

### **Chapitre III : Conservation de la biodiversité.**

#### **I. La protection de la biodiversité : une préoccupation mondiale**

La biodiversité représente le tissu vivant de la Terre. Contrairement à une idée répandue, la prise de conscience par la communauté scientifique de l'érosion de la biodiversité n'est pas si récente : c'est en 1923 qu'a été organisé à Paris le premier Congrès international sur la protection de la nature et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a vu le jour en 1948. Cependant, la prise de conscience a été plus tardive chez les citoyens, les décideurs et les gouvernements.

Le premier programme ayant explicitement pour but de réduire la perte de biodiversité, intitulé « *Man and Biosphere* » a été lancé par l'Unesco en 1971. En 1972, lors de la première Conférence des Nations unies sur l'environnement humain à Stockholm, la conservation de la diversité biologique apparaît pour la première fois comme une préoccupation internationale et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) voit le jour.

Les premières réserves de biosphère sont créées l'année suivante. En 1980, les questions relatives à la diversité biologique sont liées pour la première fois à un type de développement qualifié en anglais de « sustainable / développement durable » dans la « Stratégie mondiale de la conservation » publiée par l'UICN. Cette publication affirme que l'humanité, en tant que partie intégrante de la nature, est condamnée à disparaître si la nature et les ressources naturelles ne sont pas préservées.

#### **1. Les Conventions internationales pour la biodiversité :**

Six conventions internationales se concentrent sur les questions de biodiversité : la *Convention sur la diversité biologique* (année d'entrée en vigueur : 1993), la *Convention sur la conservation des espèces migratrices*, la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* (1975), le *Traité sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture* (2004), la *Convention de Ramsar sur les zones humides* (1971) et la *Convention du patrimoine mondial* (1972). Chacune des conventions liées à la biodiversité s'efforce de mettre en œuvre des actions aux niveaux national, régional et international afin d'atteindre des objectifs communs de conservation et d'utilisation durable. Pour atteindre leurs objectifs, les conventions ont développé un certain nombre d'approches complémentaires (sites, espèces, ressources génétiques et/ou écosystémiques) et d'outils opérationnels (par exemple, programmes de travail, permis et certificats commerciaux, système multilatéral d'accès et de partage des avantages, accords régionaux, listes de sites, fonds).

### **1.1 La convention sur la biodiversité :**

Les objectifs de la CDB sont la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation commerciale et autre des ressources génétiques. L'accord couvre tous les écosystèmes, espèces et ressources génétiques.

La Convention sur la diversité biologique (CDB) a été formée lors d'une réunion à Rio de Janeiro en 1992 et est entrée en vigueur, avec 133 pays membres, en décembre 1993. La CDB vise à protéger les ressources biologiques du monde contre une érosion supplémentaire ou au moins à ralentir ce taux d'érosion. Jusqu'à l'entrée en vigueur de la CDB, les organismes vivants étaient considérés comme un héritage commun de l'humanité, mais la CDB les accepte comme propriété souveraine des États-nations. La CDB doit promouvoir la conservation de la diversité biologique, une utilisation durable de ses composants et un partage équitable des avantages qui en résultent. Ainsi, il y a une différence entre les objectifs de l'UICN et de la CDB, bien qu'ils s'efforcent tous deux de conserver les ressources biologiques du monde.

La Convention sur la diversité biologique a trois objectifs principaux :

1. Conservation de la biodiversité.
2. Utilisation durable de ses composants.
3. Partage juste et équitable des avantages découlant des ressources génétiques.

2010 était l'Année internationale de la biodiversité. Le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique est le point focal de l'Année internationale de la biodiversité. La 11e Conférence des Parties (COP) à la Convention sur la diversité biologique s'est tenue à Hyderabad. Le 22 décembre 2010, l'ONU a déclaré la période 2011-2020 Décennie des Nations Unies pour la biodiversité. Ils ont donc suivi une recommandation des signataires de la CDB lors de la COP10 à Nagoya en octobre 2010.

### **1.2 Le Traité international sur les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture :**

Les objectifs du Traité sont la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation, en harmonie avec la Convention sur la diversité biologique, pour une agriculture durable et la sécurité alimentaire.

Le Traité couvre toutes les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, tandis que son système multilatéral d'accès et de partage des avantages couvre

une liste spécifique de 64 cultures et fourrages. Le traité comprend également des dispositions sur les droits des agriculteurs.

Adopté le 3 novembre 2001 par la 31<sup>e</sup> Conférence de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le Traité est entré en vigueur le 29 juin 2004.

### **1.3 Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles :**

Adoptée en 2003, la Convention africaine de Maputo sur la conservation de la nature est entrée en vigueur en 2016, mais la 1<sup>ère</sup> Conférence des Parties, essentielle pour la rendre opérationnelle, n'a pas encore eu lieu. D'où l'urgence de la convoquer au plus tôt. L'UICN pourrait fournir un appui technique à cette fin, dans la lignée de son soutien continu à la promotion du droit de l'environnement en Afrique, ainsi que dans la perspective d'assumer les fonctions de Secrétariat de la Convention.

Originellement conclue à Alger en 1968, la Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles a été refondue 35 ans plus tard à la faveur d'une réforme en profondeur qui a notablement étoffé et actualisé son contenu normatif. Le texte ainsi révisé de la Convention a été adopté à Maputo en 2003. Il a ensuite fallu attendre pas moins de 13 ans pour qu'il entre en vigueur, le 10 juillet 2016, après le dépôt du 15<sup>ème</sup> instrument de ratification requis à cet effet. Par comparaison, la Convention initiale d'Alger était rapidement entrée en vigueur, dès 1969.

Cette entrée en vigueur tardive de la Convention de Maputo tient à la lenteur de sa ratification, pour ainsi dire au compte-gouttes. Elle n'a en effet été ratifiée jusqu'ici que par 16 Etats africains – moins du tiers des pays du continent – et de façon assez sporadique. Là encore la comparaison avec la Convention d'Alger est édifiante : celle-ci compte 32 Etats parties, soit le double de ceux qui ont souscrit à la Convention de Maputo.

