

I/Ressources génétiques :

1- Définitions : Un **matériel génétique** ayant une valeur effective ou potentielle. Elle est liée à la diversité génétique et fonctionnelle des patrimoines génétiques des sous-populations, populations et métapopulations de chaque **taxon**.

Bien que non nommée, elle a joué depuis des milliers d'années un rôle important dans l'agriculture, l'élevage, la pisciculture et la sylviculture, et de plus en plus pour les **biotechnologies** et les domaines utilisant la **transgénèse** ou la sélection dirigée sur la base de méthodes scientifiques depuis quelques décennies. Dans le domaine agricole, le terme **agrobiodiversité** recouvre bien la notion de ressource génétique.

Les ressources génétiques constituent un niveau de la biodiversité. Selon la définition de la CDB (**Convention sur la diversité biologique**), une ressource génétique est le matériel d'origine végétale (ex : plante, graine, feuille, etc.) contenant des unités fonctionnelles de l'hérédité, ayant une valeur effective ou potentielle.

Les ressources génétiques peuvent provenir de formes sauvages, de la faune domestiquée ou de flores cultivées. Elles peuvent soit être prélevées *in situ* (dans la nature et sur leur lieu d'origine) sur une propriété publique ou privée, soit se trouver *ex situ* dans des collections publiques ou privées, des jardins botaniques ou des banques de gènes sous forme d'organismes entiers ou d'échantillons (semences, gènes, etc.). Elles se trouvent en milieu terrestre (y compris aérien) et marin.

La conservation des ressources : l'Ensemble de pratiques comprenant la protection, la restauration et l'utilisation durable et visant la préservation de la biodiversité, le rétablissement d'espèces ou le maintien des services écologiques pour les générations actuelles et futures, la conservation des ressources génétiques s'applique en deux méthodes.

***Pays d'origine des ressources génétiques** - Pays qui possède ces ressources génétiques dans des conditions *in situ*.

***Pays fournisseur de ressources génétiques** - Tout pays qui fournit des ressources génétiques récoltées auprès de sources *in situ*, y compris les populations d'espèces sauvages ou domestiquées, ou prélevées auprès de sources *ex situ*, qu'elles soient ou non originaires de ce pays.

a/ La conservation *in situ* : - Conditions caractérisées par l'existence de ressources génétiques au sein d'écosystèmes et d'habitats naturels et, dans le cas des espèces domestiquées et cultivées, dans le milieu où se sont développés leurs caractères distinctifs. Ce type de conservation permet aux espèces de continuer leur évolution en s'adaptant aux changements de l'environnement.

-avantage de la conservation *in situ* :

- Évite les problèmes de stockage associés aux banques de gènes *in situ* et aux semences récalcitrantes

- Permet la poursuite de l'évolution liée à l'exposition aux ravageurs, aux maladies et aux autres facteurs environnementaux

- Avantages indirects (maintien des services écosystémiques, notamment)
- Utilisation durable par les populations locales.

Inconvénients :

Nécessite de grandes surfaces pour que la conservation soit efficace

- Expose les populations naturelles à des catastrophes naturelles diverses (tempêtes, ouragans, cyclones) et d'autres menaces

- Le matériel ne peut être utilisé facilement et il est difficile d'accès
- Conflit possible de gestion avec des propriétaires fonciers
- Maintenance coûteuse

b/ Conservation *ex-situ* : Conservation de composantes de la diversité biologique hors de leurs habitats naturels à des fins de reproduction ou pour maintenir un stock génétique.

- Méthodes de conservation *ex situ*

Banques de semences ; Banques de gènes *in situ* ; Jardins botaniques ; Culture tissulaire ; Cryoconservation ; Stockage du pollen .

- Parcs zoologiques,
- Aquariums,
- Jardins botaniques,
- Banques de graines,
- Les collections de matériel génétique de taxons sauvages et domestiques.

-Avantages :

Préservation du matériel génétique menacé

- Permet de conserver un grand nombre d'accessions dans un espace limité
- Conservation d'un échantillon suffisamment représentatif des populations.
- Accessibilité et échange de matériel génétique aisé ; promotion de l'utilisation
- Facilite l'évaluation
- Enregistrement aisé d'informations
- Aucune exposition aux ravageurs, aux maladies ni aux autres menaces (hormis pour les collections *in situ* et les jardins botaniques)
- Conservation indéfinie du matériel génétique
- Meilleur rapport coût-efficacité que la conservation *in situ*

Inconvénients :

Bloque le processus d'évolution

- Difficulté d'assurer un échantillonnage adéquat (variabilité intraspécifique)

- Une totale intégrité génétique ne peut être assurée du fait des erreurs humaines et de la pression de sélection au moment de la régénération

