

Chapitre 2 – La plante domestiquée

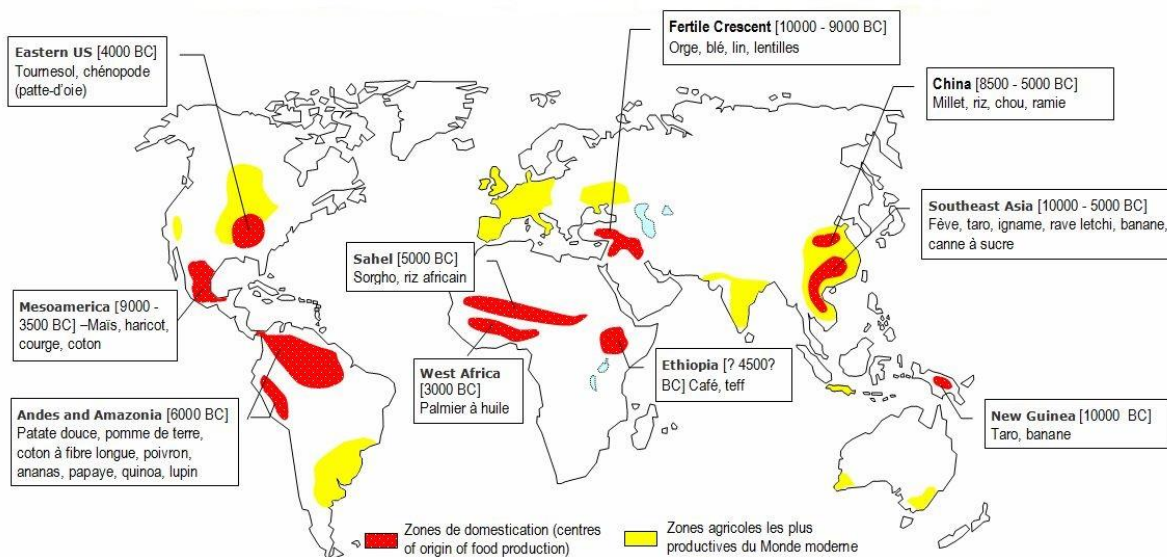
Grâce aux fossiles, nous savons que nos ancêtres ont commencé à domestiquer les plantes (mais également les animaux) il y a environ 10 000 ans avant JC.

C'est un élément fondamental qui a permis de sédentariser les populations qui sont passés d'un mode « chasseur cueilleur » à un mode « agriculteur ». Il y a environ une douzaine de foyers de **domestication** (= adaptation de plantes aux besoins de l'Homme, adaptation des plantes sauvages à la culture) des plantes.