L'article 1 et 2 de la convention détaillent du champ d'application et des objectifs de cette dernière ainsi que l'article 8 sur le couvert végétal :

#### ***Article I. CHAMP D'APPLICATION***

La présente Convention s'applique :

- ☞ À toutes les zones qui se trouvent à l'intérieur des limites de la juridiction nationale de toute Partie.
- ☞ Aux activités entreprises sous la juridiction ou le contrôle de toute Partie que ce soit à l'intérieur de la zone relevant de sa juridiction nationale ou en dehors des limites de sa juridiction nationale.

## ***Article II. OBJECTIFS***

La présente Convention a pour objectifs de :

- ☞ Améliorer la protection de l'environnement.
- ☞ Promouvoir la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles.
- ☞ Harmoniser et coordonner les politiques dans ces domaines en vue de mettre en place des politiques et des programmes de développement qui soient écologiquement rationnels, économiquement sains et socialement acceptables.

## ***Article VIII. COUVERT VEGETAL***

Les Parties prennent toutes les mesures nécessaires de protection, de conservation, d'utilisation durable et de restauration du couvert végétal. A cette fin, elles :

- ☞ Adoptent des plans scientifiquement établis et qui s'appuient sur une tradition judicieuse pour la conservation, l'utilisation et l'aménagement des forêts, terres boisées, pâturages, zones humides et autres zones de couvert végétal, en tenant compte des besoins sociaux et économiques des populations concernées, de l'importance du couvert végétal pour le maintien de l'équilibre hydrologique d'une région, pour la productivité des sols et pour conserver les habitats des espèces.
- ☞ Prennent des mesures concrètes en vue de contrôler les feux, l'exploitation des forêts, le défrichage, le pâturage par les animaux domestiques et sauvages, et les espèces envahissantes.
- ☞ Créent des réserves forestières et appliquent des programmes de reboisement là où ils s'avèrent nécessaires.
- ☞ Limitent le pâturage en forêt à des saisons et à une intensité qui n'empêche pas la régénération forestière.

## **2. Organisations internationales pour la préservation de la biodiversité :**

### **2.1 L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature :**

L'UICN a été créée en 1948. Elle s'appelait initialement Union internationale pour la protection de la nature et des ressources naturelles (1948-1956) et a également été connue sous le nom d'Union mondiale pour la nature (1990-2008).

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN ; officiellement Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles) est une organisation internationale travaillant dans le domaine de la conservation de la nature et de l'utilisation durable des ressources naturelles. Il est impliqué dans la collecte et l'analyse de données, la recherche, les projets sur le terrain et l'éducation. La mission de l'UICN est d'influencer, d'encourager et d'aider les sociétés du monde entier à conserver la nature et à

garantir que toute utilisation des ressources naturelles est équitable et écologiquement durable.

L'UICN compte plus de 1 400 organisations gouvernementales et non gouvernementales. Quelque 16 000 scientifiques et experts participent bénévolement aux travaux des commissions de l'UICN. Elle emploie environ 1 000 personnes à temps plein dans plus de 50 pays. Son siège est à Gland, en Suisse.

L'UICN a le statut d'observateur et consultatif auprès des Nations Unies et joue un rôle dans la mise en œuvre de plusieurs conventions internationales sur la conservation de la nature et la biodiversité. Il a participé à la création du Fonds mondial pour la nature et du Centre mondial de surveillance de la conservation. Dans le passé, l'UICN a été critiquée pour avoir placé les intérêts de la nature avant ceux des peuples autochtones. Ces dernières années, ses relations plus étroites avec le monde des affaires ont suscité la controverse.

L'UICN publie sur son site web une liste rouge ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_rouge\\_de\\_l%27UICN](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_rouge_de_l%27UICN)), mise à jour périodiquement, destinée à répertorier les espèces animales ou végétales en danger dans le monde. Lorsque les données concernant une espèce sont en quantité suffisante, elle fait l'objet d'une évaluation et d'un suivi sur plusieurs années.

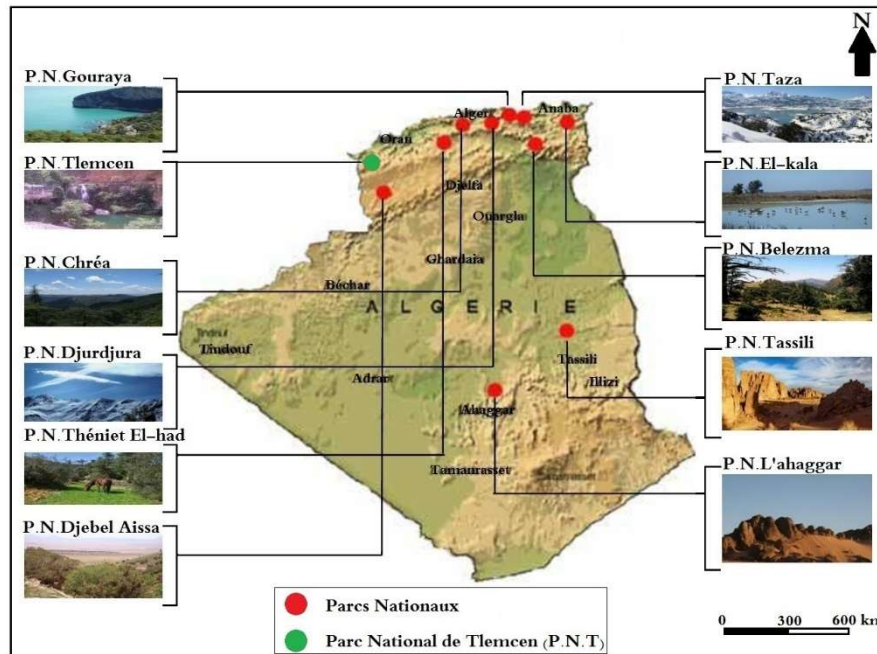
### **3. Les réserves de biosphère :**

Les réserves de biosphère sont des « lieux d'apprentissage du développement durable ». Ce sont des sites qui permettent de tester des approches interdisciplinaires afin de comprendre et de gérer les changements et les interactions entre systèmes sociaux et écologiques, y compris la prévention des conflits et la gestion de la biodiversité. Ce sont des endroits qui apportent des solutions locales à des problèmes mondiaux. Les réserves de biosphère comprennent des écosystèmes terrestres, marins et côtiers. Chaque réserve favorise des solutions conciliant la conservation de la biodiversité et son utilisation durable (UNESCO, 2019).

