie écologique se définit comme la conception, la mise en œuvre et le suivi de la composante écologique d'un projet d'aménagement et/ou de gestion [...] en accord avec l'évolution des connaissances et des méthodes en écologie». La mise en œuvre de l'ingénierie écologique s'appuie à la fois sur des concepts théoriques de l'écologie et sur un ensemble de techniques d'ingénierie qui permettent la restauration des systèmes. Par exemple, le réaménagement des carrières en eau (gravières) pour leur mise en valeur écologique, peut être réalisé par la création de zones en pente douce et la diversification des berges (pentes variées).

2.1 Fragmentation des habitats

L'un des thèmes favoris de la biologie de la conservation concerne la fragmentation des habitats naturels par les activités humaines et ses conséquences sur la biodiversité. Selon la théorie des équilibres dynamiques de la biogéographie insulaire, le nombre d'espèces présentes dans un écosystème est fonction de la surface de l'écosystème: la réduction des surfaces favorise en principe l'extinction de certaines espèces. Les biologistes de la conservation sont ainsi sollicités pour répondre à des questions relatives à la taille et la forme des réserves naturelles:

- Quelle est la taille minimale d'une réserve pour protéger telle ou telle espèce?
- Est-il préférable de créer une seule réserve de grande taille ou plusieurs petites réserves?
- Combien d'individus d'une espèce menacée est-il nécessaire de protéger dans une réserve pour éviter l'extinction?

2.2 Réintroductions d'espèces

La conservation ex situ apparaît non pas seulement comme une alternative, mais comme une démarche complémentaire de la conservation in situ. Ce sont des réservoirs d'individus pour la réinstallation ou le renforcement de populations sauvages d'espèces menacées. En effet, dans certaines situations, la dégradation de l'habitat est telle qu'on ne peut maintenir in situ des populations viables. L'alternative est simple: ou on laisse disparaître à jamais les espèces concernées, ou l'on tente des opérations de sauvetage en vue de préserver temporairement ex

Situales populations menacées avec comme objectif de les réintroduire dans leur milieu d'origine si les menaces qui pèsent sur les espèces et les habitats disparaissent. Dans certains

cas, l'habitat est détruit et on envisage alors de réintroduire l'espèce dans des habitats similaires à ceux dont elle est originaire: c'est la translocation.

3. Écologie de la restauration

Des ingénieurs et des spécialistes de la protection de la Nature ont tenté depuis longtemps de «réparer» les milieux dégradés. Ils l'ont fait de manière souvent empirique, avec leur expérience d'hommes de terrain, en fonction d'objectifs définis dans le cadre d'une gestion dite écologique des milieux et des espèces. De manière générale, les scientifiques ont longtemps négligé ce domaine jugé trop technique, mais certains d'entre eux ont progressivement réalisé tout l'intérêt de ces activités si on les abordait en tant que système expérimental. L'émergence de l'écologie de la restauration dans les années 1980 a donc pour origine l'interprétation scientifique de ces nombreuses interventions et manipulations de systèmes écologiques. Implicitement, l'écologie de la restauration véhicule l'idée qu'il est possible de conduire des expériences écologiques rigoureuses, qui permettent une démarche prédictive. En outre, les problèmes abordés par les pratiques de restauration sont une source de nouvelles questions sur le plan scientifique. Il existe une terminologie complexe dans le domaine de l'écologie de la restauration. Donner une définition des termes utilisés qui soit reconnue par tous est un exercice périlleux. Il faut surtout savoir qu'il y a différentes formes de restauration qui s'inscrivent dans un continuum depuis la reconstruction de sites totalement dévastés comme ceux de zones minières, jusqu'à des opérations de portée limitée dans des écosystèmes peu perturbés.

– restauration (sensu stricto): c'est la transformation intentionnelle d'un milieu pour rétablir l'écosystème considéré comme indigène et historique, dans sa composition taxinomique originelle, ainsi que dans ses fonctions essentielles (production, autoreproduction) préexistantes.

– réhabilitation: lorsque la pression exercée sur un écosystème a été trop forte ou trop longue, ce dernier est incapable de revenir à son état antérieur même si l'on relâche la pression humaine.

Seule une intervention humaine forte, mais limitée dans le temps, permet de replacer l'écosystème sur une trajectoire favorable au rétablissement de ses fonctions essentielles.

– réaffectation: lorsqu'un écosystème a été fortement transformé par l'homme, on peut en faire un nouvel usage sans chercher à le réhabiliter. C'est le cas lorsqu'on modifie un écosystème par une gestion visant à privilégier un élément ou une fonction particulière. Le

nouvel état peut être sans relation de structure ou de fonctionnement avec l'écosystème préexistant dans le cas d'espaces mis en culture.

4. Les indicateurs biotiques

L'objectif des recherches sur les indicateurs biotiques est de fournir des outils qui permettent de caractériser l'évolution dans le temps de l'état écologique des écosystèmes. En particulier, les indicateurs biotiques servent à déterminer si les conditions de l'environnement se dégradent ou se maintiennent. Ils doivent servir également à vérifier ou invalider le bien-fondé de mesures réglementaires afin de réorienter éventuellement les interventions si les objectifs ne sont pas atteints.

Les indicateurs biotiques doivent en particulier:

- véhiculer une information la plus pertinente possible sous une forme condensée, notamment en essayant de représenter de manière simplifiée des phénomènes complexes;
- servir de moyen de communication, en particulier entre ceux qui recueillent les informations et ceux qui les utilisent. Sans en faire un inventaire exhaustif, diverses variables biologiques sont actuellement utilisées comme indicateurs:

- Au niveau de l'individu, on distingue des indicateurs biochimiques (modifications enzymatiques, carcinogénèse), des indicateurs physiologiques (taux de croissance, taux de fécondité, maladies), des indicateurs de comportement. On utilise également les capacités de bioaccumulation des organismes comme indicateur d'exposition.

Ces organismes sont parfois appelés organismes sentinelles.

- Au niveau de l'espèce, on reconnaît des espèces indicatrices qui ont des exigences particulières vis-à-vis d'un ensemble de caractéristiques physiques et chimiques de l'habitat. La présence-absence, des modifications morphologiques ou concernant le comportement de cette espèce permettent d'apprécier dans quelle mesure elle est en marge de ses besoins optimaux.

- Au niveau de la population, on utilise principalement les indicateurs démographiques (structures en âge et structures en taille, taux de natalité et de mortalité, sex ratio).

- Au niveau de l'écosystème, on peut examiner la structure des communautés (richesse spécifique, abondance, biomasse, indicateurs de structure) ou s'intéresser aux processus (production primaire, production secondaire, cycles des éléments nutritifs), aux structures (niveaux trophiques, chaîne alimentaire), au paysage (hétérogénéité,

fragmentation). On parle alors d'indicateurs écologiques. Dans le cas d'indicateurs écologiques plurispécifiques, on peut être amené à calculer des indices biotiques soit à partir de dénombrement, soit à partir d'un système arbitraire de notation.

Chapitre 6 : Mesure de la biodiversité

Chapitre 6 : Mesure de la biodiversité

1. Généralités sur les mesures de la biodiversité

Commençant par l'idée la plus simple peut simplement en comptant les taxons, car la stratégie la plus largement utilisée pour la mesure de la biodiversité consiste à compter les groupes taxonomiques

Ces stratégies distinguent généralement l'estimation de la diversité alpha et bêta.

La diversité alpha d'une parcelle d'habitat particulier est sa richesse en taxons locaux (habituellement la richesse en espèces): le nombre d pondéré par l'abondance.

Un système avec une espèce très nombreuse et quelques espèces rares est moins diversifié alpha que celui dans lequel les espèces sont également abondantes .La diversité bêta est une mesure relationnelle; il mesure la richesse additionnelle que ce patch ajoute au système régional, et les espèces ajoutées au dénombrement en sondant cette communauté. La diversité bêta (et ses parents) est très importante pour la planification de la conservation, car cette planification implique généralement la sélection d'un ensemble de sites pour maximiser la protection globale de la biodiversité. La différence entre une communauté et d'autres déjà protégées (ou considérées pour la protection) est souvent aussi importante que la richesse intrinsèque d'une communauté.

Comme nous venons de le noter, l'information sur la richesse spécifique est souvent accompagnée d'informations sur l'abondance. Les mesures combinant les informations de cette manière comprennent l'indice Shannon Wiener Diversity et l'indice Simpson.

Le contexte intuitif de ces mesures est la pensée qu'un échantillon de (disons) 100 organismes représentant 10 espèces n'est pas très divers si 85 des organismes appartiennent à une seule espèce. S'il s'agissait d'une communauté végétale (par exemple), les caractéristiques de la communauté dépendraient largement du phénotype des espèces hyper abondantes. Bien sûr, l'idée que les processus écologiques sont contrôlés par le phénotype des espèces numériquement abondantes peut être éclipsée par des caractéristiques particulières des espèces rares: si l'espèce hyper abondante est une fleur sauvage annuelle, et les neuf autres espèces sont toutes des espèces de grands arbres, nous pourrions bien ne pas faire une telle hypothèse. Le phénotype compte, et nous examinerons bientôt les moyens de rendre son importance explicite.

Le dénombrement des espèces consiste à observer (peut-être plusieurs fois pour tenir compte des variations saisonnières) les organismes présents dans un habitat particulier et à trier les spécimens recueillis en espèces. Un avantage de cette stratégie est que, pour certains taxons, c'est relativement simple. Parce que les organismes de différentes espèces ont tendance à être morphologiquement distincts, les travailleurs ayant une formation limitée en taxinomie peuvent estimer approximativement le nombre d'espèces dans une région. Les estimations du nombre d'espèces faites par ceux sans formation taxinomique formelle seront «brutes» car elles seront confondues avec des espèces cryptiques (populations qui ne se croisent pas malgré un degré élevé de similarité morphologique), dimorphisme sexuel radical (espèces dans lesquelles les mâles et les femelles sont si différents qu'ils semblent appartenir à des espèces différentes) et différences morphologiques radicales dans les stades successifs de la vie (communs chez les invertébrés).

De plus, notre capacité à distinguer les espèces est beaucoup plus fiable pour certains taxons (par exemple, les plantes vasculaires et les vertébrés) que pour d'autres (par exemple, les champignons et les protistes) (Berlin, 1992). Ainsi, bien qu'il y ait des avantages pratiques au dénombrement des espèces, il existe également des inconvénients pratiques.

Les indices de diversité complètent la richesse spécifique. Le nombre d'espèces représentées dans un échantillon est complété par des informations sur la régularité avec laquelle les individus sont répartis entre les espèces présentes. L'information d'uniformité est souvent représentée par p_i (la fraction des individus appartenant à la i ème espèce). Deux mesures courantes sont les suivantes:

Il s'agit d'une mesure de la probabilité que deux individus d'un échantillon appartiennent à la même espèce.

L'abondance est également difficile à estimer de manière fiable. Par conséquent, les biologistes de la conservation utilisent souvent des taxons de substitution, comme la diversité des oiseaux, comme indicateurs de la diversité taxinomique globale et des changements dans la diversité.

Malgré la controverse sur les définitions des espèces, il existe un large consensus sur le fait que les espèces sont des caractéristiques objectives du monde biologique: les espèces ont les unités cruciales de l'évolution. De plus, comme nous l'avons déjà noté, il existe des moyens naturels de compléter l'information sur la richesse des espèces. Nous pouvons ajouter des données d'abondance.

Cependant, bien qu'il soit en principe possible de compléter une description de la biodiversité basée sur l'espèce avec des informations phylogénétiques, dans la pratique, il n'est pas évident

de savoir comment le faire de manière précise et traitable. Ce problème est particulièrement prononcé dans les estimations de la diversité bêta. Bien que nous puissions estimer de façon plausible le nombre total d'espèces d'une grande région, il serait beaucoup plus difficile d'estimer un compte ajusté phylogénétiquement de la diversité de ses espèces.