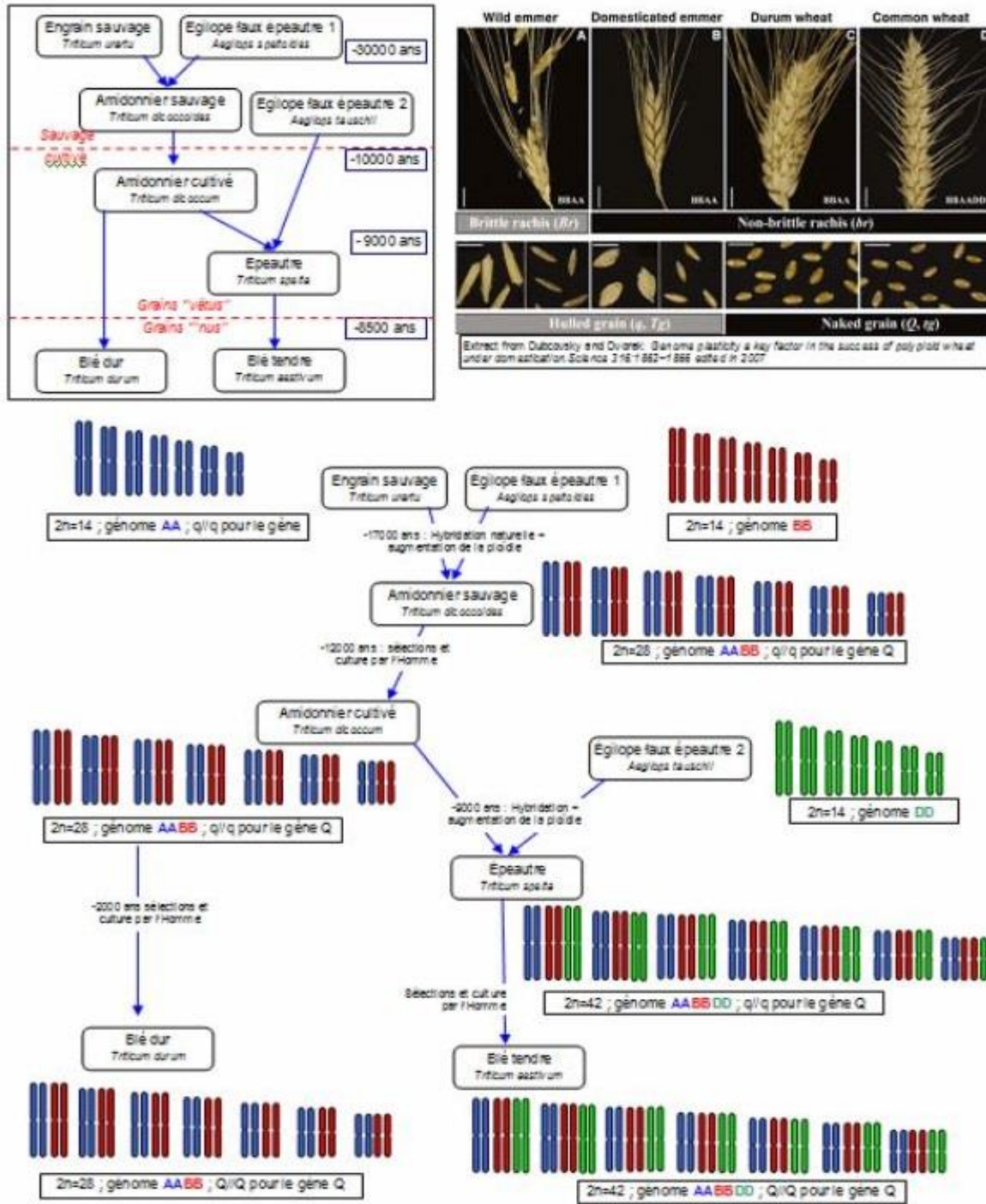


De la plante sauvage à la plante cultivée : foyers de domestication

D'après **Jared Diamond** : 2002 *Nature Magazine*, Vol 418 ; **Jared Diamond** : de l'inégalité parmi les sociétés Folio essais 2000 [*Guns, Germs, and Steel: the Fates of Human Societies* (Norton, New York, 1997)] ; <http://www.nature.com/nature/journal/v418/n6898/full/nature01019.html> ; http://archaeology.about.com/od/domestications/a/plant_domestic.htm; complément de http://www.versailles-grignon.inra.fr/partager_les_connaissances/ressources



La sélection est à l'origine de l'implantation durable de nombreuses espèces, permettant ainsi d'offrir à chaque région la possibilité de disposer d'une grande diversité botanique de cultures. En France, de nombreuses productions végétales devenues importantes ont des origines géographiques très lointaines, comme par exemple la pomme de terre, originaire du Pérou ou le maïs de l'Amérique Centrale.



D'après livre Belin page 244

Allèle q : confère le phénotype « épis cassant »

Allèle Q : confère le phénotype « épi compact et solide »

C'est un élément fondamental qui a permis de sédentariser les populations, qui sont passées d'un mode « chasseur cueilleur » à un mode « agriculteur ». Il y a environ une douzaine de foyers de domestication des plantes (<http://www.gnis-pedagogie.org/biodiversite-origineespece.html>).

Problématique : Comment expliquer l'origine des plantes cultivées actuelles ?