Les réserves de biosphère sont proposées par les gouvernements nationaux et restent sous la juridiction souveraine des États où elles sont situées. Les réserves de biosphère sont désignées dans le programme intergouvernemental MAB par le Directeur général de l'UNESCO à la suite des décisions du Conseil international de coordination du MAB (MAB ICC). Leur statut est reconnu internationalement et les États membres peuvent soumettre des sites par le biais du processus de désignation (UNESCO, 2019).

Les réserves de biosphère ont impliqué les communautés locales et tous les acteurs intéressés dans la planification et la gestion, en intégrant trois "fonctions" principales :

- ☞ Conservation de la biodiversité et de la diversité culturelle.
- ☞ Développement économique durable sur le plan socioculturel et environnemental.
- ☞ Soutien logistique, soutenant le développement par la recherche, le suivi, l'éducation et la formation.



**Figure 4.1 :** Les parc nationaux algérien (image, P.N de Tlemcen).

#### 4. Les actions mondiales pour la biodiversité :

##### 4.1 La convention de Rio :

Le Fonds pour l'environnement mondial est créé par l'ONU en 1990 pour financer les surcoûts liés aux projets du PNUE dans les pays en développement. L'année suivante, l'UICN, le PNUE et le WWF (World Wildlife Fund, Fonds mondial pour la nature) publient « Sauver la planète – Stratégie pour l'avenir de la Vie », document préparatoire à la Convention sur la diversité biologique qui sera adoptée au Sommet de Rio, en 1992. Entrée en vigueur en 1993, ratifiée aujourd'hui par 190 états plus l'Union européenne, elle souligne que : « les ressources et les équilibres naturels ont conditionné l'émergence de l'humanité. L'avenir et l'existence même de l'humanité sont indissociables de son milieu naturel ».

##### 4.2 Le protocole de Kyoto :

En 1997, le Protocole de Kyoto rappelle la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique pour protéger la biodiversité et l'avenir de l'humanité. Assurer un environnement durable sera, en l'an 2000, l'un des huit « Objectifs du Millénaire pour le développement » définis lors de l'Assemblée générale des Nations unies. Destinés à aboutir en 2015, leur réalisation a déjà pris un sérieux retard. De même, en 2002, les gouvernements se sont engagés « à assurer, d'ici 2010, une forte réduction du rythme actuel d'appauvrissement de la

biodiversité aux niveaux mondial, régional et national, à titre de contribution à l'atténuation de la pauvreté et au profit de toutes les formes de vie sur Terre », mais on voit bien que cet objectif est encore loin d'être atteint. À partir des années 2000, une initiative destinée à évaluer régulièrement l'état des écosystèmes de la planète est lancée. Le rapport d'évaluation, publié en 2005, a mobilisé 1 360 experts. Il établit les faits suivants :

- ☞ La biodiversité contribue entre autres à la sécurité, à la santé et au bien-être de l'espèce humaine ;
- ☞ L'appauvrissement de la biodiversité causé par des facteurs anthropiques a été plus rapide ces 50 dernières années que lors de l'ensemble de l'histoire humaine ;
- ☞ La dégradation des écosystèmes pourrait s'aggraver considérablement au cours de la première moitié de ce siècle et faire obstacle aux objectifs du millénaire si des efforts sans précédent ne sont pas réalisés pour la réduire.

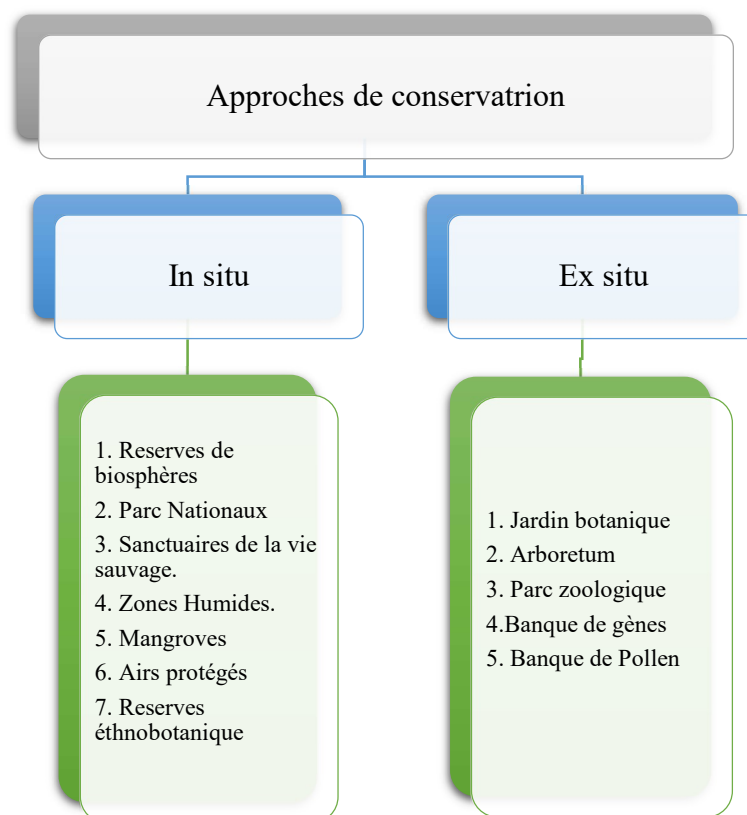
Aujourd'hui, la communauté internationale a structuré son action en faveur de la biodiversité selon quatre axes. Le premier est *la Convention sur la biodiversité* qui en constitue l'aspect politique. Le second est *la recherche* : les efforts de recherche scientifique sont organisés par le réseau *Diversitas* mis en place par l'UNESCO et le Conseil international pour la science, avec pour objectif de créer une communauté de chercheurs spécialistes. Le troisième axe est celui de *l'évaluation des connaissances accumulées*, dévolue au *Millennium Ecosystem Assessment* (évaluation des écosystèmes pour le millénaire) et l'IPBES (*Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écologiques) qui devrait être l'équivalent pour la biodiversité de ce qu'est le GIEC (Groupe international d'experts sur l'évolution du climat) pour le climat. Enfin, le quatrième axe consiste à *mesurer les changements subis par la biodiversité et à modéliser son évolution future*. Pour cela, le réseau GEO BON (*Group on Earth Observation Biodiversity Observation Network*) installe depuis 2009 sur tous les continents des stations d'observation permettant un suivi périodique et global.