Comme nous l'avons fait remarquer, presque tous les biologistes partagent le jugement selon lequel différentes espèces représentent des quantités différentes de biodiversité.

Le problème de mesure a vu les limites sérieuses sur l'utilisation des niveaux supérieurs du système linnéen pour capturer la biodiversité. Il n'y a pas de théorie scientifique robuste qui nous permette de régler les disputes sur la question de savoir si un groupe particulier de taxons constitue ou non une famille. Cela ne veut pas dire que nous pourrions choisir n'importe quel assemblage d'espèces et l'appeler une famille (à tout le moins de tels groupements doivent être monophylétique).

Au fur et à mesure que le clade croît par spéciation aux extrémités, l'arbre des espèces ainsi formées devient de plus en plus gros. Dans n'importe quel grand arbre, il y aura beaucoup de branches que nous pourrions choisir et nommer, mais que la science a choisi de ne pas nommer. Peut-être d'une manière approximative, la diversité au niveau de la famille est un substitut de la diversité phylogénétique. Mais ce sera au mieux une mesure approximative. Les biologistes de la conservation influencés par le cladisme ont essayé de faire mieux mesurer la diversité phylogénétique. La grande force théorique de la cladistique est qu'elle se rattache à quelque chose de réel dans le monde: la structure phylogénétique, l'ensemble assivement complexe des relations qu'est la «généalogie» des espèces. Il n'y a rien de conventionnel ou de subjectif dans l'affirmation selon laquelle une chauve-souris et un ours sont vraiment des parents phylogénétiques plus proches qu'une chauve-souris et une abeille. Il n'est donc pas surprenant que beaucoup aient cherché à exploiter ce fait de la nature dans la mesure de la diversité biologique. Au lieu de s'appuyer sur des jugements intuitifs de la spécificité phénotypique, l'un des objectifs de ceux qui veulent mesurer directement la biodiversité à partir des principes cladistiques est d'essayer de concevoir une stratégie de mesure traitant tous les événements de spéciation comme contribuant également à la biodiversité.

Cependant, l'un des objectifs de la stratégie est de sélectionner le groupe d'espèces d'un groupe plus important étudié) dont les membres sont les plus éloignés les uns des autres. Pour ce faire, Faith définit la proximité de la relation phylogénétique en termes de nombre

'événements de spéciation qui séparent un groupe de taxons. Ainsi, par exemple, deux espèces soeurs sont séparées par un événement. Le ressort direct de ces deux espèces soeurs est séparé par trois, et ainsi de suite.

Nous pourrions donc penser à la stratégie de base comme le tracé d'une ligne entre les taxons sur l'arbre phylogénétique et le comptage du nombre de noeuds (c'est-à-dire, les événements de spéciation) le long de cette ligne[3].

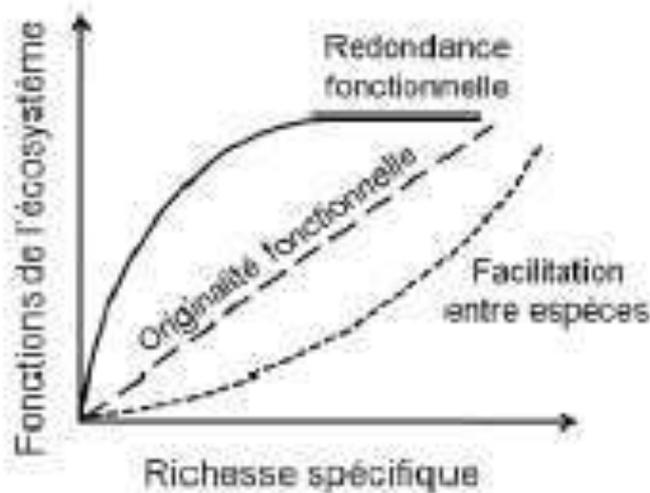


Figure 25: Relation entre la richesse spécifique et le fonctionnement des écosystèmes (web master 1)

L'autre but de cette stratégie est d'essayer de saisir le rythme d'évolution de lignées particulières. Une des raisons pour lesquelles la phylogénie n'est pas un prédicateur parfait du hénotype est que les espèces évoluent à des vitesses différentes. Ainsi, si deux espèces soeurs subissent des pressions de sélection très différentes, alors l'une peut évoluer beaucoup plus vite que l'autre et finit par ressembler beaucoup moins à l'espèce mère qu'à son frère. La foi pense que nous devons tenir compte de cette évolution entre les événements de spéciation pour mesurer la biodiversité. Il propose de tracer l'évolution des états de caractères sur l'arbre phylogénétique.

Lorsque nous tracerons la ligne entre les taxons, nous pouvons compter non seulement le nombre de noeuds que nous passons, mais aussi le nombre d'états de caractères qui ont évolué en cours de route. Pour calculer la diversité phylogénétique de Faith, nous devons d'abord construire un cladogramme qui inclut des informations sur les caractéristiques (informations sur les changements d'état des caractères qui se produisent au niveau ou entre les événements de spéciation d'une théorie cladistique. Faith soutient (1994) que l'avantage de l'utilisation de la diversité phylogénétique

De plus, comme nous l'avons noté sur le phénotype, la notion d'information complète sur la différence phénotypique est elle-même mal définie. Il y aura donc des choix difficiles à faire pour décider quelles informations inclure

De plus, la systématique cladistique est de plus en plus dominée par des cladogrammes dérivés de données moléculaires. Bien sûr, nous pouvons traiter le changement moléculaire comme un changement d'état du caractère, mais étant donné que la différence moléculaire ne coïncide pas proprement avec la différence phénotypique, nous ne pouvons pas fonder notre mesure de la diversité phylogénétique sur les deux types de données. La méthode de Foy pourrait encore être un idéal vers lequel nous pourrions travailler, mais ce serait beaucoup plus de travail que l'espèce ou la famille.

De plus, et surtout, malgré l'objectivité en principe de la méthode, elle est théoriquement non motivée. Qu'est-ce qui distinguerait exactement un biote régional plus diversifié sur le plan

professionnel que celui qui était moins diversifié sur le plan professionnel? Aurait-il une plus grande flexibilité évolutive à court ou long terme? fournira-t-il des services écosystémiques plus résilients? Serait-il plus phénotypiquement disparate? Si la foi-diversité est une mesure d'une dimension causalement importante des systèmes biologiques, nous avons besoin d'un cas explicite pour cette vue.

Étant donné l'in vraisemblance fondamentale de ce point de vue, on pourrait s'attendre à voir des mesures purement phénotypiques de la biodiversité, et de telles approches ont d'ailleurs été préconisées. Cependant, Une fois les différences de phénotype abstraites dans un contexte phylogénétique, nous avons perdu la manière la plus objective de choisir les traits à mesurer et à comparer. Nous suggérons donc qu'une option à considérer est l'utilisation de la forme locale pour explorer le sort d'un clade dans différentes régions. Nous pourrions, par exemple, comparer la diversité phénotypique des singes du Nouveau Monde contre ceux de l'Ancien Monde ou des Australiens contre les Perroquets Américains en utilisant de telles formes locales.

Utiliser les mêmes dimensions pour tracer leur propagation dans une forme commune. La morphologie théorique est un outil important pour la réflexion sur les différences de biodiversité, mais seulement en combinaison avec des informations généalogiques sur l'histoire et les relations des espèces.

Des pressions de sélection qui supprimeraient simplement des phénotypes malheureux de populations plus importantes pourraient bien détruire de petites populations parce qu'elles n'ont pas les variations qui leur permettraient de répondre avec succès. De plus, mesurer la diversité génétique a certainement des attraits méthodologiques. Les séquences d'ADN sont

relativement facilement identifiées, et les différences entre les séquences sont plus discrètes et donc plus dénombrables que les caractères phénotypiques. Un nouvel effort de recherche important vise à identifier les codes à barres de l'ADN, de courtes séquences d'ADN qui montrent peu de variation intraspécifique par rapport à leur variation entre les espèces. Il y a eu un certain succès dans l'identification d'une classe caractéristique de telles séquences d'animaux; la situation avec d'autres taxons semble moins prometteuse. Si nous pouvons trouver de tels codes à barres, ils constitueront un outil important pour la taxinomie et donc la biologie de la conservation, révélant la présence d'espèces apparentées et permettant aux chercheurs de terrain d'identifier des organismes morphologiquement cryptiques.

De nombreux invertébrés ont des cycles de vie qui impliquent des étapes qui n'annoncent pas leur identité spécifique. Le rôle le plus prometteur pour les études de la diversité génétique est peut-être de comprendre la diversité microbienne. Fait important, nous pouvons échantillonner et amplifier l'ADN dans un substrat, et ainsi obtenir des informations sur la variété et le nombre de micro-organismes présents dans l'environnement à partir duquel le substrat a été extrait. Cette technique a été utilisée pour estimer la diversité microbienne et l'organisation de la communauté dans des environnements aussi différents que les sols, les tripes humaines et l'océan ouvert.

Il y a donc de bonnes raisons de se concentrer sur la mesure de la diversité génétique dans les systèmes biologiques. La diversité génétique est d'une importance causale (elle fait certainement partie de la véritable diversité des systèmes biologiques) et elle peut bien coïncider avec d'autres aspects importants de la diversité. La similarité génétique est certainement un prédicateur raisonnable d'une similarité phénotypique importante.

Mais il y a aussi des raisons confuses ; en particulier, l'idée que la diversité génétique est fondamentale et d'autres dimensions de la diversité ne le sont pas. Cela confond un substitut de la biodiversité avec la diversité elle-même. Par exemple, James Mallet soutient que: la biodiversité consiste en la variété de la morphologie, du comportement, de la physiologie et de la biochimie dans les êtres vivants. Sous-jacente à cette diversité phénotypique se trouve une diversité de plans génétiques, d'acides nucléiques qui précisent les phénotypes et dirigent leur développement.

Il est certainement vrai, comme nous l'avons noté, que la structure biochimique du matériel génétique nous fournit des différences quantifiables. Mais la similarité des paires de bases et la différence sont une chose ; la similitude et la différence de gènes en sont une autre.

Les gènes fonctionnels sont typiquement dans la gamme de centaines à sept mille paires de bases.

De plus, certaines parties de nos génomes ne jouent aucun rôle codant pour la protéine dans le développement du phénotype, bien qu'il soit de plus en plus probable qu'une grande partie de l'ADN non transcrit ait une fonction régulatrice. Compte tenu de cela, il est théoriquement possible pour deux espèces d'afficher un haut degré de similarité par rapport aux paires de bases sans partager de nombreux gènes. De plus, la relation entre le génotype et le phénotype est complexe. Un autre symptôme de cette complexité est le soi-disant paradoxe de la valeur C, le fait qu'il y ait si peu de relation entre la taille du génome et la complexité morphologique (apparente, intuitive). La variation dans la taille du génome, et son manque de connexion avec la complexité du phénotype est vraiment très frappant.

La taille du génome varie d'un facteur de 200 000 chez les eucaryotes, et non parce que certains eucaryotes sont petits et simples et d'autres sont énormes et complexes, comme le montrent les données suivantes: taille des génomes Nématode(*Caenorhabditiselegans*): 100 millions de pb (pb = paires de base) Cresson de Thale(*Arabidopsisthaliana*): 160 millions de pb Mouche des fruits (*Drosophilamelanogaster*): 180 millions de pb Erich (*Takifugurubripes*): 400 millions de pb Riz(*Oryzasativa*): 490 millions de pb Humain (*Homo sapiens*): 3,5 milliards de pb léopard (*Ranapiens*): 6,5 milliards pb Oignon(*Allium cepa*): 16,4 milliards pb Sauterelle de montagne (*Podismapedestris*): 16,5 milliards bp Salamandre tigrée (*Ambystomatigrinum*)): 31 milliards de pb

À la lumière de cette plus avancé qu'il est trompeur de penser que le génome est un programme qui contrôle ou organise le développement.