I. La domestication des plantes par l'Homme

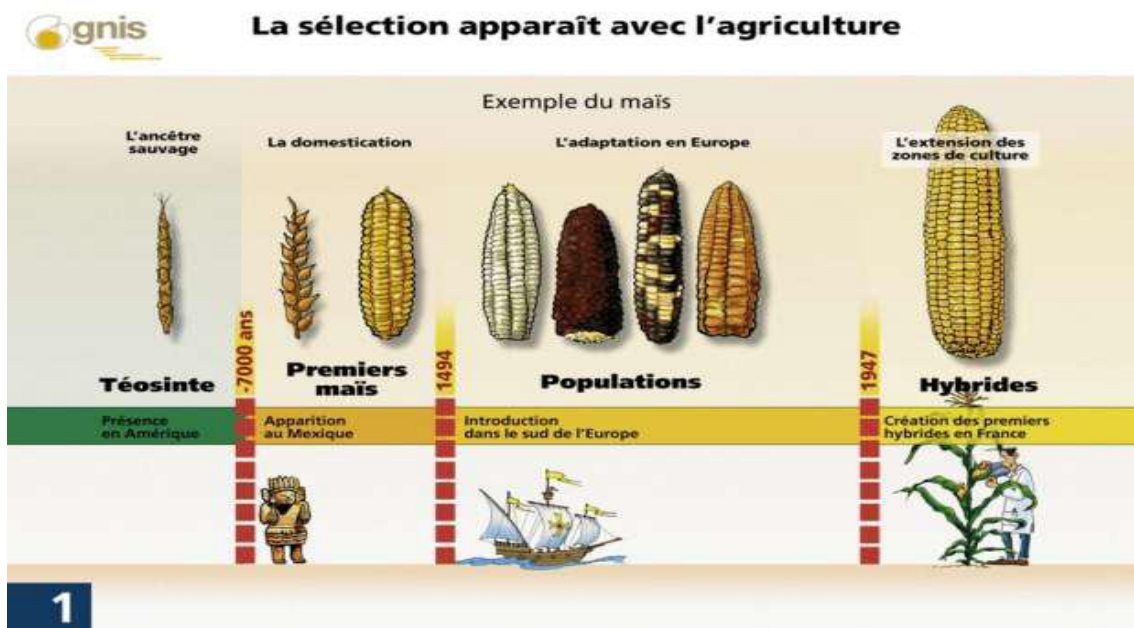
TP 23 : Le maïs : une plante domestiquée et améliorée génétiquement

Problématique : Comment l'Homme a-t-il produit le maïs cultivé que nous connaissons actuellement ?

A/-L'origine des espèces cultivées

Diapo 1 origine du maïs : Le maïs aurait pour ancêtre sauvage la téosinte et pour lieu d'origine l'Amérique Centrale, foyer de domestication. On y retrouve les vestiges archéologiques témoignant de sa culture par l'Homme. Celui-ci aurait sélectionné les variétés présentant les épis les plus grands et les plus fournis. L'exemple du maïs montre que les espèces cultivées sont issues de la modification d'espèces sauvages par l'Homme au cours d'un processus appelé domestication : les graines des plantes intéressantes ont été sélectionnées par l'Homme. Cette sélection s'est faite de façon empirique par sélection visuelle (stature de la plante, taille des grains ...).

