

CHAPITRE I: INTRODUCTION À LA SÉLECTION

1.1. Définition

Ensemble des méthodes et techniques permettant de créer de nouveaux cultivars supérieurs aux variétés préexistantes pour différents caractères : rendements, qualité, résistances aux maladies et aux prédateurs, adaptation aux climats et sol. Ses objectifs varient du consommateur au producteur.

Selon Vavilov (agronome russe : 1935) la sélection est « l'évolution des plantes dirigée par la volonté de l'homme ». De même, Frankel (chercheur australien : 1958) considère qu'il s'agit de « l'ajustement génétique des plantes au service de l'homme »

La sélection commence comme un art et devient une science.

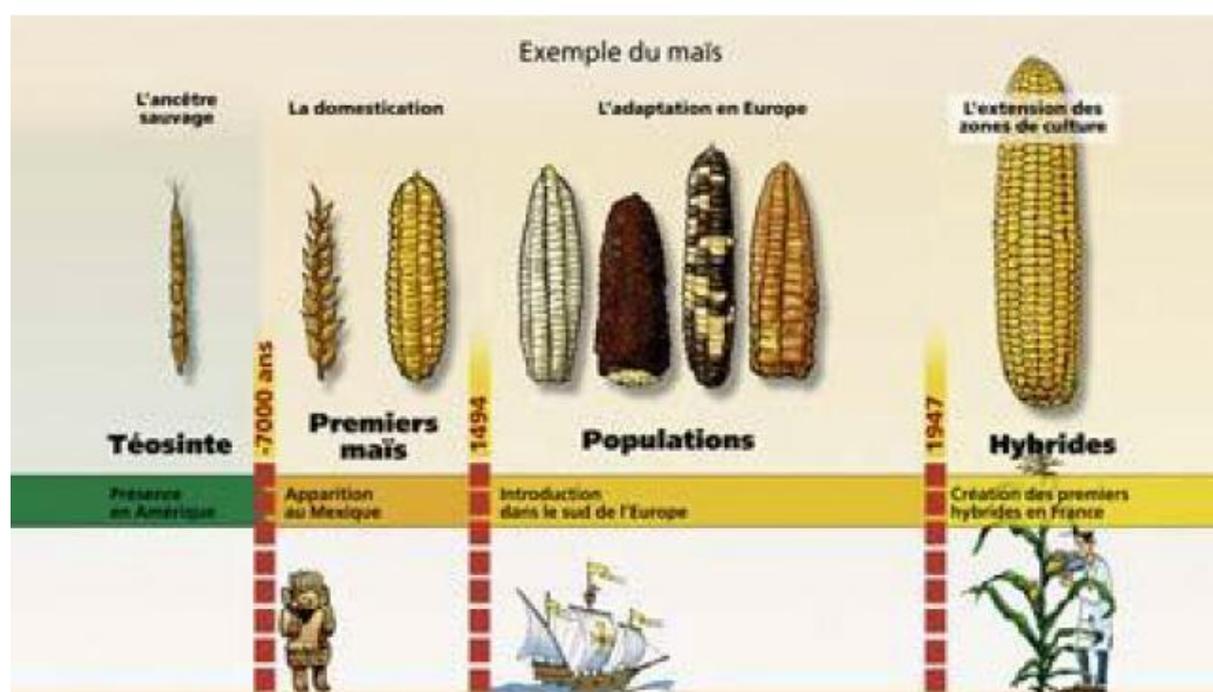


Figure 1 :
Histoire de la sélection du maïs

Exemple : du maïs

L'histoire du maïs est étroitement liée à celle de l'humanité. Grâce au travail de l'homme, cette plante a évolué et son aire de culture s'est développée. Le maïs résulterait de la domestication du téosite par l'homme.

I.2. Sélection

L'amélioration des plantes a pour but de créer de nouvelles variétés à partir de la diversité existante. Elle consiste à croiser deux plantes choisies pour leurs caractères intéressants et complémentaires afin de les réunir dans une seule. Par le choix des meilleures plantes dans la descendance, les sélectionneurs aboutissent après un long travail d'épurations successives à la création d'une nouvelle variété.