Alors que le génome dirige le développement, il ne le fait pas seul. Une fou ressources comportementales, embryologiques et environnementales sont nécessaires pour le développement d'un individu, et des changements dans ces facteurs peuvent produire des différences radicales chez l'individu développé (pour une biologie de con Complète).

L'étude du problème de mesure de ces phénomènes. Le maintien de pools génétiques mondiaux stables et diversifiés est un outil précieux dans la lutte pour la réalisation d'écosystèmes mondiaux stables et diversifiés. De plus, les mesures donne un aperçu du monde autrement caché de la diversité microbienne et de la structure de la communauté. Enfin, il existe de véritables avantages de mesure en mettant l'accent sur la diversité génétique; c'est un substitut aucune raison générale d'assimiler la biodiversité dans la biologie de la conservation à la diversité génétique.

2. Calcul des indices

2.2-La fréquence centésimale

représente l'abondance relative d'une espèce et correspond au nombre d'individus d'une espèce (**ni**) par rapport au nombre totale des individus recensés (**N**) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1985).

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

2.3-La densité spécifique:

C'est le nombre total d'individus d'une espèce par unité de surface

$$d_s = \frac{\text{Nombre total des individus de l'espèce}}{\text{Unité de surface}}$$

2.4-La densité totale:

C'est le nombre total des spécimens de toutes les espèces inventoriées par unité de surface ou c'est la somme des densités spécifiques des espèces :

$$D_T = \frac{\text{Nombre total}}{\text{Unité de surface}}$$

$$D_T = d_{s1} + d_{s2} + \dots + d_{sn}$$

2.5- L'indice d'occurrence ou la constance

La fréquence d'occurrence de l'espèce **i** (**C_i**), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant l'espèce **i** (**pi**) au total des relevés réalisés (**P**) (DAJOZ, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C \% = \frac{p_i}{P} \times 100$$

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence : - Les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués; - Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements; - Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure ou égale à 10 %; - Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

Selon Dajoz (1985) la constance est répartie en plusieurs classes :

Espèce omniprésente $F_o = 100\%$

Espèce constantes $75 < F_o < 100$

Espèce régulières $50 < F_o < 75$

Espèce accessoires $25 < F_o < 50$

Espèce accidentelles $5 < F_o < 25$

Espèce rare $F_o < 5$

2.6- L'abondance-dominance selon Braun-Blanquet:

Pour établir une distinction entre les espèces dominantes ou abondantes et celles dont les individus sont dispersées ou rares dans la station. Une échelle des coefficients d'abondancedominance

de Braun-Blanquet (Tableau 6) doit être mise en oeuvre:

Tableau 7: Echelle des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet(1951):

Recouvrement > 3/4 de la surface de référence (> 75%)	-	• 5
Recouvrement entre 1/2 et 3/4 (50-75% de la surface de référence)	-	• 4 :
Recouvrement entre 1/4 et 1/2 (25-50% de la surface de référence)	-	• 3 :
Recouvrement entre 1/20 et 1/4 (5-25% de la surface de référence)	-	• 2 :
Recouvrement < 1/20, ou individus dispersés à couvert jusqu'à 1/20 (5%)	-	• 1 :
Peu d'individus, avec très faible recouvrement	-	• +
rare.	-	• r
Un seul individu	-	• i

L'**abondance-dominance** est la notion la plus utilisée en phytosociologie. Braun-Blanquet a créé le **coefficient d'abondance-dominance**, qui associe les concepts d'abondance et de dominance.

L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé. La *dominance* représente le *recouvrement* de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. Le coefficient d'abondancedominance est estimé visuellement. Il ne s'agit donc pas d'une véritable mesure. Son estimation est sujette à une part de subjectivité, qui est cependant négligeable dans l'analyse phytosociologique globale.

On constate que l'abondance ne joue un rôle discriminant dans le coefficient que dans le cas des faibles valeurs de recouvrement.

Procédure:

L'espèce couvre-t-elle plus de 50% ?

Si plus de 75%, coefficient **5**

Si moins de 75%, coefficient **4**

L'espèce couvre-t-elle moins de 50% ?

Si plus de 25%, coefficient **3**

Si moins de 25%, coefficient **2**

L'espèce couvre-t-elle moins de 5% ?

Si individus abondants, coefficient **1**

Si individus peu abondants, coefficient +

L'espèce est-elle rare (individu unique, très faible recouvrement) ?

Coefficient **r**.

A noter que pour la sociabilité des espèces présente une valeur, suivant une échelle de **1 à 5** d'après (Braun-Blanquet 1951 in Guinochet, 1955) désigne le degré de *dispersion spatiale* des individus. Elle peut être ajoutée au coefficient d'abondance - dominance, en la séparant de celle-ci

par un tiret :

- 5 : Population presque pure, importante
- 4 : Petites colonies nombreuses ou formant un large tapis
- 3 : Population formant des petits groupes ou des coussins
- 2 : Agrégats ou groupes denses
- 1 : Croissance solitaire.

A noter aussi, que d'autres notations peuvent décrire l'*état phénologique* (feuillé - défeuillé, stérile – fleuri -fructifié) de chaque espèce. Ces aspects saisonniers demandent à revenir sur les mêmes sites dûment repérés, pour y effectuer de nouveaux relevés.

Les types biologiques de Raunkiaer, (1934), qui sont l'objet d'une description séparée, peuvent être associés à chaque espèce, en vue de l'établissement de spectres biologiques.

3.- Exploitation des résultats par les Indices écologiques de diversité:

3.1. Richesse spécifique totale (S)

On distingue une richesse totale **S** qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à

la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 2003). L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (Blondel, 1975).

3.2. Indice de diversité de Shannon (H')

L'indice de Shannon aussi appelé indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener, est dérivé de la théorie de l'information (Marcon et Morneau, 2006). Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel *et al.* 1973). L'indice de diversité de Shannon **H'** apparaît comme étant le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes

(Frontier, 1983). Il est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i$$

D'après (Frontier, 1983, Ramade, 2003, Blondel, 1979)

P_i : le nombre d'individus **n_i** de l'espèce **i** par rapport au nombre total d'individus recensés **N**. Les valeurs de diversité de Shannon Weaver varient entre **0** et **log₂ S** ou **H'max** (Barbault, 1992). L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Ramade, 2003). Bien que l'indice de Shannon varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares présentent un poids beaucoup plus faible que les plus communes (Ramade, 2003).

3.3. Indice d'équirépartition ou équitabilité (E)

L'estimation de l'équitabilité (diversité relative) se heurte évidemment à la difficulté d'évaluer le nombre total réel d'espèces d'une communauté; on mesurera dès lors ce descripteur en prenant comme référence le nombre d'espèces présentes dans l'échantillon et on obtient ainsi l'équitabilité de l'échantillon (Frontier, 1983).

L'indice d'équitabilité **E** est le rapport entre la diversité calculée **H'** et la diversité maximale **H'max** qui est représentée par le log de la richesse spécifique **S** (Ramade, 2003 et Blondel, 1979).

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}}$$

H' : indice de Shannon **H'max** : diversité maximale D'après Ramade (2003) les valeurs de l'équitabilité varient entre **0** et **1**. Elles tendent vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et il est égal à **1** lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

4 Indice de diversité- beta

Elle reflète la modification de la diversité alpha lorsque l'on passe d'un écosystème à un autre dans un site ; ou tout simplement, c'est le taux de remplacement des espèces dans un gradient topographique, climatique, ou d'habitat dans une zone donnée. Elle est mesurée par le nombre des nouvelles espèces trouvées le long d'un gradient

Les indices les plus utilisés sont les coefficients de similarité tels que de Jaccard et Sorensen. Un indice plus petit indique moins de similarité dans la composition des espèces entre les différents habitats

5. La biodiversité et les espèces

Les espèces peuvent être dénombrées et le nombre d'espèces présentes sur un site peut sembler être une mesure quantitative de sa biodiversité et permettre une comparaison avec d'autres sites. Mais ceci suppose que toutes les espèces d'un site, groupes systématiques, contribuent également à sa biodiversité que dans certaines communautés la mesure de la biodiversité pertinente et comparable puisse être mieux exprimée dans certains groupes le nombre de genres ou même de familles

Le monde vivant est organisé en espèces phénomenologiques: des groupes d'organismes reconnaissables et ré-identifiables. Ce fait rend possible la production de guides d'oiseaux et de champs de papillons, de clés d'identification pour les invertébrés, les flores régionales et autres.

Il existe de nombreuses voies à travers lesquelles une population peut être isolée sur le plan démographique et donc indépendamment de l'évolution de populations qui étaient autrefois des sources et des puits de ses propres gènes. Mais le fait de l'isolement et de l'indépendance évolutionnaire est d'une importance capitale pour le sort de l'adaptation locale dans de telles populations. Ainsi, la richesse phénomenologique spécifique d'une région est, dans un sens important, un catalogue à la fois de la variété phénotypique et des ressources évolutives potentielles disponibles dans cette région.

Il y a une différence importante, sur cette image, entre une seule espèce largement répandue et phénotypiquement variable (comme le tronc commun) et un ensemble d'espèces étroitement apparentées. Les phénotypes disponibles, la taille des populations et les rôles écologiques pourraient être exactement les mêmes. Mais un ensemble de phénotypes sera ancré par des mécanismes de spéciation, et survivra donc aux changements écologiques mineurs qui augmentent les taux de migration à travers le paysage; l'autre ensemble est beaucoup plus fragile face aux changements écologiques relativement mineurs. Donc, peu importe les phénotypes présents; comment ils sont regroupés en espèces sont également important. En

effet, nous avons défendu une version d'un concept d'espèce évolutive, et nous acceptons que la collection de lignées évoluant indépendamment dans une région soit une composante clé, peut-être l'élément-clé, de la diversité biologique de cette région. Cela dit, nous devons ajouter quelques qualifications importantes. L'identification d'espèces phénoménologiques avec des métapopulations en stase partielle ne vaut que pour certains morceaux de l'arbre de vie. Il se peut qu'il ne s'adapte pas aux plantes. Il ne convient manifestement pas aux microbes.

Chapitre 7 : Ethique et législation de la biodiversité

Chapitre 7 Ethiques et législation de la biodiversité

1. L'éthique de la biodiversité commune

Les chercheurs devraient être impliqués dans la formation et le développement des capacités des parties prenantes autour des problèmes de ressources naturelles, et les institutions doivent soutenir la recherche et aider à renforcer leur capacité d'investigation et à améliorer leur environnement scientifique. La diversité de son territoire fait que l'Algérie dispose de ressources génétiques adaptées aux stress biotiques et abiotiques.

Les connaissances et compétences ancestrales concernant l'utilisation de la biodiversité et des ressources génétiques sont en cours d'identification et doivent faire l'objet d'une protection et d'une promotion par les gestionnaires dans le cadre du développement durable et de la sécurité alimentaire. Suite à la ratification de la convention sur la diversité biologique, les ressources biologiques, leurs composants et dérivés sont désormais considérés par les autorités comme un capital socioculturel et économique vivant, la biodiversité était un atout universel d'une valeur inestimable pour les générations futures.

Des lois fondées sur ces principes et visant à identifier les conditions préalables à l'accès, la circulation, le transfert et la promotion de ces ressources ont été rédigées pour discussion. La loi stipule également que l'accès aux ressources biologiques et leur promotion devraient donner lieu à un partage équitable des avantages financiers potentiels ou des avantages en nature. Un comité national d'éthique composé de philosophes, de chefs religieux, de médecins, d'avocats et de représentants de la société civile et de la sphère politique a été invité à examiner la relation entre les êtres humains et les ressources génétiques.