B/ Etapes et résultats du processus de domestication



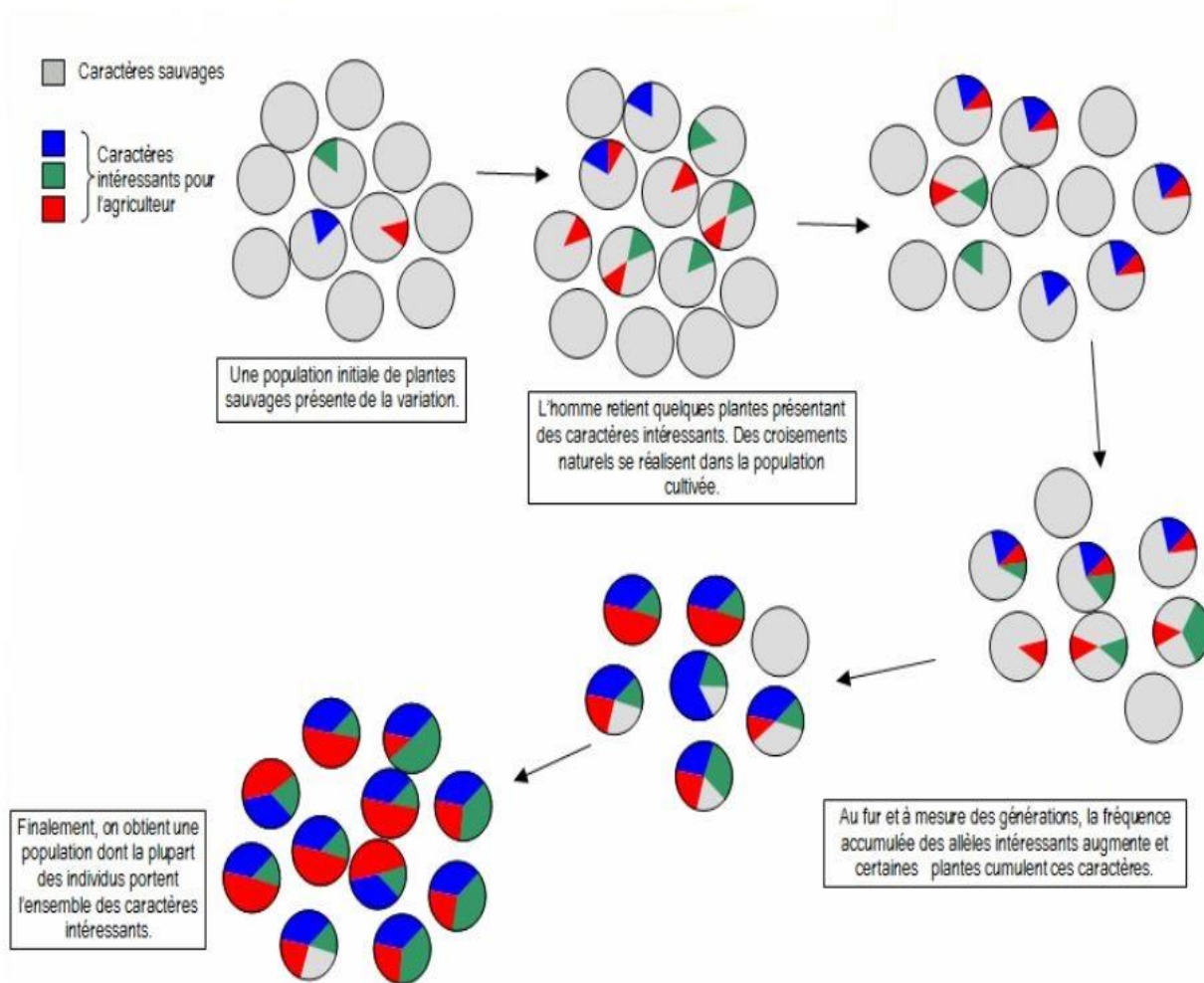
1) De la plante sauvage à la plante cultivée

Une espèce cultivée diffère des espèces sauvages proches par différents caractères qui facilitent sa culture, sa récolte et son utilisation par l'Homme. Ces caractères, qui constituent le syndrome de domestication, sont souvent défavorables à la vie de la plante en milieu naturel. Cela explique que l'on rencontre rarement les espèces cultivées dans les écosystèmes naturels. Ces caractères ont été acquis au cours d'un processus de sélection artificielle réalisé par l'Homme : parmi la diversité naturelle des individus d'espèces sauvages, l'Homme a favorisé la reproduction de ceux qui présentaient les caractères qu'il recherchait.

Dans le cas où ces caractères étaient héréditaires, leur fréquence a ainsi augmenté d'une génération à la suivante. Ce processus de sélection artificielle est à la base de la domestication. Il est à l'origine des premières espèces cultivées.

Mécanismes de la domestication : de la plante sauvage à la plante cultivée

http://www.versailles-grignon.inra.fr/partager_les_connaissances/ressources_a_partager/posters_d_expositions/genomique_vegetale_et_bilogie_integrative/la_domestication_des_plantes



« Au cours de la domestication des plantes, nos ancêtres ont retenu les individus qui présentaient des caractères adaptés à la culture ou à l'utilisation alimentaire (mais défavorisés dans les populations naturelles). Ainsi ils ont favorisé les allèles (version des gènes) qui codent pour ces caractères. Ceux-ci deviennent majoritaires dans la population qui n'exprimera donc plus que la forme cultivée. »

Communication, Inra Versailles Grignon, 2009

2) sélection variétale

diapo : les variétés de Maïs

Dans le cas du maïs, la domestication a eu lieu en un unique foyer localisé au Mexique. Or, sur le continent américain, les variétés anciennes les plus proches géographiquement sont aussi les plus apparentées. La sélection variétale s'est donc faite de proche en proche à partir du foyer de domestication : chaque nouvelle variété a été sélectionnée à partir des maïs des régions voisines et elle est ainsi adaptée aux conditions climatiques régionales. Pendant des centaines d'années, l'Homme a donc sélectionné, croisé des plantes d'abord empiriquement puis de manière dirigée et volontaire. Le résultat

de cette sélection est visible sous la forme d'une diversité biologique particulière, la **diversité variétale**.