#### **4.3 Préservation « in situ » et « ex situ » :**

La diversité biologique peut être préservée pour la postérité de deux manières : in situ et ex situ. La maintenance *ex situ* des espèces est assurée par les jardins botaniques, les zoos et les aquariums et des pools de gènes par les banques de matériel génétique (magasins de semences, collections in vitro et banques de gènes de terrain) et les collections de base de cultivars de plantes et de races animales. Les jardins botaniques ont probablement une plus

grande capacité en ce qui concerne les espèces végétales. Mais il est clair qu'il n'est possible de maintenir ex situ qu'une infime fraction des espèces du monde.

La conservation *in situ* se fait en protégeant des zones riches en biodiversité. Il s'agit notamment des réserves de biosphère, des parcs nationaux, des sanctuaires, etc. Le concept de réserves de biosphère est le fruit du programme sur l'Homme et la biosphère de l'UNESCO. L'objectif principal de ce concept est de sauvegarder, pour l'usage présent et futur, la diversité et l'intégrité des communautés biotiques de plantes et d'animaux au sein des écosystèmes naturels et de sauvegarder la diversité génétique des espèces dont dépend leur évolution continue. Ces réserves doivent comprendre des écosystèmes terrestres et marins et coïncider avec les parcs nationaux et les sanctuaires (un plus haut dans le cours).



## 5. En Algérie :

Comme on vient de le lire, la mobilisation mondiale pour la conservation de la biodiversité est une réalité, l'Algérie située dans un hotspot de la biodiversité n'échappe pas au mouvement et plusieurs actions sont entreprises dans ce sens :

- Participation aux travaux de la première Conférence Mondiale à Stockholm en 1972 sous l'égide des Nations Unies : l'Environnement est un problème Planétaire ; toute politique à long terme n'est envisageable que dans un contexte international.



- Création du Comité National de l'Environnement (C.N.E) en 1974 : organe consultatif qui a pour mission de proposer les éléments essentiels de la politique environnementale dans le cadre de l'aménagement du territoire et du développement économique et social.
- Elaboration de Loi 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement.
- Création de l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (A.N.P.E.).

### **5.1 Mise en œuvre d'une politique nationale de la protection de l'environnement**

Loi 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement a pour but de

- Protéger, restaurer et valoriser les ressources naturelles du pays.
- Prévenir et lutter contre toute forme de pollution et nuisance.
- Améliorer le cadre et la qualité de vie du citoyen algérien en respectant l'environnement.

Depuis l'indépendance, l'Algérie a ratifié une vingtaine de conventions et protocoles internationaux conclus dans le domaine de l'environnement et portant sur :

- La protection de la mer
- La protection des ressources biologiques naturelles
- La protection de l'atmosphère.
- La lutte contre la désertification.
- Le contrôle des déchets dangereux.

### **6. La protection des obtentions végétales :**

La création variétale est le fruit de plusieurs années de recherches, aux prix d'investissements financiers importants. Mais une fois obtenue et mise sur le marché, une nouvelle variété végétale peut-être facilement reproduite. A cet effet, il est important qu'elle soit protégée, de la même façon que d'autres créations telles que les inventions par les brevets, les œuvres littéraires par les droits d'auteurs...etc, garantissant aux obtenteurs leurs droits de propriété intellectuelle. La protection des obtentions végétales en Algérie est définie par la loi n° 05-03 du 27 Dhou El hidja 1425 correspondant au 06 Février 2005 relative aux semences, aux plants et à la protection des obtentions végétales (DGRSDT, 2018).

Cette dernière a pour objectif de déterminer les conditions :

- D'homologation, de production, de multiplication et de commercialisation des semences et plants utilisés dans la production végétale ;
- De protection des obtentions végétales.

En vertu de la Loi n° 05-03 du 06 février 2005, relative aux semences, aux plants et à la protection de l'obtention végétale, est qualifiée d'obtention végétale toute variété végétale nouvelle, créée, découverte, ou mise au point, résultant d'un processus génétique particulier ou d'une composition particulière des processus héréditaires, différente de tout autre groupe végétal, et qui constitue une entité autonome eu égard à sa capacité multiplicative (DGRSDT, 2018).

La convention de l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV) définit la variété végétale comme étant "un ensemble végétal d'un taxon botanique du rang le plus bas connu, qu'il réponde ou non pleinement aux conditions pour l'octroi d'un droit d'obtenteur, peut être défini par l'expression des caractères résultant d'un certain génotype ou d'une certaine combinaison de génotypes, distingué de tout autre ensemble végétal par l'expression d'au moins un desdits caractères et considéré comme une entité eu égard à son aptitude à être reproduit conforme" (DGRSDT, 2018).