Cependant, les populations locales ne sont pas encore pleinement conscientes de l'appropriation et de la commercialisation de la biodiversité. Ils dépendent entièrement des ressources naturelles, qu'ils utilisent pour la nourriture, l'agriculture et la médecine traditionnelle. Il s'agit donc maintenant de déterminer quelle éthique adopter et comment les gestionnaires et les populations peuvent être amenés à accepter que la biodiversité n'ait pas seulement un élément du patrimoine national mais aussi un patrimoine commun à toute l'humanité, qui doit être géré dans cette perspective.

Comment concevoir de nouvelles formes d'actions pour modifier le comportement des acteurs sans s'attaquer aux modes traditionnels de gestion de la biodiversité? bénéfices tirés des

ressources biologiques, la reconnaissance et la protection des droits de propriété intellectuelle des populations locales et la protection de leurs connaissances, pratiques traditionnelles et systèmes coutumiers pour la gestion des ressources naturelles.

2. Statut juridique de la biodiversité

Les travaux juridiques sont nombreux à traiter de la valeur accordée à la biodiversité, en particulier à travers la question du statut des éléments de l'environnement. Le droit de l'environnement, quel que soit le niveau décisionnel envisagé, national, régional ou international, a pu être défini comme un droit des lobbies, qu'il s'agisse des règles régissant les activités destructrices de l'environnement ou des règles protectrices de l'environnement. "Ce type d'ordre juridique se caractérise par des lacunes dans certains domaines (lorsqu'il n'y a pas de groupe de pression) et surtout une incohérence générale, liée à l'absence d'idée d'ensemble, de projet global de développement de la société.

Un remède à cette "maladie de jeunesse" du droit de l'environnement réside dans l'instauration d'un statut juridique permettant d'appréhender, notamment, la biodiversité. Déterminer un statut permet alors d'identifier les catégories juridiques fondamentales à partir desquelles peut ensuite être fondées sur les réglementations ; la cohérence d'un droit tient à sa soumission à des catégories juridiques dont tout découle ensuite de manière logique. Or, quel que soit l'ordre ou le système juridique considéré (international, national, droits anglo-saxons ou latins), il existe une division fondamentale entre les êtres humains, seuls sujets de droits, et les choses, objets de droits ; les éléments naturels font partie des choses juridiques et à ce titre ne peuvent être titulaires de droits, comme le droit à la vie ou à leur intégrité physique par exemple, droits qui seraient opposables, c'est-à-dire dont le respect s'imposerait à tous. En revanche, ces choses peuvent faire l'objet de droits, au premier rang desquels le droit de propriété. Or, la spécificité des ressources naturelles, et notamment de la biodiversité, est de ne pouvoir être réduite à un objet comme un autre, tout en étant différente d'un être humain ou d'une communauté de personnes.

Nombreuses sont les propositions des juristes relatives à la définition d'un statut propre à l'environnement ou à certains de ces éléments ou encore à la biodiversité, qui permet de dépasser cette division. Si le fait de considérer les ressources naturelles à l'égal des êtres humains, comme des personnes juridiques, n'est globalement pas retenu, l'instauration d'un statut spécifique qui tiendrait compte non seulement de l'impérative nécessité de les protéger, mais aussi d'assurer leur gestion commune, avait donné lieu, notamment, à l'élaboration du concept de « patrimoine commun de l'humanité ».

Le concept de patrimoine se situe en quelque sorte, entre l'être et l'avoir, en empruntant à la notion de bien, au sens juridique du terme, et à celle de personnes. En outre, la référence à l'humanité transcende les individus en introduisant une dimension universelle, tout à la fois présente et future. Reconnaître le statut de patrimoine commun de l'humanité à la biodiversité implique des conséquences pratiques importantes, notamment en termes de gestion ; celle-ci doit permettre d'assurer les besoins des générations présentes, mais également futures. On comprend dès lors que l'affectation d'un patrimoine à l'humanité oblige à une gestion commune, qui met à mal les souverainetés nationales. La mise en œuvre concrète d'un tel statut est de nature à bouleverser sensiblement les fondements de l'organisation politique, juridique et économique du monde. Il n'est pas très étonnant de constater que la notion de patrimoine commun de l'humanité n'a pas accédé au rang de catégorie juridique.

Les effets juridiques de la référence à ce concept sont restés très limités, dans l'ordre international, mais aussi dans les droits nationaux. Au mieux, son utilisation sert de fondement à l'instauration d'obligations de préservation à la charge des États. En revanche, il ne s'accompagne pas de la création d'un régime juridique spécifique et universel. De manière significative, la CDB ne retient pas ce concept, mais dispose simplement que la diversité biologique est une "préoccupation commune de l'humanité". A contrario, le droit de la propriété intellectuelle sur les ressources phytogénétiques offre un exemple particulier des difficultés résultant de l'absence de statut juridique de la biodiversité propre à rendre compte de sa spécificité en tant que "bien commun". La "matière biologique", parce qu'elle est brevetable, est un objet de droits donnant lieu à un marché, à l'intérieur duquel il est extrêmement difficile de faire valoir l'intérêt public attaché à la protection de la biodiversité. C'est en raison de l'incapacité de la CDB à protéger ces ressources qu'un régime dérogatoire a été institué par le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture de 2002.

Mais ce texte ne concerne que les ressources considérées comme vitales du point de vue agricole et alimentaire et qui suscitent une forte dépendance des pays les uns par rapport Plus globalement, de nombreux travaux juridiques soulignent que l'absence de statut spécifique aux ressources naturelles et à la biodiversité explique que la protection de l'environnement relève de règles juridiques particulières (le droit de l'environnement) sans avoir les moyens de se diffuser dans l'ensemble du champ normatif, qu'il soit international, communautaire ou national. Par exemple, les juristes insistent sur le fait que la protection de l'environnement est hors du champ de compétences normatives de l'OMC et que le principe

d'intégration n'est que très imparfaitement mis en oeuvre. Dès lors, les conflits sont inévitables entre le droit de l'environnement et les autres corps de règles. Dans certains cas, le conflit est prévu et réglé par le droit ; c'est le cas des atteintes considéré comme légitime dans les différents dispositifs de protection de l'environnement. Par exemple, la destruction d'un site spécifiquement protégé comme les zones Natura 2000, n'est admise que pour des raisons d'intérêt public majeur et sera interdite dans les autres cas. Au contraire, il est admis que l'exercice d'activités économiques, comme dans le régime des ICPE français par exemple, puisse porter atteinte à la biodiversité ou à l'environnement "ordinaire". Mais dans de nombreux autres cas, la règle de résolution du conflit entre la protection de la biodiversité et d'autres intérêts soit n'existe pas, soit ne bénéficie pas des mécanismes permettant de l'appliquer.

C'est assez typiquement le cas par exemple des règles de l'OMC et des règles de protection de la biodiversité qu'elles soient internationales, régionales (comme l'UE) ou nationales. Par exemple, si l'on sait que la protection de l'environnement est l'un des "intérêts légitimes" reconnus par l'OMC permettant aux États de déroger aux règles de la libre concurrence, les études relatives à la jurisprudence de l'ORD (organisme de règlement des différends) montrent qu'elle demeure encore restrictive sur ce type de contentieux, faisant ainsi prévaloir la liberté de la concurrence sur la protection de l'environnement[13].

En droit Français, de nombreux auteurs constatent que le bilan coût/avantages, préalable à l'autorisation d'une activité ou d'un produit, est rarement favorable à l'environnement. Enfin de très nombreux travaux juridiques traitent de la gestion des risques que les activités humaines font peser sur les ressources naturelles et la biodiversité ; c'est le cas des études relatives au principe de précaution, aux OGM, ainsi qu'au droit des activités et produits présentant des dangers pour la santé et l'environnement.

Ce point peut être illustré par l'exemple des produits phytopharmaceutiques dont il est clairement que ces produits peuvent avoir un impact sur la biodiversité. Leur mise sur le marché et les conditions de leur utilisation font l'objet d'un cadre législatif et réglementaire, communautaire et national, visant à connaître, évaluer et réduire les risques qu'ils présentent, pour la santé humaine, mais également des espèces, animales et végétales, "non-cibles". Pour autant, ce cadre est perfectible comme en témoignent la proposition de règlement communautaire et les différents plans d'action les concernant, dont les priorités sont, notamment : une meilleure connaissance des effets potentiels de ces produits sur les différents compartiments de l'environnement (eau, air, sol) et la biodiversité, la substitution des substances les plus dangereuses par d'autres moins nocives, l'amélioration des conditions de

leur distribution et de leur utilisation. La problématique essentielle des produits phytopharmaceutiques, comme celle d'autres produits dangereux, identifiée par les études juridiques, est celle du "risque acceptable", lequel requiert des procédures de décision et d'évaluation démocratiques et transparentes, mais aussi la détermination de critères d'acceptabilité des risques, qui rendent compte de la valeur de la biodiversité ; la prise en compte de ces éléments par le droit reste encore à améliorer.

3. Instruments internationaux pour les OGM

Le développement de nouvelles technologies de modification génétique à partir des années 1970 a suscité des débats sur les risques biotechnologiques dans le cadre de beaucoup d'organisations internationales. Un certain nombre d'organismes intergouvernementaux travaillent dans ce domaine. Quelques instruments ont été adoptés qui traitent de façon explicite de la sécurité biologique, en général sous la forme de lignes directrices ; certains autres sont en préparation. Il n'entre pas dans le propos de cette introduction d'examiner ces textes de façon approfondie. Les instruments de portée mondiale qui étaient ou sont pertinents dans le domaine de compétence du Protocole sont brièvement décrits ci-dessous.

Deux instruments internationaux ont joué un rôle important avant l'adoption du Protocole : Code de conduite volontaire de l'ONUDI pour l'introduction d'organismes dans l'environnement (1992)

Le Code de conduite de l'ONUDI avait pour but d'exposer des principes généraux sous-tendant les règles pratiques pour toutes les parties impliquées dans d'encourager et d'aider à l'établissement de cadres réglementaires nationaux, en particulier dans les cas d'absence de structures appropriées. Lignes directrices du PNUE pour la sécurité biotechnologique (Lignes directrices du PNUE) (1995)

Ces Lignes directrices ont été adoptées par la Consultation mondiale d'experts désignés par les gouvernements en 1995, sous les auspices du PNUE. La

Conférence des Parties à la CDB a reconnu l'utilité de ces lignes directrices en tant que mécanisme provisoire facilitant la gestion des risques, dans l'attente de la conclusion du Protocole sur la prévention des risques biotechnologiques. Les Lignes directrices du PNUE fournissent des orientations pour l'évaluation de la sécurité biologique, en définissant des mesures de gestion des risques prévisibles et de promotion de la surveillance continue, de la recherche et de l'échange d'informations

Les Lignes directrices ont été élaborées sur la base d'éléments et de principes communs trouvés dans des instruments internationaux, régionaux et nationaux existants, dans des

réglementations et des lignes directrices ; elles bénéficient aussi de l'expérience recueillie lors de leur application

4. Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques

Le Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques est l'un des traités internationaux les plus importants adoptés récemment. Il marque un engagement de la communauté internationale en faveur d'un transport, une manipulation et une utilisation sans danger des organismes vivants modifiés.

Premier accord international contraignant traitant des risques biotechnologiques, il est également un jalon historique qui aborde des enjeux nouveaux et controversés

La Décision pour l'établissement d'un mandat précis de négociation du Protocole, disposait que « le Protocole tiendra compte des principes consacrés par la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement et, en particulier, de la démarche fondée sur le principe de précaution, énoncée dans le Principe 15 de la Déclaration de Rio ».