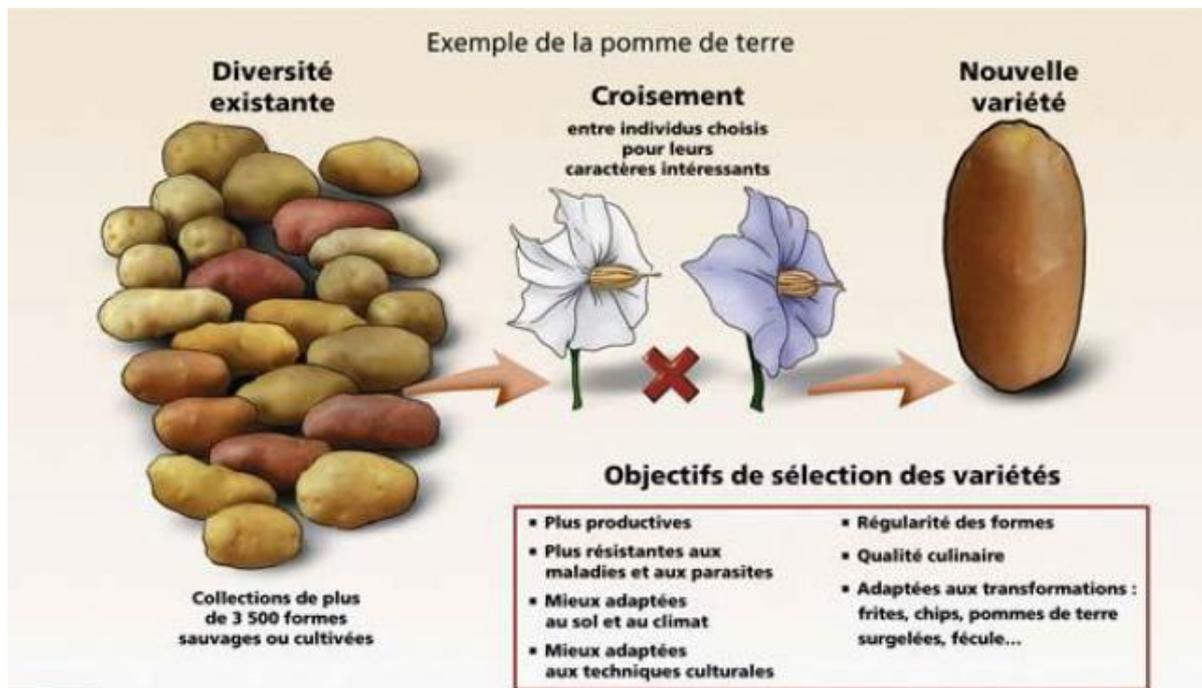


Figure 2 :
création
variétale
chez la
pomme
de terre.

I.3.

Objectifs généraux de

l'amélioration des plantes

L'objectif de la sélection végétale est de développer des cultivars supérieurs, adaptés à des conditions environnementales spécifiques et adaptés à une production économique dans un système de culture commerciale.

Les bénéfices apportés par l'amélioration des plantes sont significatifs dans quatre domaines majeurs :

- La qualité des produits
- La performance des plantes
- La préservation de l'environnement
- Les réponses aux besoins et aux contraintes des industries agroalimentaires

I.3.1. Obtenir une bonne qualité des produits

Les sélectionneurs sont parvenus à la fin des années 60 à supprimer l'acide érucique des graines de colza, car c'est un acide gras qui présente peu d'intérêt sur le plan nutritionnel. De la même façon, on sélectionne le tournesol, le maïs et de nombreuses espèces pour améliorer dans différentes variétés, la teneur et la nature des protéines, des huiles, des sucres. Enfin la qualité sanitaire des plantes et des graines est un axe essentiel

de sélection qui vise à éliminer ou diminuer tout composé toxique, nuisible, inadapté ou incompatible avec une utilisation industrielle ou alimentaire.

I.3.2. Respecter l'environnement

On demande de plus en plus à l'agriculture de respecter l'environnement, de fournir des matières premières pour des activités industrielles, et de produire des molécules à usage pharmaceutique. Les sélectionneurs prennent en compte ces nouvelles demandes afin, par exemple, de permettre à partir des plantes la production d'énergie, de substances transformées à usage non alimentaire, de vaccins ou de médicaments. Aujourd'hui, pour atteindre ces différents vise à éliminer ou diminuer tout composé toxique, nuisible, inadapté ou incompatible avec une utilisation industrielle ou alimentaire.