### **6.1 Le certificat d'obtentions végétales (COV) :**

Le certificat d'obtention végétale est un titre de propriété incorporelle, qui confère à son titulaire, le droit exclusif sur l'exploitation commerciale de la variété concernée, et cela en interdisant notamment à quiconque de reproduire, de multiplier, de produire ou de vendre la variété à des fins commerciales sans son consentement (DGRSDT, 2018).

En Algérie, c'est l'autorité nationale phytotechnique, créé auprès du ministre chargé de l'agriculture qui délivre le COV. Elle assure :

- L'homologation des variétés de semences et plants et le contrôle des conditions de leur production, leur commercialisation et leur utilisation.
- De la protection des obtentions végétales.

#### **6.1.1 Cas des chercheurs :**

Si une obtention végétale est créée, découverte ou mise au point par un agent public chercheur, dans le cadre de l'exercice de ces fonctions, l'établissement public dont il dépend est le seul habilité à introduire la demande pour l'octroi du COV et également pour l'inscription de la nouvelle variété au catalogue national. Le nom de l'agent créateur est porté au certificat d'obtention. Ainsi, il faut distinguer entre deux notions : agent créateur et déposant (DGRSDT, 2018).

**L'Agent créateur** : chercheur, ingénieur ou technicien ayant participé à la création, découverte ou mise au point de l'obtention végétale.

**Le déposant** : toute personne morale ou physique qui effectue la demande de COV.

### 6.1.2 Conditions d'octroi de COV :

Afin d'obtenir la protection par COV, la variété végétale doit obligatoirement être nouvelle, remplir trois critères techniques : distinction, homogénéité et stabilité et avoir une désignation générique (DGRSDT, 2018).

**a. La Nouveauté :** La variété est qualifiée de nouvelle si à la date de dépôt de la demande de droit d'obtenteur, elle n'a pas été vendue ou remise à des fins commerciales à des tiers par l'obtenteur, ou avec son consentement, aux fins de l'exploitation de la variété :

- Sur le territoire national depuis plus d'un an,
- Sur le territoire autre que le territoire national depuis plus de 4 ans ou dans le cas des arbres et de la vigne depuis plus de six 6 ans. ·

**b. La distinction :** La variété doit se distinguer de toutes les variétés figurant au catalogue officiel, par différents caractères qui peuvent être de nature morphologique ou physiologique.

**c. L'homogénéité :** La variété présentée à l'inscription doit être homogène pour l'ensemble des caractères qui l'identifient.

**d. La stabilité :** la variété doit être stable pour l'ensemble de ses caractères qui l'identifient au cours de la multiplication.

**e. La désignation générique :** la variété doit porter une appellation générique, permettant de l'identifier. Elle ne se compose que de chiffres, ne peut être susceptible d'induire en erreur, ou de prêter à confusion sur les caractéristiques, la valeur ou l'identité de la variété (DGRSDT, 2018).

## II. Les Organismes génétiquement modifiés

### 1. Définition :

Un OGM (ou Organisme génétiquement modifié) est un organisme vivant (animal ou végétal) dont le patrimoine génétique a été modifié par l'Homme, de par des techniques de génie génétique ou de sélection artificielle.

### 2. La transgénèse :

Pour modifier génétiquement un organisme, il faut avoir accès à son ADN. Car c'est dans son ADN que l'on va trouver les gènes qui contiennent les informations sur les caractères des organismes vivants (la couleur des fleurs, des fruits, la production de racines, la production de molécules pour réaliser la photosynthèse, etc..).

La technique employée pour obtenir des OGM se nomme la transgénèse. Cela consiste à introduire un gène étranger (que l'on nomme transgène) dans le génome d'un organisme.

Il faut cependant faire attention à ne pas confondre cette technique avec celle de la mutagenèse, qui consiste à générer des mutations au sein d'un génome. Elle modifie l'information génétique mais sans rajouter de gène(s), contrairement à la transgénèse.

## 2.1 Les étapes de la transgénèse :

### ☞ *Étape 1 : Identifier, isoler, intégrer et multiplier un gène d'intérêt*

La première étape est le choix d'un caractère que l'on veut introduire dans la plante, comme par exemple des caractères de qualité nutritionnelle, la résistance à certains insectes, à certaines maladies, à des herbicides, etc. Ensuite, il faut procéder à l'identification et au clonage du ou des gènes à l'origine du caractère recherché.

Le gène d'intérêt peut provenir de tout organisme vivant, plante, animal ou bactérie puisque le code génétique est universel. Puis, il est intégré dans une construction génique associant souvent un gène marqueur. Ce gène marqueur permet de sélectionner les cellules qui ont intégré le gène d'intérêt. La construction est ensuite multipliée (clonée) afin de disposer d'une quantité suffisante d'ADN pour son introduction dans les cellules végétales que l'on veut transformer.

### ☞ *Étape 2 : Transférer le gène*

Il y a plusieurs méthodes pour introduire un gène dans une cellule :

**a. La transformation biologique.** Cette technique utilise une bactérie du sol, *Agrobacterium*, qui a la propriété de réaliser naturellement la transformation génétique d'une plante, afin de la parasiter. Ainsi, une construction génique introduite dans la bactérie (rendue avirulente au préalable) sera transférée dans la plante et intégrée à son génome. Cette technique est la plus couramment utilisée.

**b. Le transfert direct.** Cette technique fait intervenir :

- Soit une projection d'ADN (biolistique) dans les cellules de la plante par l'utilisation d'un canon à particules qui projette dans les cellules des microparticules de métal (or ou tungstène) enrobées des constructions géniques,
- Soit l'introduction d'ADN dans des protoplastes, par action d'un agent chimique ou d'un champ électrique (électroporation).