La précaution s'applique à la réglementation des OVM (Organismes génétiquement modifiés) dans la mesure où il n'existe pas de certitude scientifique complète, ni de consensus, quant à leurs impacts potentiels sur l'environnement et la santé humaine, particulièrement à long terme. Lors des négociations du Protocole, le besoin de faire référence à la démarche de précaution était largement accepté

5. Eléments pour une réglementation en matière de prévention des risques biotechnologiques

Les Etats peuvent prendre en compte un certain nombre d'éléments, notamment :

Définir les objectifs de la réglementation

Définir la portée de la réglementation: activités et organismes impliqués

Définir le ou les ministères, ainsi que les divisions ou organismes spécifiques, chargés de l'application

Etablir ou désigner des organes consultatifs fournissant des conseils sur les aspects techniques des décisions réglementaires

Etablir une interdiction générale des activités impliquant des OVM, sauf si une autorisation ou permis préalable a été accordé conformément à la réglementation

Etablir un système de permis ou d'autorisations pour les activités impliquant des OVM

Définir des dérogations ou des procédures rapides ou simplifiées pour des OVM ayant fait l'objet d'une expérience étendue conformément à la réglementation, ou qui sont considérés comme des OVM à « bas risque »

Prévoir des procédures d'information et de consultation du public sur les demandes de permis et/ou sur des questions de politique

Définir les informations requises pour une demande de permis (elles peuvent varier selon le type d'OVM et/ou l'activité envisagée)

Prévoir une protection des informations commerciales confidentielles ;Etablir une procédure d'évaluation des risques permettant d'identifier les risques liés à l'introduction de l'OVM ou à l'activité prévue, conformément à des critères d'évaluation des risques ;Prévoir que les permis puissent être assortis de conditions de gestion des risques, y compris des conditions

Chapitre8

Champs d'application de la biodiversité

Chapitre 8 : Champs d'application de la biodiversité

1. Savoirs écologiques traditionnels ou locaux

Le terme savoir écologique traditionnel (Figure 26) (CET) est utilisé pour décrire les connaissances, les pratiques et les croyances que les traditions, les cultures utilisés pour conceptualiser et interagir avec leurs environnements.



Figure 26:manifestation savoir locale traditionnel d'une tribu africaine (web master 1)

Savoir écologique traditionnel (CET) ou (TEK= traditional ecological knowledge) englobe tout les champs de l'observation de l'écologie aussi est un processus culturelles pour la gestion des terres et des ressources allocation. Cette richesse de connaissances s'acquiert par l'expérience et les expériences informelles, recueillies au fil des générations par observateurs dont la survie en dépendait. Certains TEK sont donc « scientifique » en ce sens qu'il est généralement recueilli par des méthodes qui sont empiriques, expérimentales et systématiques, bien que cela puisse ne pas être vrai pour tous les TEK. Sur la base de leurs connaissances écologiques traditionnelles, certaines communautés traditionnelles, en particulier les groupes autochtones, ont gérer leurs ressources naturelles et leurs écosystèmes de manière durable, protéger l'intégrité écologique pour survivre.

Deux dimensions du SET pertinentes pour la conservation moderne inclure les connaissances écologiques elles-mêmes et les pratiques qui en résultent à partir de cette connaissance :

Les connaissances écologiques des communautés locales sont souvent ignorées ou sous-estimées

par les écologistes et les gouvernements. Dans d'autres cas, il peut être surestimé ou exagéré par certains anthropologues ou ONG. Aucun des deux extrêmes n'est approprié, et les opinions diverses doivent être pesées avec prudence. Ainsi, la gestion des ressources imposée par les gouvernements nationaux peut être ignorée les connaissances de la gestion locales des systèmes, sur la base de l'hypothèse que les systèmes traditionnels ne sont pas scientifiques et incompatibles avec préservation. Institutions locales qui régissent les ressources naturelles et s'appuient principalement sur les compétences disponibles localement et les matériaux peuvent être plus durables et rentables que l'introduction de technologies et de gestion des systèmes de l'extérieur. Plus important encore, l'incorporation du CET dans les activités contribue à la l'autonomisation, augmente l'autosuffisance et renforce l'autodétermination. L'incorporation de TEK donne un légitimité de l'activité au sein de la communauté, et permet à la communauté de résoudre les problèmes locaux avec les ingéniosité et ressources.

L'incorporation du SET dans la conservation présente bien sûr certaines limites. Les systèmes de gestions locaux ne peuvent pas être aussi fonctionnel et dynamique que par le passé. Un défi important pour TEK est de savoir s'il peut s'adapter à un monde qui se mondialise rapidement. Alors que de nombreuses pratiques écologiques locales ont été durables dans le passé, ils ne s'adaptent peut-être plus aux changements tels que les niveaux croissants d'utilisation des ressources naturelles qui peut entraînés par des populations croissantes et des liens avec les marchés extérieurs. Avec le temps les communautés connaissent des changements avec une grande intégration avec les économies de marché avec la migration de la main-d'œuvre vers les zones urbaines, certains ménages pourraient bien deviennent moins dépendants des ressources naturelles locales et perdent leur intérêt et leur engagement envers la gestion eux de manière durable.

L'activité *reconnait-elle, comprend-elle et renforce-t-elle* les connaissances locales, les pratiques **de conservation** et les institutions pour la gestion des ressources ?

Les connaissances écologiques traditionnelles devraient être documentées, évaluées et utilisées dans la gestion des ressources. Le TEK est généralement transmis par une tradition orale, y compris l'apprentissage en faisant, en apprenant avec les aînés, en observant et en expérimentant. Ces processus d'enseignement, l'apprentissage et la transmission des connaissances sont des éléments essentiels du SET

L'activité *reconnait-elle les experts clés des connaissances écologiques locales dans la communauté ?*

Les aînés d'une communauté sont souvent les praticiens et les diffuseurs les plus accomplis du CET, bien que différents membres d'une communauté puissent avoir des connaissances différentes sur les parties de l'écosystème. Les femmes et les hommes ont souvent des expériences différentes avec l'environnement.

Les femmes peuvent avoir plus de connaissances sur les plantes médicinales, les stocks de graines et le petit gibier, et peut-être mieux capable d'identifier les espèces indicatrices de la santé des écosystèmes, tandis que les hommes peuvent avoir une meilleure connaissance des grands mammifères. Différents groupes au sein d'une communauté peuvent avoir des connaissances sur différentes espèces ; les pêcheurs connaissent les poissons qu'ils capturent, les chasseurs les espèces qu'ils chassent, les guérisseurs identifient les plantes qu'ils récoltent pour la médecine.

• **L'activité recherche-t-elle des *mécanismes* qui permettent aux connaissances écologiques traditionnelles et modernes de se compléter ?**

Les savoirs traditionnels et les connaissances scientifiques modernes doivent être considérés comme des types complémentaires plutôt que concurrents de la connaissance. TEK peut compléter les connaissances scientifiques modernes en fournissant une expérience pratique

vivre dans un écosystème donné et réagir aux changements qui s'y produisent.

Méthodes pour impliquer les populations locales et les gestionnaires de ressources scientifiques dans l'apprentissage mutuel devraient être soutenus dans la mesure du possible. L'intégration de la science traditionnelle et moderne peut renforcer le suivi participatif et l'adaptation la gestion.

• L'activité prend-elle en compte *la propriété des connaissances et les droits de propriété intellectuelle* ?

Les programmes de conservation doivent être sensibles à la question des droits de propriété intellectuelle sur le TEK. Comme la reconnaissance de l'importance du TEK s'est accrue, tout comme l'inquiétude des populations locales les connaissances leur sont retirées et utilisées à leur insu ou sans leur « consentement préalable donné en connaissance de cause ».

Lorsque des plans de gestion des aires protégées sont élaborés, par exemple, il peut être demandé aux communautés locales les ressources qu'ils extraient et leurs origines. Ils peuvent fournir ces informations avec l'attente, et souvent l'assurance qu'il sera

utilisé pour protéger leurs droits d'utiliser les ressources. Parfois, cependant, les informations peuvent être utilisées par des gestionnaires externes d'aires protégées pour recommander des restrictions sur l'utilisation des ressources sans l'apport des communautés. Toutes les activités qui incorporent le TEK devraient avoir un plan pour protéger ces connaissances, en respectant les souhaits de la communauté concernant leurs utilisations et leurs distributions, et pour maintenir le contrôle de la communauté sur leurs connaissances autochtones

2- Utilisation durable

L'utilisation durable (Figure 27) fait référence aux utilisations des produits biologiques et des services écologiques des écosystèmes dans une manière et avec un rythme qui ne réduit pas la capacité du système à fournir de ces produits et de ces services aux générations futures.

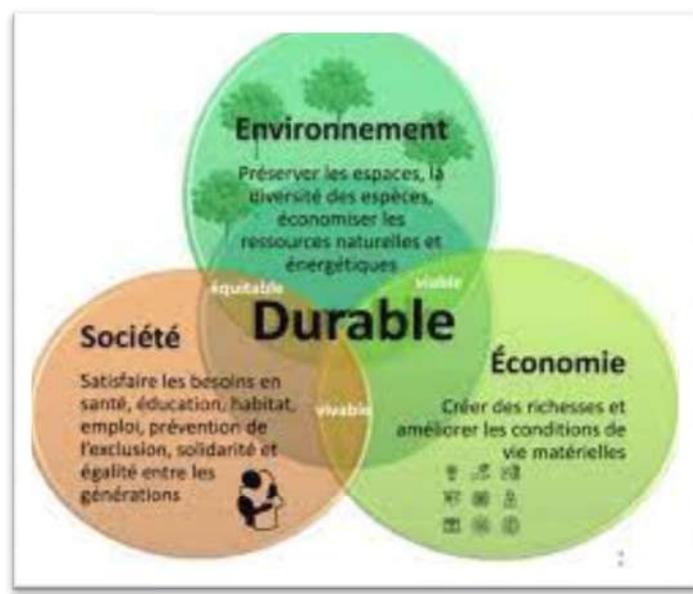


Figure 27: Les axes du développement durable (web master 1)

De nombreux écologistes seraient d'accord avec l'UICN que « l'utilisation de la vie sauvage des ressources, si elles sont durables, est un outil de conservation important car les avantages sociaux et économiques dérivés d'une telle utilisation fournissent incitations pour que les gens conservent eux. » (Déclaration de politique de l'UICN sur l'utilisation durable de la vie sauvage des ressources :

- Les nombreux types de valeurs et d'utilisations de la biodiversité sont-ils correctement pris en compte dans l'utilisation durable de ces ressources ?

Le terme d'utilisation *durable* est parfois utilisé pour désigner uniquement la durabilité écologique de la récolte matérielle d'individus d'une espèce de valeur donnée. En Afrique australe, par exemple, les gens parlent de l'utilisation durable de l'éléphant ou de l'impala ; en Amérique latine, ils peuvent être préoccupés par l'utilisation durable de l'acajou. Bien que ce concept étroit d'utilisation durable soit important dans de nombreux cas, il a aussi des limites. En se concentrant uniquement sur ce que l'on pourrait appeler *les produits biologiques* - les *produits* directs, la récolte matérielle des espèces les plus précieuses - peut détourner les gestionnaires des ressources naturelles de une vision plus large alors des nombreux types de valeurs et d'utilisations de la biodiversité.

La biodiversité comprend de nombreux différents éléments ou aspects, et fournit nombreux produits, services, avantages et valeurs. L'utilisation d'une seule espèce ne pourrait probablement pas être appelée écologiquement durable si le niveau de récolte par les humains était si élevé que d'autres, non humains les espèces qui dépendaient également des espèces récoltées étaient menacées par ce niveau d'utilisation humaine.