I.3.3 Augmenter les quantités produites

A été d'abord l'objectif principal des sélectionneurs. Dans la sélection de toutes les espèces végétales, les sélectionneurs recherchent donc à s'adapter aux facteurs qui limitent les rendements : stress dus à la chaleur, à la sécheresse, au froid ; maladies (champignons, bactéries, virus...) et parasites (insectes) ; casse ou verse des tiges et des plantes, ... Le potentiel de production des espèces végétales peut également être accru par une amélioration de la physiologie des plantes : augmentation de la photosynthèse, de la capacité à mobiliser les réserves vers les parties utiles de la plante : grains, racines... objectifs situés à des niveaux d'exigence élevés et de plus en plus diversifiés, les sélectionneurs doivent faire la synthèse de l'ensemble des connaissances : physiologie et biologie des plantes (modes de reproduction, parasites...), de leurs aptitudes à la transformation (valeur boulangère pour le blé, valeur brassicole pour l'orge...) et des mécanismes de la génétique (localisation et fonctions des gènes).

I.3.4. Répondre aux besoins spécifiques des industries de l'agroalimentaire

Les sélectionneurs répondent aussi aux besoins et aux contraintes techniques des industriels de l'agroalimentaire. La qualité de la récolte, son état sanitaire, l'homogénéité des lots, l'aptitude des lots à la conservation, les qualités technologiques pour la transformation et les utilisations (boulangerie, biscuiterie, trituration...) sont des facteurs de sélection de plus en plus

4. Approche globale de la sélection

La démarche suivie par le sélectionneur, même lorsqu'il utilise les biotechnologies, reste celle d'un schéma de sélection classique qui peut se décomposer en quatre grandes étapes :

- a. Recenser le matériel génétique existant en mettant en collection les écotypes et le matériel déjà sélectionné ;
- b. Observer, choisir et croiser le matériel de départ. Il s'agit de réunir dans une seule plante les caractères intéressants et complémentaires des parents ;
- c. Créer, fixer et évaluer les nouvelles plantes après le croisement des parents. Les grains récoltés sont semés pour donner la première génération, F1, où toutes les plantes sont identiques. A la deuxième

génération, la F2, les plantes obtenues sont très différentes les unes des autres car il y a disjonction des caractères. A partir de cette génération, la sélection commence. Le sélectionneur choisit les plantes en fonction de critères définis correspondant le mieux aux objectifs de départ.

Ces plantes, par autofécondations successives, aboutissent à la création de lignées, soumises à l'épuration. Pour la création de variétés hybrides, il faudra en outre choisir le parent se combinant le mieux avec les lignées obtenues.

A partir de la F5, les individus sont plus stables. Le sélectionneur met alors en place des parcelles d'essais pour étudier le comportement agronomique de la variété dans différentes régions. Pour les hybrides, il s'agira également d'étudier le comportement des lignées en fonction de leur aptitude à la combinaison. Des tests de valeur technologique sont également effectués en laboratoire.

Parallèlement, se poursuit la fixation des caractères par autofécondations successives (F5 à F8) et épuration ;

Inscrire au Catalogue officiel des variétés : La variété sélectionnée est déposée au Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS) pour subir deux ou trois années d'examen selon l'espèce, en vue de son inscription. La variété sera jugée sur sa valeur agronomique et technologique (VAT) et sur des critères de distinction, d'homogénéité et de stabilité (DHS). Elle pourra ensuite être multipliée et commercialisée sous forme de semences certifiées.

I.5. Sélection : approche multidisciplinaire

La sélection végétale implique une approche pluridisciplinaire, un sélectionneur de plantes qui réussit devra avoir des connaissances dans de nombreux (sinon tous) les sujets suivants :

- **Évolution** : Il est nécessaire de connaître les progrès passés en matière d'adaptation des espèces de plantes cultivées si l'on veut continuer à progresser à l'avenir. Lorsqu'il s'agit d'une espèce de culture, un sélectionneur de plantes bénéficie de la connaissance de l'échelle de temps des événements qui ont modelé la culture donnée. Par exemple, le moment de la domestication, la zone géographique d'origine et les améliorations antérieures sont tous importants et aideront à fixer des objectifs futurs réalisables.
- **Botanique** : La matière première de tout programme de sélection est le germoplasme disponible (lignées, génotypes, accessions, etc.) à partir duquel des variations peuvent être générées. La relation biologique, qui existe au sein d'une espèce et avec d'autres espèces, sera un facteur déterminant indiquant la variabilité et la disponibilité du germoplasme.
- **Biologie** : La connaissance de la biologie des plantes est essentielle pour créer une variation génétique et formuler un schéma de sélection et d'élevage approprié. Les modes de reproduction, les types de cultivars et les systèmes de sélection présentent un intérêt particulier.