Les cellules issues de différents types de tissus végétaux peuvent être soumises à la transformation. Selon les espèces, ce seront des disques foliaires, des sections de tige, des cotylédons, des embryons, des microspores ou des protoplastes. On utilise le plus fréquemment des disques foliaires comme pour le tabac ou la tomate.

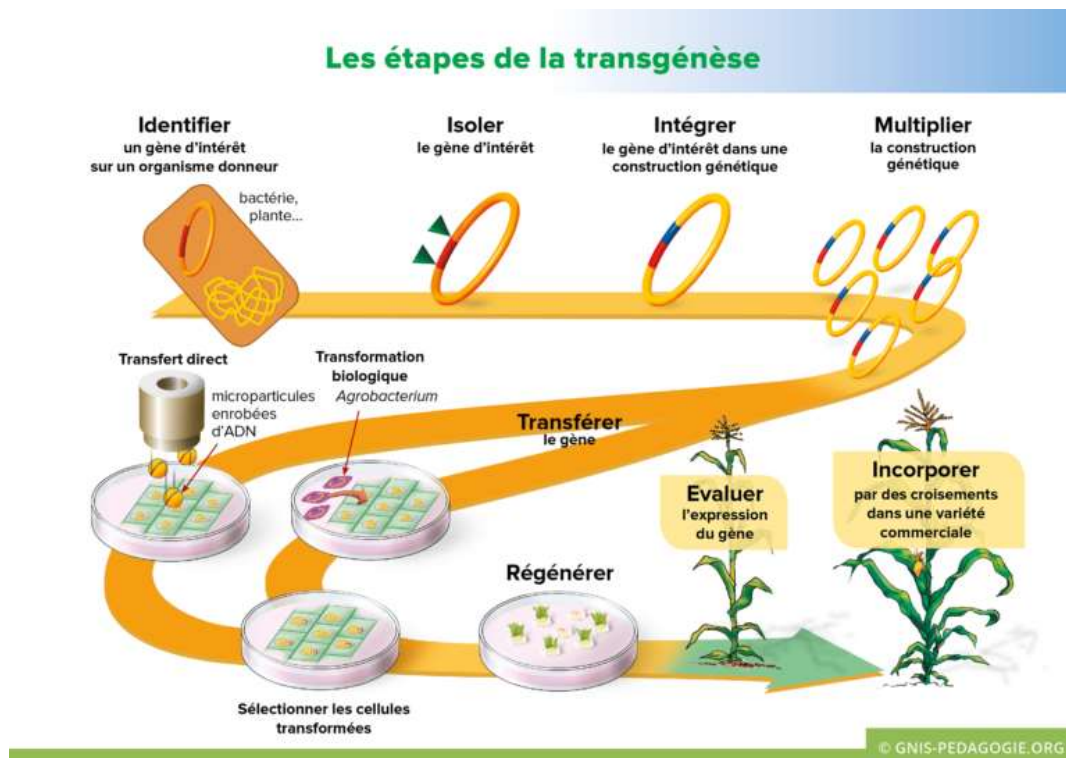


Figure 4.2 : Les étapes de la transgénèse.

(<https://www.semae.pedagogie.org/sujet/biotechnologies-etapes-transgenese/>)

### ☞ **Étape 3 : Régénérer et évaluer les plantes transformées**

Après sélection des cellules transformées, il faut régénérer les nouvelles plantes transgéniques. Les cellules transformées se développent d'abord en cals, larges amas de cellules indifférenciées. Après quelques semaines, on observe le développement de pousses. Elles sont alors placées dans un nouveau milieu de culture permettant le développement des racines. Quand les racines sont suffisamment développées, les plantules sont repiquées en pot et acclimatées en serre.

La régénération *in vitro* des cellules transformées est une étape difficile à maîtriser. Aussi, le génotype, le type de tissus et les conditions de culture sont choisis en fonction de leur aptitude à la régénération. Les plantes régénérées sont ensuite analysées à différents niveaux :

- Moléculaire : nombre de copies de transgène et intensité de son expression.
- Biochimique : présence de l'enzyme traduite et de son activité.
- Physiologique : morphologie de la plante, paramètres de croissance, photosynthèse, reproduction.
- Agronomique : comportement en champ et paramètres agronomiques.

- Ecologique : effet éventuel sur l'environnement.

#### ☞ **Étape 4 : Incorporer dans une variété commerciale**

Les plantes transformées obtenues sont soumises à des croisements contrôlés pour étudier les modalités de transmission du nouveau caractère à la descendance. La transformation et la régénération étant des opérations délicates, le génotype de la plante choisie est celui facilitant ces étapes. C'est pourquoi les plantes retenues sont ensuite soumises à une succession de rétrocroisements afin d'introduire le gène dans le matériel élite et d'obtenir de nouvelles variétés commerciales exprimant ce caractère.

### **3. Les OGM dans l'agriculture :**

Les OGM sont utilisés dans l'agriculture, pour leur résistance à certains parasites, champignons, maladies mais également pour leur résistance aux pesticides. Les OGM actuellement disponibles permettent ainsi d'avoir des champs de maïs et de coton résistants aux insectes, ce qui permet de réduire les dégâts causés par ces derniers, ou encore d'avoir des plantations de soja résistantes aux herbicides, permettant d'éliminer les mauvaises herbes sans porter atteinte aux cultures.

#### **3.1 Les plantes génétiquement modifiées :**

Les espèces végétales génétiquement modifiées les plus cultivées dans le monde sont le soja, le maïs, le coton et le colza. Le soja et le maïs occupent à eux seuls plus de 81 % des surfaces cultivées d'OGM (dont 50 % des surfaces pour le soja). Le riz, la papaye, l'aubergine, la pomme de terre ou la betterave font aussi régulièrement l'objet de modifications génétiques, mais couvrent des surfaces de culture moins importantes.