De nombreux écologistes réalisent maintenant que les services écologiques indirects fournis par les écosystèmes sont l'un des « usages » ou des avantages les plus précieux de la biodiversité. Il s'agit notamment de maintenir les débits d'eau et sa qualité, aussi la formation du sol et des cycles des éléments nutritifs, la dégradation des déchets et pollution, les parasites et le contrôle des agents pathogènes, la pollinisation et la régulation du climat. Cependant, la valeur des services écologiques est souvent inconnue ou non mesurée. Les services écologiques ne sont pas souvent commercialisés ou échangés, tout comme généralement sans prix. Le résultat est que les services écologiques fournis par les écosystèmes de la biodiversité sont souvent ignorés ou sous-évalués. L'utilisation de méthodes pour estimer, mesurer et même évaluer la valeur des services écologiques se développent. Dans de nombreuses situations, ce sont les valeurs immatérielles de la biodiversité, telles que son potentiel esthétique, scientifique, éducatif et récréatif, qui attirent les touristes dans une région et qui peut donc avoir une valeur économique inexploitée considérable.

Ignorer ou sous-évaluer les services écologiques et les valeurs immatérielles de la biodiversité peut augmenter la pression pour la conversion des terres ou des paysages marins, par exemple, en raison de la perception erronée que d'autres les utilisations des terres ont plus de valeur. Par conséquent, une large compréhension des valeurs, des utilisations et des avantages de la biodiversité peut aider à justifier sa

conservation.

• **Les parties prenantes sont-elles *incitées* à utiliser les ressources naturelles de manière durable ?**

• L'utilisation durable des ressources naturelles peut être une force positive pour la conservation car elle peut fournir des incitations positives au maintien des espèces sauvages et des habitats. Dans certaines situations où les produits sauvages et services ont le potentiel d'être échangés ou vendus, il est nécessaire de lier les « producteurs » de ces produits biotiques produits et services, c'est-à-dire les personnes titulaires et habilitées à gérer les ressources, avec marchés pour eux. Par exemple, les bénéficiaires d'une eau propre et fiable provenant d'une forêt le bassin versant peut être constitué de personnes vivant dans des villes situées loin en aval. Dans ce cas, les paiements des utilisateurs d'eau peuvent inciter les propriétaires et les gestionnaires de la forêt de captage à l'entretenir de manière plus l'état naturel plutôt que de le défricher pour l'agriculture. Les cueilleurs d'un produit végétal sauvage de la forêt tropicale pourraient augmenter leur incitation à gérer durablement l'approvisionnement de ce produit végétal s'ils pourraient développer des liens commerciaux avec des acheteurs distants de produits fabriqués à partir de celui-ci. Cependant, les marchés peuvent également créer des incitations à surexploiter les ressources sauvages prises pour assurer des niveaux de récolte durables lorsque les produits sauvages sont commercialisés en dehors de la zone où ils sont produits. Des systèmes de surveillance et de limitation des niveaux de récolte doivent être mis en place.

Existe-t-il un accord entre les parties prenantes sur les niveaux d'utilisation durables ?

Qui définit les critères utilisés pour déterminer la durabilité? La durabilité a à la fois une dimension objective dérivée de la science écologique et une dimension subjective. Objectivement, l'approvisionnement en produits biologiques produits et services écologiques disponibles à l'usage est limité par les caractéristiques à la fois des espèces et des écosystèmes. Des recherches écologiques sont nécessaires pour déterminer le niveau d'utilisation ou de récolte qui sera durable. Sur la base de cette recherche écologique, par exemple, des quotas peuvent être fixés pour les populations d'espèces récoltées pour aider à assurer la durabilité. Parce que les systèmes écologiques dynamiques ne peuvent jamais être compris, modélisés et prédits parfaitement la surveillance continue de tous les écosystèmes touchés avec ces composants qui est essentiel pour permettre des réductions ou des augmentations adaptatives des niveaux de récolte.

À un niveau plus subjectif, des « limites de changement acceptable » socialement

déterminées ont également été proposées comme critères de durabilité. Autrement dit, bien que les écosystèmes soient toujours dynamiques et changeant même en l'absence de fortes pressions humaines, les sociétés doivent décider combien l'homme a causé le changement est acceptable. Les « principes du Malawi » élaborés par le biais de la CDB sont pertinents ici, comme ils le sont dans la gestion des ressources naturelles en général. En particulier, le principe selon lequel « la gestion des objectifs sont une question de choix de société » suggère que les critères utilisés pour définir « l'utilisation durable » dans la pratique nécessitent un débat et une négociation considérables entre les parties prenantes ainsi que des informations écologiques.

• **Existe-t-il des critères de durabilité, des mécanismes de certification et des instruments de suivi ?**

• La Convention sur le commerce international des espèces menacées d'extinction (CITES) est le principal mécanisme international de contrôle et de « certification » de l'utilisation durable des espèces faisant l'objet d'un commerce international en tant qu'aliments, médicaments, bois, peaux ou animaux de compagnie.

Si une espèce commercialisée devient menacée ou en danger, la CITES peut limiter ou interdire le commerce. En tant que partie à CITES, le gouvernement américain s'est engagé à faire respecter le traité. L'assistance technique et financière aider les pays en développement à assumer leurs responsabilités envers la CITES est une approche importante pour promouvoir l'utilisation durable des espèces sauvages.

La gestion durable des forêts (GDF) est un concept en développement qui fait référence aux utilisations durables des forêts naturelles. Un certain nombre d'organisations internationales travaillent à l'élaboration de critères et d'indicateurs pour la GDF, et certains tentent de mettre en place des programmes mondiaux de « certification » pour auditer et certifier les consommateurs du bois et les autres produits forestiers qui sont produits des forêts et voire leurs gestions de manière responsable ou manières durables. Voici quelques exemples généraux des types de conditions forestières les cadres de certification peuvent exiger : la direction respecte toutes les lois applicables ; a légalement établi droits de récolte; respecte les droits autochtones; protège l'environnement, la société et l'économie avantages des forêts; protège la diversité biologique; a un plan de gestion écrit et mis en œuvre ; maintient des forêts à haute valeur de conservation; et s'engage dans un suivi régulier.

Certaines personnes sont prêtes à payer plus pour des biens produits de manière durable et qui contribuent à la conservation de la biodiversité que pour les biens non produits de cette manière. La certification des fournisseurs normes internationalement reconnues pour l'examen des systèmes agricoles et la certification que les produits sont cultivés et récoltés de manière durable. De tels systèmes existent maintenant pour les produits biologiques, café cultivé à l'ombre, bois récolté de manière durable et tourisme. La certification a un certain potentiel pour créer une niche de marché dans laquelle les produits durables sont financièrement viables. Des obstacles importants à la certification demeurent cependant. Sur de nombreux marchés, il y a une résistance à payer des prix plus élevés.

Qu'il s'agisse d'espèces ou de communautés écologiques entières telles que les forêts, un suivi est nécessaire pour garantir la durabilité. Parce que l'offre et la demande de l'équation sont importantes pour la durabilité, les deux nécessitent un suivi. Si la surveillance détecte des tendances non durables, des réponses adaptatives peuvent être développées.

• **Existe-t-il des sanctions négatives et des mécanismes d'application ?**

La réalisation d'une utilisation durable peut être très difficile, en partie parce que dans certaines situations ; l'exploitation de la biodiversité peut être dans l'intérêt personnel à court terme d'une personne, d'une communauté ou d'un pays.

Si l'utilisation durable est gratifiante et motivante parce que les bénéfices dépassent les coûts, alors inversement l'utilisation non durable doit être découragée et sanctionnée en cherchant à faire dépasser les coûts avantages. Des amendes, saisies et autres sanctions peuvent être utilisées à cette fin. Si les collectivités locales sont les gestionnaires de ressources, les membres de la communauté peuvent assumer le rôle de surveillance de l'utilisation des ressources et l'application des limites de récolte convenues pour assurer la durabilité. Ces gardes forestiers communautaires, les gardes forestiers et les surveillants des ressources ont été couronnés de succès dans de nombreux pays. A plus grande échelle, les lois et politiques nationales peuvent également prévoir des sanctions négatives et des mécanismes d'application qui aident à faire fonctionner l'utilisation durable. Enfin, au niveau international, des accords comme la CITES impliquent des pénalités et des sanctions pour aider à assurer le respect par les pays membres.

Les systèmes d'exécution sont aussi solides que le maillon le plus faible de la chaîne d'exécution (qui comprend la détection, arrestation, poursuites et condamnation).

Malgré les hypothèses courantes, une mauvaise application n'est pas toujours le résultat de trop peu d'agents d'exécution et trop peu de véhicules. En investissant des millions dans les agents et les équipements peuvent augmenter considérablement la probabilité de *détection*, l'impact de cette amélioration globale sera négligeable si, par exemple, les taux de poursuites restent très faibles.

Investir des ressources pour améliorer les taux de réussite des maillons les plus faibles du système est plus efficace, car il produira un plus grand effet dissuasif global

Existe-t-il une *politique et un cadre juridique* pour soutenir l'utilisation durable ?

L'utilisation durable, comme toute autre approche de la conservation de la biodiversité, nécessite un environnement. Aux échelles locale et nationale, cette signifie la bonne gouvernance, la sécurité de la propriété foncière et des ressources, l'accès aux marchés nationaux et d'autres facteurs discutés ci-dessus. A l'échelle internationale, un contexte favorable à l'utilisation durable de la biodiversité doit inclure des accords qui réglementent le commerce des produits biotiques et aident à maintenir des incitations à la conservation, telles que les dispositions sur les droits aux ressources génétiques dans CDB ou contrôle du commerce des espèces menacées. Mettre en relation acheteurs et producteurs de biotiques gérées durablement produits sur les marchés internationaux peuvent accroître les incitations économiques à une utilisation durable. Dans un tel cas, des programmes de certification internationaux qui audient les producteurs et assurent aux acheteurs que les produits qu'ils achètent sont produits de manière durable aidera.

3 La sylviculture

La foresterie est la science et la pratique de la gestion des arbres et des forêts. La gestion, l'utilisation et la conservation durables des écosystèmes forestiers naturels est pour maintenir leur santé, les flux de produits forestiers ligneux et non ligneux, les valeurs et avantages immatériels et les services qu'ils fournissent est le type de foresterie, comme exemple de la durabilité : utilisation de la biodiversité.

De nombreuses personnes, en particulier dans les régions rurales du monde en développement, dépendent des forêts pour leurs moyens de subsistance, tirant de la nourriture, des médicaments, du carburant, des matériaux de construction et des revenus monétaires des forêts.

Les forêts sont également importantes pour leurs valeurs spirituelles et esthétiques et

sont au cœur des identités culturelles de nombreux peuples autochtones. Les communautés forestières locales servent souvent d'intendants, préservant et protégeant zones riches en diversité biologique. Dans d'autres cas, les conditions économiques, les modes d'établissement, les changements ou la dynamique de la population peuvent conduire ce qui peut avoir été des modèles d'utilisation traditionnellement durables dans surexploitation d'espèces ou d'habitats clés. De nombreuses économies locales dépendent de la vente des produits de base de la forêt, en particulier le bois, pour le revenu. Des forêts saines fournissent également des services écologiques essentiels de importance locale, régionale et mondiale, telle que la régulation du climat, la séquestration du carbone, la protection des bassins versants, la conservation des sols, stockage et recyclage de la matière organique et des nutriments minéraux. Ces services sont le résultat de processus écologiques qui dépendent sur la résilience de la forêt écosystème qui repose sur le maintien de la biodiversité. Il existe des liens clairs au maintien ou à la perte de diversité biologique et services environnementaux.

La plus grande menace pour la diversité biologique, en particulier dans les régions tropicales, est la perte du couvert forestier à mesure que les terres forestières sont converties en d'autres utilisations des terres, notamment en raison de l'expansion agricole et forêt dégradation. La mauvaise gouvernance ; faibles juridiques et la capacité institutionnelle; et la pauvres politiques nationales qui ne parviennent pas à promouvoir l'utilisation durable ou promouvoir l'expansion agricole ou l'expansion des frontières peuvent subventionner la conversion des forêts en autres utilisations. Les forêts tropicales et la biodiversité qu'elles contiennent sont également détruites en raison de les pratiques forestières conventionnelles et l'extraction de volumes de bois non durables. Activités d'exploitation forestière illégales et la corruption accélèrent encore la destruction de nombreuses forêts du monde. Mais ce modèle peut être inversé et, si elle est gérée d'une manière écologiquement rationnelle et socialement et économiquement durable, les écosystèmes forestiers peuvent répondre à bon nombre des besoins actuels en ressources et en environnement ainsi qu'à ceux des générations futures. Un enjeu majeur pour la protection des forêts, de la diversité biologique qu'elles contiennent et des services environnementaux qu'elles fournissent est l'échec du marché à saisir les valeurs non commerciales des forêts.