- **Génétique** : La création de nouveaux cultivars nécessite la manipulation des génotypes. La compréhension des procédures génétiques est donc essentielle pour le succès de la sélection des plantes. La génétique est un sujet en constante évolution, mais les connaissances et la compréhension particulièrement utiles porteront sur l'héritage d'un seul gène, la génétique des populations, les fréquences probables des génotypes en cours de sélection et la prévision des paramètres génétiques quantitatifs - tous ces éléments seront à la base des décisions sur la stratégie de sélection la plus efficace.
- **Pathologie** : L'un des principaux objectifs de la sélection végétale est d'accroître la productivité et la qualité en sélectionnant des génotypes supérieurs. Un facteur limitant la production économique est l'impact des parasites et des maladies. C'est pourquoi la mise au point de cultivars résistants aux agents pathogènes nuisibles a largement contribué à une production plus rentable avec des intrants agrochimiques réduits. De même, les nématodes, les insectes nuisibles et les virus peuvent tous avoir des effets néfastes sur le rendement et/ou la qualité. C'est pourquoi les sélectionneurs de plantes doivent également avoir des connaissances en nématologie, en entomologie et en virologie.
- **La science des mauvaises herbes** : La réponse d'un génotype à la concurrence des populations de mauvaises herbes aura un effet sur le succès d'un nouveau cultivar. Les cultivars qui ont un mauvais établissement de la plante, ou qui n'ont pas de capacité concurrentielle ultérieure, ont peu de chances de réussir, en particulier dans les systèmes où des applications réduites ou nulles d'herbicides sont souhaitables, ou leur utilisation est limitée. De même, dans de nombreux cas, les génotypes réagissent différemment, même aux herbicides sélectifs. La tolérance aux herbicides des nouvelles cultures est considérée favorablement par de nombreux groupes de sélection, bien que la tolérance des cultivars aux herbicides à large spectre puisse entraîner des difficultés de gestion dans la rotation des cultures ;
- **Science alimentaire** : L'amélioration de la qualité à l'utilisation finale est considérée comme l'un des principaux objectifs de tous les programmes de sélection des cultures. Comme la plupart des espèces cultivées sont destinées à la consommation humaine ou animale, il est important de connaître la nutrition alimentaire et d'autres sujets connexes.
- **Biométrie** : La gestion d'un programme de sélection végétale comporte des aspects qui ne sont pas différents de l'organisation d'une série de grandes expériences sur plusieurs sites et années. Pour maximiser la probabilité de succès, il est nécessaire d'utiliser une approche expérimentale appropriée à tous les stades du programme de sélection. La sélection végétale est continuellement décrite comme un "jeu de nombres". Dans de nombreux cas, c'est vrai, et une sélection réussie donnera lieu à de vastes ensembles de données sur lesquels des décisions de sélection devront être prises. Ces décisions doivent souvent être prises sur de courtes périodes, par exemple entre la récolte d'une culture et la plantation d'une autre. C'est pourquoi les sélectionneurs de plantes doivent être de bons gestionnaires de données.

- **Agronomie** : L'objectif des sélectionneurs est de prédire les performances des génotypes nouvellement identifiés dans toute une série d'environnements. Pour ce faire, il faudra effectuer des recherches sur les caractéristiques agronomiques qui peuvent être liées à la tolérance au stress, comme la chaleur, la sécheresse, l'humidité, la salinité et la fertilité. Ces expériences sont essentielles pour que les agriculteurs (le principal client) reçoivent les paramètres agronomiques optimaux de culture, qui permettront de maximiser le potentiel génétique de la nouvelle variété.
- **Biologie moléculaire** : Les progrès des techniques de biologie moléculaire jouent un rôle croissant dans la sélection végétale moderne. Les marqueurs moléculaires sont de plus en plus utilisés par les phytogénéticiens pour aider à sélectionner (indirectement et directement) des caractères difficiles à évaluer en laboratoire, ou dont la détermination précise à l'échelle d'une petite parcelle prend beaucoup de temps ou est coûteuse. Le génie génétique et d'autres opérations de culture tissulaire deviennent la norme dans de nombreux programmes de sélection végétale et il est probable que de nouvelles avancées seront réalisées dans le domaine de l'avenir. La connaissance de toutes ces techniques et la sensibilisation continue aux recherches en cours seront nécessaires pour que de nouvelles procédures puissent être intégrées dans le programme de sélection, le cas échéant.
- **Production** : Il ne faut jamais sous-estimer la contribution des agriculteurs, et des autres producteurs, au développement des variétés. Il convient également de noter que les agriculteurs sont les premiers clients des produits issus de la sélection végétale. La probabilité de réussite d'un nouveau cultivar sera maximisée (ou du moins la probabilité d'un échec complet sera réduite) si les cultivateurs et les systèmes de production sont considérés
- **Gestion** : Il est nécessaire de gérer les personnes, le temps et l'argent. Il a déjà été dit que la sélection végétale est une science multidisciplinaire et cela signifie qu'il faut être capable d'intégrer et d'optimiser les efforts des gens pour utiliser efficacement le temps des sélectionneurs. La durée de la plupart des programmes de sélection signifie que de petites économies proportionnelles de temps peuvent être précieuses et il n'est pas nécessaire de souligner que la sélection doit être rentable et c'est pourquoi le coût du programme sera toujours important comme facteurs majeurs lors de la conception des systèmes de sélection ;
- **Communication** : La plupart des programmes de développement variétal sont constitués de contributions de plus d'un scientifique et il est donc nécessaire que les sélectionneurs de plantes soient de bons communicateurs. La communication verbale et écrite des résultats et des rapports d'essais sera une caractéristique de tous les programmes de sélection. Les publications de recherche et les propositions de subventions sont d'une importance majeure, en particulier pour les sélectionneurs publics, si l'on veut que la crédibilité et le financement soient assurés. Enfin, au moins certains sélectionneurs doivent être capables de transmettre les informations essentielles sur le sujet à futurs sélectionneurs de plantes !;