Après le domestication, les plantes cultivées ont continué d'être soumises à la sélection artificielle : c'est la phase de **sélection variétale dirigée par l'Homme**, à l'origine des variétés anciennes des plantes cultivées. Elles sont adaptées à des conditions de cultures locales. Elles ont des caractéristiques agronomiques et nutritionnelles variables.

3) Une dépendance vis-à-vis de l'Homme

Les épis de maïs ont été sélectionnés pour éviter la chute des grains : il est impossible au maïs de faire germer ses grains seul. Cette perte de biodiversité dans l'espèce cultivée rend la plante mal adaptée à la vie sauvage et nécessite une action permanente de l'Homme pour maintenir ces espèces.

C/ les bases génétiques de la domestication

Activité 2 TP 17

L'analyse du maïs et de son ancêtre supposé (la téosinte) montre que les différences génétiques sont relativement restreintes. Chez le maïs, 2 gènes sont particulièrement intéressants en terme agronomique :

-Le gène TB1 (*Teosinte Branched 1*) dont l'action est de réprimer la formation des bourgeons axillaires. Les allèles de TB1 sont très semblables et la protéine produite est fonctionnelle dans les 2 cas. Néanmoins, l'expression de TB1 est très forte au niveau des méristèmes axillaires chez le maïs (très faible chez la téosinte).

-Le gène TGA1 (*Teosinte Glume Architecture1*) dont l'action serait de réduire l'épaisseur de la cupule entourant le fruit. Les allèles de TB1 sont mutés : la lysine présente dans la protéine tga1 du téosinte est remplacée par l'asparagine dans la protéine du maïs. Cette mutation changerait la fonction de la protéine.

Les différences génétiques restent toutefois assez modérées chez la plupart des plantes cultivées qui sont souvent encore interfécondes avec l'ancêtre supposé. C'est notamment le cas entre le maïs et la téosinte.

Ccl : les individus sélectionnés par l'Homme au cours de la domestication sont le résultat de modifications génétiques spontanées comme l'hybridation, la polyploidisation ou l'apparition de mutations sur certains gènes.

Les caractéristiques phénotypiques distinguant une espèce cultivée des espèces sauvages proches sont associées à certains allèles de quelques gènes. En favorisant la reproduction des individus porteurs de ces allèles, l'Homme a pu augmenter la fréquence de ces allèles, d'une génération à la suivante.

La sélection des individus porteurs des allèles concernés s'est effectuée au moment de la récolte ou du semis sur la base de caractère phénotypique : présence de cupule, taille des grains, nombres de grains etc..... .