La conservation des forêts et de la biodiversité dépend de la conservation des espèces forestières et des écosystèmes au sein de zones protégées, ainsi que l'utilisation durable des forêts dans les forêts aménagées ou de production en dehors de zones protégées.

Dans ces forêts, l'exploitation forestière est peut-être l'activité forestière la plus importante qui influence la durabilité de la gestion forestière en raison de ses impacts environnementaux directs et indirects. Selon l'intensité, l'exploitation forestière peut modifier la mosaïque des types d'habitats, modifier la répartition des espèces et le taux de renouvellement des forêts, modifier la qualité des éléments nutritifs et de l'humidité du sol et influencer les communautés aquatiques en aval. Cependant, le plus grand dommage à la biodiversité associé à l'exploitation forestière résulte souvent des effets indirects de l'exploitation forestière - empiètement humain et conversion des forêts qui sont facilités par un accès facile sur les chemins forestiers.

Abritant 70 pour cent de toutes les plantes et animaux terrestres, les forêts sont essentielles à la conservation de la biodiversité à l'échelle mondiale. La gestion durable des ressources forestières naturelles, que ce soit par la collecte et la commercialisation de PFNL tels que les résines, le rotin ou les plantes médicinales, ou la récolte de produits du bois grâce à des techniques d'exploitation forestière à faible impact, a le potentiel de soutenir le développement économique à la fois localement et nationalement. Cela peut être fait tout en conservant et en maintenant la diversité biologique terrestre en dehors des limites des aires protégées formelles. Cependant, les efforts pour maintenir la biodiversité forestière existante en dehors des aires protégées - où se trouve la grande majorité de la biodiversité - doit faire partie intégrante d'une approche plus large au niveau du paysage de la conservation de la biodiversité et de la durabilité du développement.

4 . Produits forestiers non ligneux

Le terme « forêt non ligneuse produit » (PFNL) comprend tous matières biologiques autres que bois qui est extrait de forêts à usage humain. Ce terme est utilisé ici comme l'équivalent de « produits forestiers non ligneux ».

Les PFNL comprennent les produits végétaux tels que fruits, tubercules, racines, graines, feuilles, résines, champignons et des herbes telles que le bambou; et produits d'origine animale comme la viande et peaux, insectes et poissons et invertébrés aquatiques. PFNL peut être utilisé pour la subsistance ou comme une source de revenus. Ils peuvent fournir un large éventail de utilisations matérielles, y compris pour l'alimentation, fibre, médecine, bâtiment matériaux, combustibles et culturels et objets religieux.

On estime que 80 pour cent de la population des pays en développement dépend des PFNL pour leurs besoins primaires de santé et de nutrition

De nombreuses communautés rurales commercialisent les PFNL au niveau local, régional et marchés internationaux, et dans certaines communautés forestières, les ménages les plus pauvres reçoivent une part substantielle de leur revenus des PFNL. Les entreprises de PFNL ont le potentiel dans certains cas de diversifier et d'améliorer les économies.

Au moins 150 PFNL, dont le miel, la gomme arabique, le rotin, le bambou, le liège, les noix, les champignons, les résines, les huiles essentielles et les parties de plantes et d'animaux pour les produits pharmaceutiques sont des produits d'exportation importants et sont importants dans le commerce international. Le commerce des PFNL, notamment à usage pharmaceutique, peut être une part importante de l'économie régionale, et parfois nationale, comparable dans certains pays à ventes annuelles de bois. Cependant, malgré leur utilisation généralisée et leur importance, les PFNL ont généralement été considérés comme des produits mineurs ou spécialisés et non inclus dans la planification forestière régionale ou nationale.

L'intérêt pour les PFNL, comme d'autres types d'utilisation durable de la biodiversité, s'est accru en raison de l'augmentation de la conscience de leur rôle potentiel dans la conservation de la biodiversité et la gestion durable des forêts. La gestion des forêts pour les PFNL peut augmenter la valeur à long terme des forêts et peut fournir une alternative à d'autres utilisations des terres telles que la récolte de bois ou la production agricole.

• **La récolte des PFNL est-elle durable ?**

Veiller à ce que la récolte des PFNL soit durable à des fins de subsistance et à des fins commerciales peut être le plus grand défi. Parfois, on sait peu de choses sur la biologie fondamentale d'un PFNL, comme des informations sur son écologie, sa réaction à la récolte ou son potentiel de domestication, de semi-domestication, ou sylvicole. Méthodes pratiques, participatives et rentables d'estimation de son niveau de récolte potentiel et le suivi de la réponse à la récolte devraient être développés.

Toutes les activités de conservation, pour être attribuées au label biodiversité, doivent respecter les codes et critères de la biodiversité

Les entreprises PFNL sont-elles appropriées et souhaitées par les communautés locales ? Les investissements dans les PFNL peuvent améliorer la capacité communautaire, l'accès aux

ressources naturelles et les niveaux de revenu.

Cependant, il est important de comprendre quelles utilisations de la forêt la communauté souhaite à long terme, et pour les aider à développer des usages durables. Les entreprises basées sur les PFNL, par exemple, sont parfois proposées car, contrairement aux entreprises à base de bois, elles peuvent ne pas nécessiter un gros investissement en équipement.

Cependant, les entreprises basées sur les PFNL peuvent échouer parce que les faibles volumes produits dans la communauté d'échelle nécessitent une « augmentation d'échelle » pour approvisionner des marchés d'une taille suffisante pour les soutenir.

5. Agroforesterie

L'agroforesterie est une discipline entre la gestion des ressources naturelles et l'agriculture. Agroforesterie des systèmes combinent généralement des espèces autochtones avec des cultures domestiquées, y compris des cultures arboricoles domestiquées telles que comme les fruits, les palmiers et les noix. Les animaux domestiques et sauvages sont généralement impliqués dans ces complexes aussi que les écosystèmes. Les systèmes agroforestiers s'étendent sur un spectre allant de ceux dominés par les espèces sauvages, tels que les jardins forestiers des peuples traditionnels de la forêt tropicale, à ceux principalement dominés par les espèces introduites.

L'agroforesterie englobe une grande variété de pratiques, y compris la culture intercalaire d'arbres avec des grandes cultures ou des graminées, des plantation d'arbres en bordure de champs ou de digues d'irrigation, à plusieurs étages et les jardins forestiers multispécifiques ou les jardins familiaux, et les systèmes de culture utilisant des jachères arbustives ou arborées.

Les écosystèmes agroforestiers traditionnels sont des zones qui comprennent des plantes annuelles et pérennes commerciales de grande valeur cultures avec des espèces sauvages de subsistance et de valeur commerciale. De nombreux systèmes agroforestiers sous les tropiques imiter partiellement la structure de la forêt environnante. La diversité globale des espèces dans les systèmes agroforestiers ont la tendance à être élevés, parfois plus élevés que dans d'autres écosystèmes naturels à proximité. Dans le dernier cas, cela est souvent dû au maintien d'espèces pionnières, à l'extension de l'aire de répartition de espèces indigènes espèces ou l'introduction d'espèces non indigènes. Ce type de diversité agricole ou agroforestière doit être différenciée de *la diversité* et de la *biodiversité des écosystèmes naturels*.

Outre ses contributions à la conservation de la biodiversité, l'agroforesterie a tendance à être plus écologique durable que l'agriculture basée uniquement sur les cultures annuelles, et aussi plus rentable économiquement pour Les agriculteurs. Cependant, la pression en faveur d'une productivité et d'une rentabilité accrues, causée par les forces du marché mondial, est conduisant à la simplification des systèmes agroforestiers, réduisant ainsi leur diversité d'espèces.

Promouvoir l'agroforesterie sur les terres agricoles entourant les zones protégées peut profiter à la conservation dans ces zones.

6. Écotourisme

. L'écotourisme est fréquemment présenté comme une stratégie pour conservation de la biodiversité parce qu'elle a le potentiel de générer des revenus durablement et créer des incitations pour conservation continue des écosystèmes. Il peut, dans certains cas, être une solution plus durable sur le plan environnemental alternative à l'agriculture, à l'exploitation forestière, à l'exploitation minière ou à la récolte d'animaux sauvages. Il faut cependant être prudent sur les activités d'écotourisme car elles peuvent peser lourdement sur les ressources locales, en particulier l'eau et les déchets services de gestion, et conduire à la dégradation de la zone s'il n'est pas mis en œuvre correctement.

• Les impacts sociaux et écologiques potentiels du tourisme ont-ils été pris en compte dans la planification et sont-ils surveillés ?

L'écotourisme, tel que défini ci-dessus, est un tourisme écologiquement, culturellement et économiquement sensible et durable. Le développement du tourisme basé sur la nature, s'il n'est pas planifié avec soin, peut avoir des impacts sur la biodiversité dont il dépend.

Aménagement de routes et autres activités touristiques l'infrastructure a conduit, dans de nombreux cas, à la conversion de l'habitat et à la dégradation des écosystèmes qui attirer les touristes à être avec. La demande croissante d'énergie et de ressources naturelles locales provenant du tourisme, et l'augmentation associée des déchets et de la pollution, peuvent créer des défis environnementaux majeurs. Dans zones côtières, un développement touristique mal planifié a entraîné des dommages aux coraux causés par les ancres, pollution due à l'élimination inappropriée des déchets solides et à l'utilisation excessive d'eau douce. Le développement du tourisme a également conduit, dans de nombreux cas, à un afflux important de personnes en provenance des zones environnantes chercher du travail dans l'industrie du tourisme, ce qui peut encore augmenté la demande de ressources locales.

Le développement du tourisme, s'il n'est pas planifié avec soin, peut également contribuer à l'érosion du patrimoine culturel local. Les traditions, affectent l'accès aux ressources naturelles et réduisent la qualité de vie locale. Compte tenu des potentiels impacts écologiques et sociaux négatifs d'un tourisme mal planifié, il est important d'anticiper conséquences, élaborer des plans pour y faire face et surveiller les principaux indicateurs sociaux et écologiques

Le tourisme se développe.

- L'écotourisme fait-il partie d'une stratégie plus large de développement économique durable dans la communauté?

Parce que le tourisme est souvent une activité saisonnière, et généralement influencée par des facteurs politiques, sociaux et tendances financières, une trop grande dépendance à l'égard de celle-ci peut en fait entraîner de plus grandes difficultés pour les communautés locales.

Les initiatives d'écotourisme devraient être conçues dans le cadre d'une stratégie plus large pour une économie durable développement dans la communauté.

- A qui profitera le développement de l'écotourisme ?

Les avantages pour les populations locales du tourisme axé sur la nature ont souvent été limités ou inexistant. Dans de nombreux lieux, les opérations touristiques sont détenues et gérées par des étrangers, et les revenus vont à ces étrangers aux investisseurs, aux compagnies aériennes et aux voyagistes, offrant peu d'avantages aux communautés locales. Revenus de ce type de tourisme ne sont généralement pas réinvestis dans la communauté ou dans la conservation.

Cette sorte de tourisme ne correspond pas à la définition de l'écotourisme donnée ci-dessus.

Les avantages économiques de l'écotourisme pour les communautés locales devraient être clairement liés à la conservation des la biodiversité qui attire les touristes. L'appropriation locale et la dotation en personnel doivent être encouragées et prise en charge. Des mécanismes de partage des revenus, tels que les taxes touristiques et les frais d'utilisation, peuvent être développés dans afin d'assurer un partage équitable des revenus du tourisme. Une partie des revenus générés par l'écotourisme peut être mis en bénéfices collectifs pour la communauté tels que l'eau, la communauté les organisations, la santé, l'éducation, le développement des compétences et la formation.