Les modifications génétiques portent essentiellement sur l'introduction de deux caractères dans les cultures : tolérance à un ou plusieurs herbicides et résistance aux ravageurs (insectes nuisibles pour les cultures agricoles) par production d'une molécule insecticide, ou une combinaison de ces deux caractères.

D'autres caractéristiques sont en développement (autres résistances aux maladies, efficacité de la photosynthèse ou de l'utilisation de l'azote, tolérance à la sécheresse, développement de qualités organoleptiques), mais ne font pas encore l'objet de mise en culture importante.

En 2017, les organisations internationales ont recensé 189,8 millions d'hectares cultivés dans 24 pays, par 17 millions d'agriculteurs. Les surfaces des cultures OGM ont augmenté de 3 % en 2017 par rapport à 2016.

Les principaux producteurs sont les États-Unis (75 millions d'hectares), le Brésil (50,2 millions d'hectares), l'Argentine (23,6 millions d'hectares), le Canada (13,1 millions d'hectares), et l'Inde (12,2 millions d'hectares). Le Vietnam a cultivé des plantes génétiquement modifiées pour la première fois en 2015.

#### **4. Risques liés aux OGM :**

##### **4.1 Risques liés à la santé :**

L'utilisation des OGM soulèvent certaines inquiétudes quant aux risques potentiels qu'ils peuvent présenter pour la santé :

- Toxicité et allergies liées à la présence du gène inséré ;
- Risques liés à la consommation de produits dérivés d'animaux nourris aux OGM ;
- Développement de résistance aux antibiotiques ;
- Diminution de la valeur nutritive de certains aliments ;
- Risques imprévisibles associés à la consommation d'aliments avec OGM.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) considère que les aliments avec OGM présentent les mêmes risques pour la santé que les aliments classiques. Dans un rapport intitulé « Biotechnologie alimentaire moderne, santé et développement : étude à partir d'exemples concrets » publié en 2005, l'OMS présentait une analyse des risques pour la santé et l'environnement des OGM. Selon ce rapport, les nouveaux aliments GM peuvent renforcer la santé et le développement.

L'OMS précise que les OGM présentement commercialisés ont subi toutes les évaluations de risques nécessaires avant leur commercialisation et qu'ils sont examinés plus soigneusement que les aliments traditionnels pour la recherche d'effets potentiels sur la santé et l'environnement.

❖ À ce jour, la consommation d'OGM n'a pas provoqué d'effets indésirables connus sur la santé.

##### **4.2 Risques liés à l'environnement :**

Le débat que les OGM suscitent dans le monde entier a donné lieu à des alliances entre des groupes disparates s'intéressant à la sécurité sanitaire des aliments et à la protection de l'environnement, mais il semble que les risques concernant l'environnement diffèrent à plusieurs égards de ceux qui concernent la sécurité sanitaire des aliments. L'expérience acquise au fil de plusieurs décennies d'évaluations de l'impact sur l'environnement donne à penser qu'il faudra attendre longtemps, peut-être des dizaines d'années, avant de connaître les répercussions des nouveaux éléments biologiques sur les écosystèmes (FAO, 2001).

Les effets écologiques ou génétiques de l'introduction d'OGM dans l'environnement peuvent inclure :

- des effets non voulus sur la dynamique des populations dans le milieu récepteur résultant des impacts sur les espèces non ciblées pouvant subir des répercussions directes du fait de la prédation ou de la concurrence, ou indirectes à cause des changements intervenus dans l'utilisation des terres ou les pratiques agricoles;
- des effets non voulus sur la biogéochimie, en particulier à cause des influences sur les populations microbiennes du sol qui régulent les flux d'azote, de phosphore et d'autres éléments essentiels;
- le transfert du matériel génétique inséré à d'autres populations domestiquées ou présentes à l'état sauvage, phénomène généralement appelé flux de gènes, par suite de la pollinisation, de croisements entre des espèces différentes, de la dispersion de ce matériel génétique ou de transferts microbiens.

Vu qu'il est établi que des espèces non transgéniques ont déjà été exposées à de tels effets qui pourraient avoir des conséquences graves, il est important de réglementer et de contrôler efficacement tous les cas d'introduction d'OGM. En matière d'écologie, il faut plusieurs mois ou plusieurs années pour valider les expériences réalisées sur le terrain. Toutes les données actuellement disponibles à ce sujet doivent être considérées comme reflétant les conditions propres à un endroit donné, et toute extrapolation à partir d'observations en laboratoire ou de simulations sur ordinateur requiert une grande prudence (FAO, 2001).

#### **4.3 L'évaluation des risques :**

Les risques potentiels sont actuellement évalués à l'aide des méthodes couramment employées pour évaluer les risques de toxicité et d'allergies associés à la consommation des produits alimentaires classiques lancés sur le marché. Des méthodes d'évaluation des risques imprévisibles sont en cours d'expérimentation (FAO, 2001).

Dans le contexte de la sécurité sanitaire des aliments, le risque inclut deux éléments :

- Le danger potentiel, un facteur intrinsèque (par exemple un agent biologique, chimique ou physique présent dans une denrée alimentaire ou l'état de cette denrée susceptible de porter préjudice à la santé) qui indique les dégâts que pourrait causer un événement donné ;
- et la probabilité que cet événement se produise. Ainsi, pour ce qui est des substances chimiques, on considère que le risque est le danger potentiel x la probabilité



d'exposition ; dans le cas de la quarantaine, c'est l'éventuel dommage pouvant être infligé par le ravageur x la probabilité d'introduction, etc.

L'évaluation du risque est un processus fondé sur des données scientifiques comportant les étapes suivantes :

- l'identification du danger potentiel ;
- la caractérisation de ce danger ;
- l'évaluation de l'exposition ;
- et la caractérisation du risque. Les dangers potentiels, et leur probabilité de concrétisation, sont donc étudiés ainsi, et des modèles sont élaborés pour prévoir le risque. Ces prévisions peuvent aussi être vérifiées ultérieurement, par exemple au moyen d'études statistiques (épidémiologiques).