- Seul un nombre limité d'accessions peut être conservé dans les banques de gènes *in situ*
- Exposition aux catastrophes naturelles dans le cas des banques de gènes *in situ*
- Variation somaclonale *in vitro*

c/ La variabilité génétique : La **diversité génétique** désigne le degré de variétés des gènes au sein d'une même espèce, correspondant au nombre total de caractéristiques génétiques dans la constitution génétique de l'espèce (voire de la sous-espèce). Elle décrit le niveau de la *diversité intraspécifique*. Elle se distingue de la variabilité génétique, qui décrit au sein d'un même patrimoine génétique, la tendance à varier des caractéristiques génétiques de l'espèce. C'est un des aspects majeurs de la biodiversité, sur la planète, comme au sein des écosystèmes et des populations la variabilité est assurée en deux mode (variabilité génétique naturelle et induite) par l'hybridation et la polyploidie dans les espèces végétales autogames et allogames.

II- La sélection :

Processus qui permet d'isoler et de multiplier une mutation jugée bénéfique dans le but d'améliorer une espèce. C'est un processus qui se produit naturellement sous la pression des facteurs du milieu au cours de l'évolution. L'homme l'a utilisé pour domestiquer certains animaux et développer leur exploitation de plus en plus élaborée.

Ainsi, la sélection peut se définir ainsi : programme d'élevage sélectif où l'on ne garde que les individus ou les familles qui satisfont à des critères phénotypiques déterminés au préalable pour ce qui est des phénotypes quantitatifs ou encore les individus qui présentent le phénotype qualitatif souhaité. Les poissons qui ne satisfont pas à ces critères sont réformés.

Les avantages de la sélection :

- Création des variétés
- Préserver et accroître la diversité .
- Creation et conservation des pools géniques.

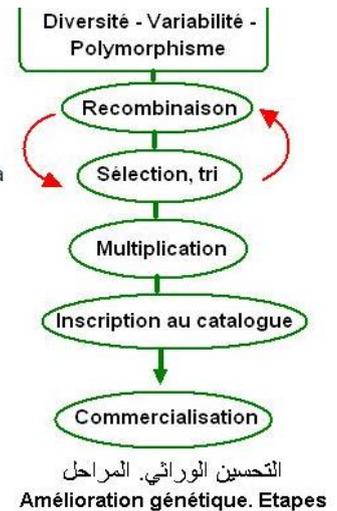
III-Amélioration des plantes :

- Définition : plusieurs définition ont été donner a l'amélioration des plantes.
- L'amélioration génétique des plantes, encore communément appelée sélection végétale, est l'ensemble de la démarche scientifique et technique qui permet de mettre à la disposition de l'agriculture des variétés de plus en plus performantes.
- L'amélioration des plantes est l'art et la science de la création de variétés.
- L'amélioration des plantes est l'ensemble des activités tendant à l'ajustement génétique des plantes au service de l'homme et comme la réalisation de multiples adaptations aux milieux physique, biologique et économique

1. Intro

L'amélioration génétique des plantes est le processus par lequel l'Homme modifie une espèce végétale donnée en exploitant la diversité génétique préalablement existante.

En puisant dans la diversité, l'Homme recombine les gènes par plusieurs méthodes dont les croisements dirigés. Il pratique ensuite une sélection (tri) et une multiplication du matériel végétal porteur des traits agronomiques désirés. L'inscription au catalogue des variétés améliorées, précède la commercialisation du produits final.



- Stratégie de l'amélioration des plantes : les stratégies de l'amélioration des plantes sont :

- explorer les sources de variabilité existantes (ressources génétiques)
- construire des populations ou des individus associant des combinaisons génétiques plus favorables
- réunir dans une variété, population végétale artificielle et reproductible constituée d'un ou de plusieurs génotypes, un maximum de gènes favorables pour les caractéristiques sélectionnées.

Les étapes de l'amélioration : notion de cycle de sélection

Même si la méthodologie de la sélection utilise des techniques assez complexes et nécessite des moyens souvent lourds en calculs, la démarche du sélectionneur reste assez pragmatique et peut être résumée en trois étapes :

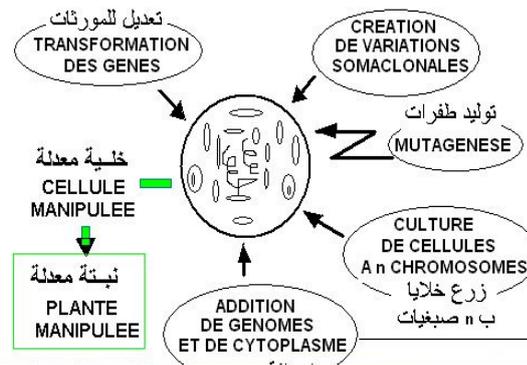
- L'obtention d'informations qui permettent de juger de l'efficacité potentielle de la sélection et d'en déterminer la méthode optimale.
- L'identification de génotypes intéressants porteurs de gènes ou de combinaisons de gènes à effets favorables.
- Le croisement de ces génotypes pour augmenter la fréquence de gènes ou combinaisons de gènes à effets favorables dans la génération ultérieure.