- **Psychique** : Le succès de la plupart des programmes de sélection végétale ne se réalise pas avant de nombreuses années de sélection et d'essais. Il peut s'écouler douze ans ou plus entre les premiers croisements et la mise en circulation des variétés. Les sélectionneurs de plantes doivent donc être des boules de cristal et essayer de prévoir ce dont le grand public et la communauté agricole auront besoin à l'avenir, quelles maladies persisteront douze ans à l'avance et quels caractères de qualité commanderont les primes les plus élevées ;

En résumé, les sélectionneurs de plantes qui réussissent doivent donc être familiarisés avec toute une série de disciplines scientifiques et de domaines de gestion. Il n'est cependant pas nécessaire d'être un expert ou une autorité dans tous ces domaines.

Cependant, une meilleure connaissance des sciences fondamentales qui sous-tendent les techniques employées, et des espèces végétales concernées, en termes de biologie, de génétique, d'histoire et de pathologie, augmentera les chances d'un sélectionneur de réussir à mettre au point le type de cultivars le plus approprié pour une exploitation future.

I.6. Éléments de base pour une planifier une stratégie de sélection

Réfléchissez à la première question : pourquoi sélectionner ? Pour répondre à cette question, un sélectionneur doit se référer aux objectifs de sélection. Ceux-ci auront été fixés en fonction de critères tels que

- La taille du marché potentiel de la culture ;
- La région ciblée pour la propagation ;
- Les principales déficiences des cultivars actuellement disponibles ;
- Les implications économiques de la lutte contre les carences telles que la résistance aux maladies et aux parasites ;
- Les besoins de l'agriculteur, tels que l'établissement rapide, la maturité précoce, la hauteur de la plante, la résistance à la verse, la capacité de récolte ;
- Les besoins de l'utilisateur final, notamment : l'apparence, la possibilité de stockage, la qualité de traitement, etc.

Il n'est généralement pas possible de sélectionner le large éventail de caractères nécessaires à la réussite d'un nouveau cultivar en une seule saison. Les phytogénéticiens examinent donc les populations de plantes sur plusieurs années, en tenant compte parfois d'un certain nombre de caractères différents à chaque étape de l'évaluation. Après avoir décidé des caractères à privilégier, il est nécessaire de suivre un schéma de sélection organisé pour déterminer quels caractères seront abordés aux différentes étapes.

L'hérédité des caractères sera d'une grande importance pour déterminer non seulement si la sélection doit être effectuée, mais aussi la complexité de l'expérimentation nécessaire pour identifier les types souhaitables.

En outre, la philosophie générale qui sous-tend tout programme de sélection est de maximiser la probabilité de créer et d'identifier des génotypes supérieurs qui feront de nouveaux cultivars réussis. En d'autres termes, ils contiendront toutes les caractéristiques/traits souhaitables nécessaires pour être utilisés dans un système de production.

Le concept de base du développement variétal est très simple et implique trois opérations distinctes :

- Produire ou identifier un germoplasme (l'expression utilisée pour décrire les ressources génétiques, ou plus précisément l'ADN d'un organisme et les collections de ce matériel génétique) génétiquement variable ;
- Effectuer des procédures de sélection de génotypes à partir de ce germoplasme afin d'identifier des génotypes supérieurs présentant des caractéristiques spécifiques ;
- Stabiliser et multiplier ces génotypes supérieurs et mettre en circulation des cultivars pour la production commerciale.