Les deux composantes du risque présentent un degré d'incertitude faisant l'objet de nombreux débats. Par exemple, on peut se demander si les méthodologies utilisées pour estimer le risque relatif à d'autres facteurs connexes (présence de résidus de pesticide dans les denrées alimentaires et introduction de ravageurs) ont une valeur prédictive suffisante pour les OGM. La composante de l'analyse du risque concernant le danger potentiel fait, en particulier, l'objet d'un examen attentif (FAO, 2001).

## **5. OGM et biodiversité :**

La diversité génétique des cultures pourrait diminuer en raison du développement de souches GM supérieures qui évincent les autres du marché. Les effets indirects peuvent affecter d'autres organismes. Dans la mesure où les produits agrochimiques ont un impact sur la biodiversité, les modifications qui augmentent leur utilisation, soit parce que des souches efficaces en ont besoin, soit parce que le développement d'une résistance qui les accompagne nécessitera des quantités accrues de produits chimiques pour compenser la résistance accrue des organismes cibles.

Des études comparant la diversité génétique du coton ont révélé qu'aux États-Unis, la diversité a augmenté ou est restée la même, tandis qu'en Inde, elle a diminué. Cette différence a été attribuée au plus grand nombre de variétés modifiées aux États-Unis par rapport à l'Inde. Un examen des effets des cultures Bt sur les écosystèmes du sol a révélé qu'en général, ils "semblent n'avoir aucun effet cohérent, significatif et à long terme sur le microbiote et leurs activités dans le sol" (Carpenter, JE.2011 ; Icoz et al. 2008).

Il a été démontré que la diversité et le nombre de populations de mauvaises herbes diminuent lors d'essais à l'échelle des exploitations agricoles au Royaume-Uni et au Danemark lorsque l'on compare les cultures résistantes aux herbicides à leurs homologues

conventionnelles. L'essai britannique a suggéré que la diversité des oiseaux pourrait être affectée par la diminution des graines de mauvaises herbes disponibles pour la recherche de nourriture. Les données agricoles publiées impliquées dans les essais ont montré que les oiseaux granivores étaient plus abondants sur le maïs conventionnel après l'application de l'herbicide, mais qu'il n'y avait aucune différence significative dans toute autre culture ou avant le traitement herbicide. Une étude de 2012 a trouvé une corrélation entre la réduction de l'asclépiade dans les fermes qui cultivaient des cultures résistantes au glyphosate et le déclin des populations de papillons monarques adultes au Mexique. Le New York Times a rapporté que l'étude « soulève l'idée quelque peu radicale que peut-être les mauvaises herbes dans les fermes devraient être protégées.

Une étude de 2005, conçue pour « simuler l'impact d'une pulvérisation directe sur une zone humide » avec quatre produits agrochimiques différents (carbaryl (Sevin), malathion, acide 2,4-dichlorophénoxyacétique et glyphosate dans une formulation Roundup) en créant des écosystèmes artificiels dans des réservoirs puis l'application de « chaque produit chimique aux taux d'application maximum recommandés par le fabricant » a révélé que « la richesse en espèces était réduite de 15 % avec Sevin, 30 % avec le malathion et 22 % avec le Roundup, alors que le 2,4-D n'avait aucun effet". L'étude a été utilisée par des groupes environnementaux pour affirmer que l'utilisation de produits agrochimiques cause des dommages involontaires à l'environnement et à la biodiversité.

## **6. La réglementation des OGM :**

### **6.1 La réglementation internationale**

Dans le cadre des échanges internationaux, *le Protocole de Carthagène* sur la prévention des risques biotechnologiques, entré en vigueur le 11 septembre 2003 et ratifié par 171 États (au 1er janvier 2019), prévoit des dispositions précises relatives au commerce d'organismes génétiquement modifiés (OGM : animaux, plantes, graines, micro-organismes...).

Le protocole prévoit l'identification des OGM et l'information préalable du pays importateur sur la base d'une évaluation des risques. Il a été assorti en 2010 du protocole additionnel de Nagoya Kuala Lumpur, entré en vigueur le 5 mars 2018. Son objectif est d'établir des règles et des procédures internationales en matière de responsabilité et de réparation en cas de dommages pour la biodiversité liés à des mouvements transfrontières d'organismes vivants modifiés. Quelques grands pays producteurs ou utilisateurs de semences génétiquement modifiées n'ont pas ratifié le protocole de Carthagène, notamment les États-Unis, le Canada ou l'Argentine.

## **6.2 La réglementation des OGM en Algérie :**

***Arrêté ministériel n°910 du 24 décembre 2000 interdisant l'importation, la production, la distribution, la commercialisation et l'utilisation du matériel végétal génétiquement modifié.***

Celui-ci stipule que « l'importation, la distribution, la commercialisation et l'utilisation de matériel végétal ayant fait l'objet d'un transfert artificiel de gène en provenance d'un autre individu appartenant à une espèce différente, voire d'un gène bactérien est interdite ». Par référence à l'article 13 de la loi 87-17 du 1<sup>er</sup> août 1987, il est entendu par matériel végétal « les plantes vivantes ou parties vivantes de plantes y compris les yeux, greffes, greffons, tubercules, rhizomes, boutures, pousses et semences, destinés à la multiplication ou à la reproduction ». Les institutions scientifiques et certains organismes de recherche pourront, à des fins d'analyses et de recherche et sur demande, être autorisés par l'autorité phytosanitaire représentée par la Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural à « introduire, détenir, transporter et utiliser, sous des conditions préalablement définies, du matériel végétal génétiquement modifié ». La demande d'autorisation d'importation devra comporter « le nom et le prénom, la raison sociale du demandeur, la nature du matériel végétal à introduire, l'objectif, le lieu, les conditions et la durée de la manipulation ou de l'utilisation ».