2. Création de variabilité, pré-requis pour la naissance de nouvelles variétés

La création de variabilité (et en même temps création de nouvelles variétés) peut être réalisée par:

- **Croisements dirigés intraspécifiques ou interspécifiques** pour l'amélioration des espèces actuelles ou bien la création de nouvelles espèces ou éventuellement par culture *in vitro* d'embryons immatures.
- **Mutagenèse** par agents physiques (rayons X, gamma) ou chimiques (MSE) sur graines, méristèmes, pollen.
- **Modifications somatiques** fréquentes dans les pratiques de la culture *in vitro* à partir de fragments d'organes différenciés, de cellules isolées ou de protoplastes.
- **Fusion de protoplastes** (cellules isolées sans paroi pecto-cellulosique).
- **Transgénèse** concernant le transfert de gène par génie génétique.

La modification d'un génotype peut se faire à l'échelle qualitative en changeant la nature des gènes qui contrôlent les caractères recherchés (couleur, résistance aux maladies, ...) et en agissant sur leur assemblage. Elle peut être pratiquée à l'échelle quantitative en modifiant le dosage de l'information génétique par augmentation ou diminution du nombre des chromosomes d'une espèce.



2.1. Création de variétés par croisements dirigés intraspécifiques ou interspécifiques

Les gènes d'intérêt qui seront introduits dans une espèce donnée, sont recherchés chez une variété voisine d'une même espèce. Plus la variabilité génétique est large dans une espèce, meilleure sera la chance de trouver le gène intéressant. Dans le cas contraire, on peut faire appel à des géniteurs d'espèces voisines ou même de genres voisins. Aussi, des allèles désirés peuvent être créés par mutations.

Choix du géniteur porteur du gène de la qualité

Le géniteur peut être intraspécifique ou interspécifique.

Eléments de biotechnologie appliquées aux végétaux

a/ La culture *in vitro* :

La **culture in vitro** (aussi appelé *micropropagation*) est une technique visant à régénérer une **plante** entière à partir de **cellules** ou de tissus végétaux en milieu nutritif, en utilisant des techniques modernes de **culture cellulaires**.

Elle permet de garder des plants stériles, exempts de **virus** et autres infections en plus de pouvoir produire rapidement une grande quantité de plantules. Elle est utilisée pour la création de nouvelles plantes (par exemple des **plants génétiquement modifiés**) ; pour la multiplication de plantes commerciales produisant peu ou pas de graines ; ou encore pour la conservation et la multiplication d'espèces rares.

b/Technique de la culture in vitro :

La multiplication conforme :On peut reproduire à l'identique un individu et le multiplier en très grand nombre, à partir de cellules ou d'un fragment d'organe. C'est la multiplication conforme. Elle se réalise par exemple à partir de nœuds, de pousses axillaires et s'apparente au bouturage des jardiniers. Mis en culture, ces tissus se développent et donnent une plante entière, identique à la plante de départ.

La culture de méristèmes :Les méristèmes sont formés de cellules non différenciées, à l'origine de tous les tissus de la plante. Leur culture permet d'obtenir une plante identique à la plante initiale. L'intérêt des méristèmes réside dans le fait que ce sont des structures indemnes de virus. Leur culture donne des plantes saines.

Le sauvetage d'embryons :Les embryons obtenus après la fécondation peuvent être prélevés, mis en culture in vitro et donner un nouvel individu. Le sauvetage d'embryons consiste à prélever un embryon précocement, pour le cultiver in vitro, soit pour accélérer les cycles végétatifs, soit parce qu'il ne pourrait pas se développer dans les tissus maternels, par exemple lorsqu'il résulte d'un croisement interspécifique.

L'haplodiploïdisation : La mise en culture des organes reproducteurs consiste à faire se développer des individus à partir des cellules reproductrices ou gamètes. Ces cellules contiennent une copie de l'information génétique qui est normalement présente dans une cellule sous forme de deux copies, les deux **chromosomes** homologues. Au cours de la **régénération**, on peut réussir à doubler à l'identique cette copie.

Les individus obtenus sont des **lignées** pures, car ils ont la même information sur les deux chromosomes, ils sont **homozygotes**.