II. Amélioration des plantes cultivées

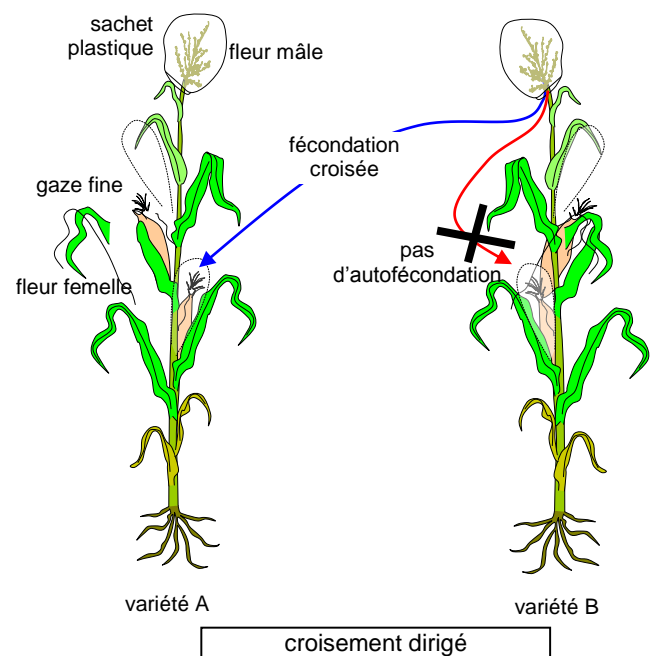
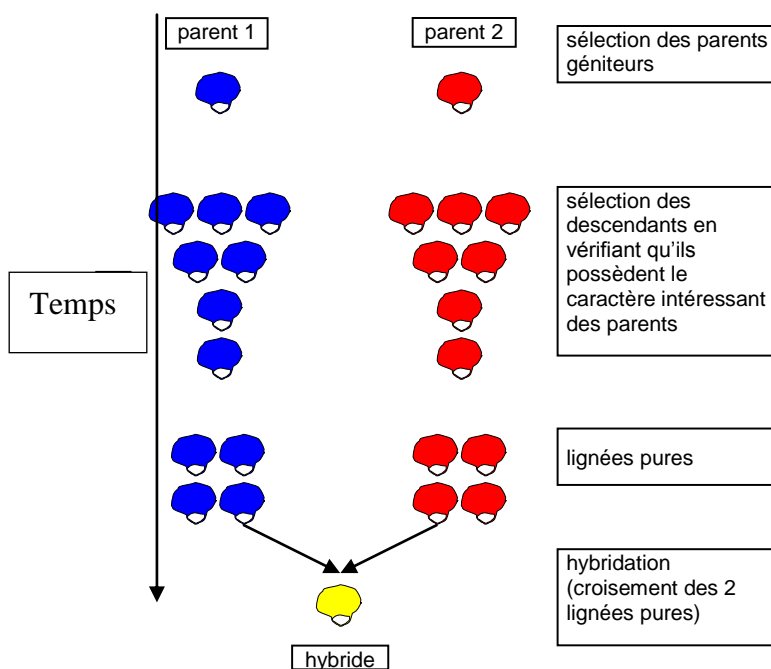
A/-Technique de croisement et biodiversité cultivée

Grâce aux connaissances acquises en génétique et en biologie moléculaire, les scientifiques ont développé des techniques basées :

- sur le *choix* (sélection) d'individus possédant des caractéristiques agronomiques intéressantes : productivité, résistance à des parasites.
- sur des *croisements* répétés conduisant à l'obtention d'hybrides avec des combinaisons alléliques nouvelles encore plus performantes. Les sélectionneurs ont oeuvré de façon à identifier les variétés intéressantes. Pour obtenir une plante stable, ils ont alors réalisé des séries d'autofécondation couplées à des tris des plantes produites. En une dizaine de générations, ils ont obtenu des lignées pures (variétés *lignées*) qui sont génétiquement homogènes et stables. Ainsi, ces variétés peuvent être commercialisées.