- Le projet comprend-il des composantes d'éducation et de sensibilisation des communautés et touristes?

Les écotouristes sont généralement intéressés à apprendre davantage sur l'écologie et la culture de la région où ils se trouvent.

Les programmes d'interprétation et d'éducation devraient cibler toutes les parties prenantes, y compris les touristes eux-mêmes. Les touristes soucieux de la nature veulent généralement minimiser leur impact sur une zone et aider à conserver. Les voyageurs, les propriétaires, les guides nature, les communautés locales et tous les participants dans l'industrie doivent être conscients des impacts environnementaux et socio-économiques du tourisme. L'écotourisme devrait offrir une opportunité aux populations locales de partager leurs connaissances écologiques locales avec les visiteurs, développer la fierté de la communauté, acquérir une perspective plus large et reconnaître la valeur mondiale de leur biodiversité locale.

Conclusion

Conclusion

La biodiversité est indispensable aux bienfaits que l'écosystème peut procurer aux êtres humains et contribue donc directement au bien-être de l'homme. Son rôle va au delà du simple fait d'assurer la disponibilité en matières premières et touche également à la sécurité, à la résilience, aux relations sociales, à la santé ainsi qu'aux libertés et aux choix. Bien que de nombreuses personnes aient tiré profit, au cours du siècle dernier, de la transformation des écosystèmes naturels en écosystèmes dominés par l'homme, d'autres personnes ont souffert des effets de la perte de biodiversité.

La biodiversité et les nombreux services des écosystèmes qu'elle fournit sont un facteur clé du bien-être humain. La perte de biodiversité a des effets négatifs, directs et indirects, sur plusieurs de ses dimensions.

La **sécurité alimentaire** : la présence de biodiversité représente souvent un «filet de sécurité» qui renforce la sécurité alimentaire et l'adaptabilité de certaines communautés locales à des perturbations économiques et écologiques extérieures. Les pratiques agricoles qui maintiennent et utilisent la biodiversité locale peuvent également améliorer la sécurité alimentaire.

La **vulnérabilité** : de nombreuses communautés ont connu davantage de catastrophes naturelles au cours des dernières décennies. Par exemple, les communautés côtières ont souffert d'inondations de plus en plus graves à cause de la disparition des mangroves et des récifs de corail, véritables protections naturelles contre les inondations et les tempêtes.

La **santé** : un régime équilibré dépend de la disponibilité d'un large éventail d'aliments, laquelle dépend elle-même de la conservation de la biodiversité. En outre, une plus grande diversité au sein de la faune et de la flore peut réduire la propagation vers l'homme de nombreux agents pathogènes sauvages.

La **sécurité énergétique** : le bois de chauffage fournit plus de la moitié de l'énergie utilisée dans les pays en développement. Les pénuries de bois de chauffage surviennent dans les régions à forte densité de population qui n'ont pas accès à des sources d'énergie alternatives. Dans ces régions, les populations sont vulnérables à la maladie et à la malnutrition en raison du manque de moyens pour chauffer les foyers, cuisiner et faire bouillir l'eau.

L'**eau propre** : la perte ininterrompue de forêts et la destruction de bassins versants réduisent la qualité et la disponibilité de l'eau à usage domestique et agricole. Dans le cas de la ville de New York, protéger l'écosystème afin d'assurer un approvisionnement continu en eau potable propre aurait été beaucoup plus rentable que de construire et de gérer une station d'épuration.

Les **relations sociales** : De nombreuses cultures accordent une valeur spirituelle, esthétique, récréative et religieuse aux écosystèmes ou à leurs composantes. La disparition de ces composantes ou les dommages qui leur sont causés peuvent nuire aux relations sociales, à la fois en réduisant la valeur de la cohésion sociale qui réside dans le partage d'une expérience commune, et en générant du ressentiment envers des groupes qui tirent profit de ces dommages.

La **liberté de choix** : la perte de biodiversité, qui est parfois irréversible, se traduit souvent par des choix plus limités. Le simple fait d'avoir le choix entre différentes options, indépendamment du fait que l'une d'elle sera effectivement choisie ou pas, est un volet fondamental de la dimension de « liberté » du bien-être

Les **matières premières** : la biodiversité fournit divers biens – des plantes ou des animaux, par exemple – dont les individus ont besoin pour obtenir un revenu et s'assurer des moyens de subsistance durables. En plus de l'agriculture, la biodiversité contribue à une série d'autres secteurs dont l'« écotourisme » et les secteurs pharmaceutique, cosmétique et de la pêche. Les pertes de biodiversité, comme l'effondrement des populations de morues de Terre-Neuve, peut engendrer des coûts conséquents aux niveaux local et national

Les références

Les références

6. **Convention sur la diversité biologique, , 1992.**
7. **Robert Barbault, Biodiversité. Introduction à la biologie de la conservation. Les Fondamentaux, Hachette, Paris, 1997.**
8. **Virginie Maris, Philosophie de la biodiversité : petite éthique pour une nature en péril, Paris, Buchet Chastel, 2010, 224 p. (ISBN 978-2-283-02456-0)**
9. **Hervé Le Guyader, La biodiversité : un concept flou ou une réalité scientifique ?, Courrier de l'environnement de l'INRA no 55, février 2008 [archive]].**
10. **Tilman, D., 2001. Functional Diversity, in: Levin, S.A. (Ed.), Encyclopaedia of Biodiversity. Academic Press, San Diego, USA, p. 109–120.**
11. **La diversité génétique : face cachée et ignorée de la biodiversité [archive], CNRS, 25 septembre 2012**
12. **Jean-Pierre Raffin, De la protection de la nature à la gouvernance de la biodiversité, Écologie & Politique, no 30, 2007, p. 97-109 [archive]].**
13. **« HOTSPOT 19/09 Darwin et la Biodiversité » [archive], sur sciencesnaturelles.ch**
14. **infusion d'indicateurs ?, Institut pour un Développement Durable, no 02-2, mars-avril 2002.**
15. **Harold Levrel, Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?, Les cahiers de l'IFB, 2008, p. 13 [lire en ligne [archive]].**
16. **Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) - GEO, Global Environment Outlook 3, De Boeck Université, 2002.**
17. **Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), Manuel d'évaluation de la biodiversité, OECD Publishing, 2002, p. 34-35, (ISBN 9264297316).**
18. **« Indicateurs ONB | Les indicateurs de l'Observatoire National de la Biodiversité » [archive], sur indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr**
19. **Marie Hélène Parizeau, La biodiversité : tout conserver ou tout exploiter ?, De Boeck Supérieur, coll. « Sciences, éthiques, sociétés », 1997 (ISBN 2-8041-2593-9), p. 41.**
20. **Dépraz A., Hausser J, & Pfenninger M. (2009). "species delimitation approach in the Trochulus sericeus/hispidus complex reveals two cryptic species within a**

- sharp contact zone [archive]". *BMC Evolutionary Biology* 2009(9): 171.
DOI:10.1186/1471-2148-9-171
21. François Ramade, *Éléments d'écologie : Écologie fondamentale*, Dunod, coll. « Sciences Sup », 2009, 4e éd., 704 p. (ISBN 978-2-10-054132-4 et 2-10-054132-3, présentation en ligne [archive]), p. 297-300.
22. Bernard Chevassus-au-Louis, *La biodiversité : un nouveau regard sur la diversité du vivant*, Cahiers Agricultures, vol. 16, no 3, 219-27, mai-juin 2007, « http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/agr/e-docs/00/04/2F/E2/article.phtml »(Archive.org • Wikiwix • Archive.is • Google • Que faire ?).
23. (en) E.O. Wilson, *Biodiversity*, National Academies Press, 1988, p. 41
24. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), *To date, we have explored less than five percent of the ocean [archive]*, National Ocean Service, mis à jour le 11 janvier 2013
25. Catherine M. Davey, Dan E. Chamberlain, Stuart E. Newson et David G. Noble, « *Rise of the generalists: evidence for climate driven homogenization in avian communities: Avian diversity, homogenization and warming climate* », *Global Ecology and Biogeography*, vol. 21, no 5, mai 2012, p. 568–578 (DOI 10.1111/j.1466-8238.2011.00693.x, lire en ligne [archive])
26. (en) Vincent Devictor, Romain Julliard, Joanne Clavel et Frédéric Jiguet, « *Functional biotic homogenization of bird communities in disturbed landscapes* », *Global Ecology and Biogeography*, vol. 17, no 2, mars 2008, p. 252–261 (ISSN 1466-822X et 1466-8238, DOI 10.1111/j.1466-8238.2007.00364.x, lire en ligne [archive]),
27. (en) Théophile L. Mouton, Jonathan D. Tonkin, Fabrice Stephenson et Piet Verburg, « *Increasing climate-driven taxonomic homogenization but functional differentiation among river macroinvertebrate assemblages* », *Global Change Biology*, vol. 26, no 12, décembre 2020, p. 6904–6915 (ISSN 1354-1013 et 1365-2486, DOI 10.1111/gcb.15389, lire en ligne [archive]),
28. (en) Victor P. Zwiener, Andrés Lira-Noriega, Charles J. Grady et André A. Padiá, « *Climate change as a driver of biotic homogenization of woody plants in the Atlantic Forest* », *Global Ecology and Biogeography*, vol. 27, no 3, mars 2018, p. 298–309 (DOI 10.1111/geb.12695, lire en ligne [archive]),
29. (en) Anu Valtonen, Anikó Hirka, Levente Szöcs et Matthew P. Ayres, « *Long-term species loss and homogenization of moth communities in Central Europe* »,

- Journal of Animal Ecology**, vol. 86, no 4, juillet 2017, p. 730–738 (DOI 10.1111/1365-2656.12687, lire en ligne [archive],
30. (en) Giovanni Trentanovi, Moritz von der Lippe, Tommaso Sitzia et Ulrike Ziechmann, « Biotic homogenization at the community scale: disentangling the roles of urbanization and plant invasion », *Diversity and Distributions*, vol. 19, no 7, juillet 2013, p. 738–748 (DOI 10.1111/ddi.12028, lire en ligne [archive]
31. (en) Lauren C. Ponisio, Leithen K. M'Gonigle et Claire Kremen, « On-farm habitat restoration counters biotic homogenization in intensively managed agriculture », *Global Change Biology*, vol. 22, no 2, février 2016, p. 704–715 (ISSN 1354-1013 et 1365-2486, DOI 10.1111/gcb.13117,
32. (en) Luísa Gigante Carvalheiro, William E. Kunin, Petr Keil et Jesus Aguirre-Gutiérrez, « Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants », *Ecology Letters*, vol. 16, no 7, juillet 2013, p. 870–878 (ISSN 1461-023X et 1461-0248, PMID 23692632, PMCID PMC3738924, DOI 10.1111/ele.12121, lire en ligne [archive]
33. Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), Les valeurs de la biodiversité, Des clés pour comprendre la biodiversité, mai 2013. [lire en ligne [archive]]
34. Payer pour la biodiversité. Améliorer l'efficacité-coût des paiements pour services écosystémiques, Éditions OCDE, 2011, p.68.
35. Balvanera P, Pfisterer AB, Buchmann N, et al. (2006) Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecol Lett* 9: 1146–56
36. Webmaster 1 : https://www.shutterstock.com/discover/stock-image-0120?c3apidt=p15463878467&gclid=CjwKCAjw1ICZBhAzEiwAFfvFhHhoqsKlUkBdCUnd2qGWGRx3CcwarKmKMD7ncFFRJW3iAp4ViEMevBoCfHIQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds&kw=images%20libres%20de%20droit base de données des images open sources consulté le 13 /09/2022