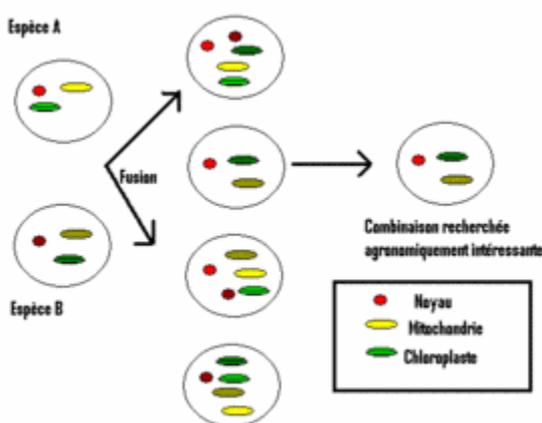
L'obtention de protoplastes : Les **protoplastes** sont des cellules débarrassées de la **paroi pectocellulosique**. Ils peuvent être obtenus à partir d'explants divers, c'est-à-dire de fragments prélevés sur les tissus d'une plante, de préférence des limbes de jeunes feuilles.

La fusion de protoplastes permet de créer de nouvelles **variétés**, d'introduire des caractères à hérédité cytoplasmique, et permet la **transformation génétique** par électroporation.

L'ensemble de ces techniques permet de régénérer des plantes entières. On peut parfois observer la formation d'un amas cellulaire, le **cal**. Ensuite une différenciation des tissus sera induite, et des phénomènes d'embryogenèse et d'organogenèse permettent d'obtenir une plantule.

Clonage végétal : En horticulture et en culture, les techniques de reproduction des plantes par clonage peuvent être pratiquées en laboratoire, sous serres ou sur le terrain. Elles sont applicables chez beaucoup de **dicotylédones** produisant des **méristèmes** en abondance et sur quelques **monocotylédones** également (le bananier peut se multiplier par **rejets**, la canne à sucre par **bouturage**). On peut citer le **greffage**, et le **bouturage** qui n'existent pas naturellement dans la nature et d'autres techniques cette fois inspirées de la multiplication végétative naturelle : (le **marcottage**, le démariage de rejets ou la division de **rhizomes** et de **stolons**, etc.).

L'hybridation somatique consiste à fusionner **des protoplastes de cellules** (cellules végétales dont la paroi a été hydrolysée) d'espèces apparentées afin d'obtenir des plantes génétiquement transformée possédant de nouveaux caractères agronomiques.



En théorie, la fusion permet d'obtenir toutes les combinaisons. Dans la réalité, de nombreuses régulations ont lieu au moment de la première mitose, rendant impossibles certaines combinaisons. De plus, ce n'est pas parce qu'il y a fusion qu'il y a addition des noyaux et des cytoplasmes. Il se produit des éliminations de matériel, dont les mécanismes sont inconnus.

Avec l'hybridation sexuée, entre deux espèces végétales voisines, deux compartiments génétiques ne seront pas exprimés dans l'hybride : les plastes et les mitochondries, qui sont hérités par la mère. Avec l'hybridation somatique, en fusionnant deux protoplastes d'espèces différentes, plus ou moins proches, les deux cytoplasmes peuvent s'exprimer dans la cellule obtenue, c'est-à-dire confronter les génomes chloroplastiques et mitochondriaux. Une variation génétique inaccessible par les voies classiques est alors disponible. Or de nombreuses résistances (comme la résistance aux herbicides) sont d'origine chloroplastique ou mitochondriale, donc difficilement transférables par les voies classiques. A l'aide de l'hybridation somatique, des résistances contenues dans les espèces sauvages ont pu être introduites dans une souche cultivée.

L'haplodiploïdisation consiste à obtenir des plantes à partir des gamètes mâles (microspores) ou des gamètes femelles (sac embryonnaire). La technique utilisant les gamètes mâles porte le nom **d'androgenèse**, celle utilisant les gamètes femelle porte le nom de **gynogenèse**.

Après extraction des microspores polliniques, ceux-ci sont placés en culture in vitro afin de favoriser la multiplication cellulaire et la différenciation de celle-ci. La plante obtenue est haploïde c'est à dire qu'elle possède qu'un seul exemplaire de chromosome. Il faut alors procéder à la duplication du nombre de chromosomes par l'utilisation de colchicine (alcaloïde très toxique). A l'issue de ces différentes étapes, on obtient une lignée pure.

Cette technique a un grand avantage pour les sélectionneurs. Elle permet de fixer les caractères d'une espèce durablement et de manière très rapide. Si on compare le temps qu'il faut entre le moment où l'on réalise le premier croisement de départ et la 2^{ème} année d'inscription, il faudra 9 à 10 ans pour créer une variété par le cycle de sélection classique et 6 à 7 ans par le cycle de sélection avec haplodiploïdisation. Il n'est pas nécessaire de procéder à des cycles d'autofécondations répétitifs comme dans la sélection généalogique.