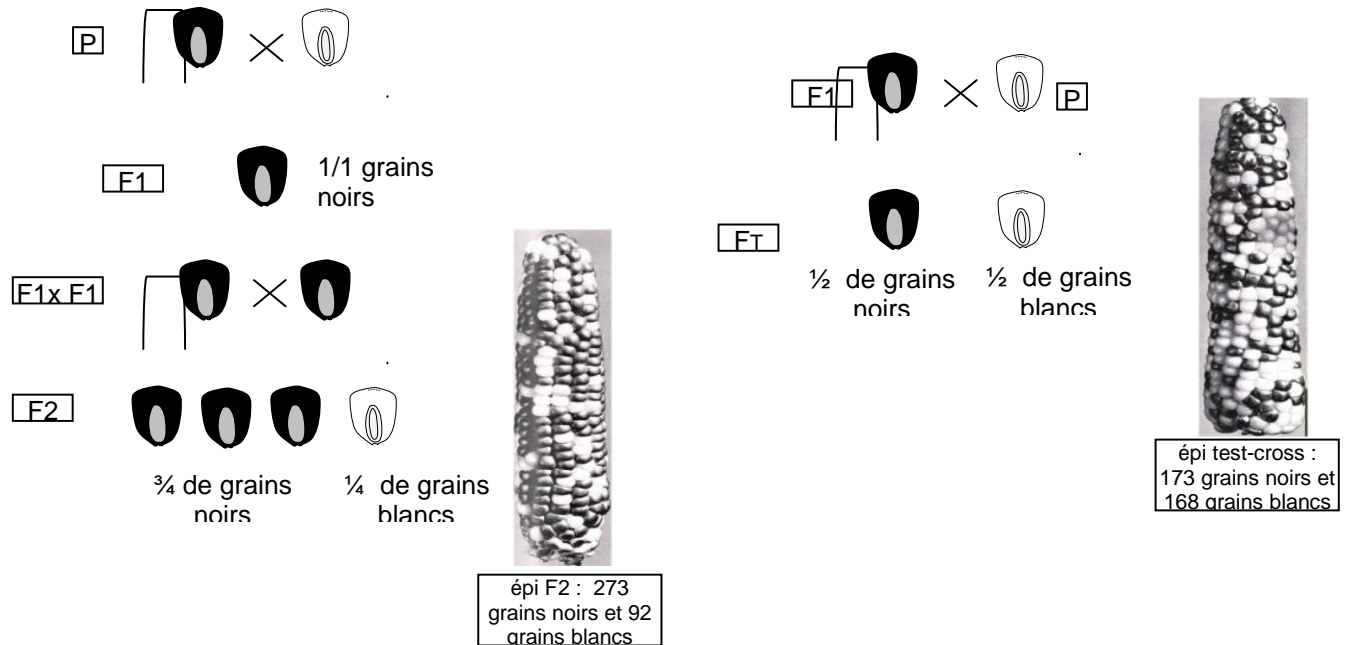
Néanmoins, certaines plantes sont affaiblies par la forte homozygotie de leur génome. Des croisements entre lignées pures distinctes permettent de retrouver des plantes vigoureuses, phénomène qui a été décrite comme la « vigueur hybride » ou « hétérosis ».

Sélection hybridation chez le Maïs



Ces techniques de sélection-hybridation ont donc été une prolongation dirigée et ciblée de la sélection artificielle empirique exercée initialement par l'Homme. Ces croisements provoqués ont permis la création de variants adaptés aux besoins « mondiaux »

monohybridisme Maïs F1, F2 et croisement test



B/ génie génétique et plante cultivée

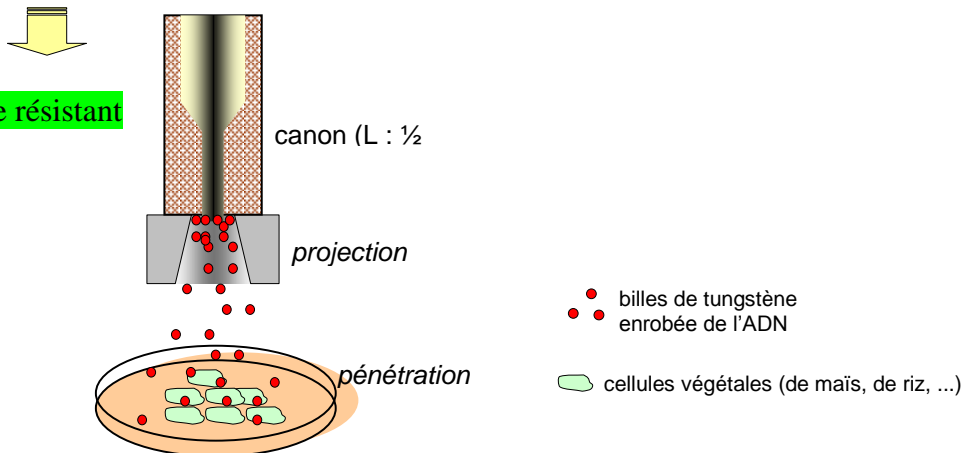
Depuis 1980, les progrès de la biologie moléculaire ont permis de développer des techniques d'amélioration des plantes basées sur la modification directe de leur génome :

1- **la transgénèse** : introduction dans le génome de la plante d'un *gène d'intérêt* provenant d'une autre espèce et ce qui lui permet de synthétiser une nouvelle protéine.

Le transfert de gène s'effectue de 3 manières :

- transfert par bactérie *Agrobacterium tumefaciens*
- transfert par choc électrique
- transfert mécanique

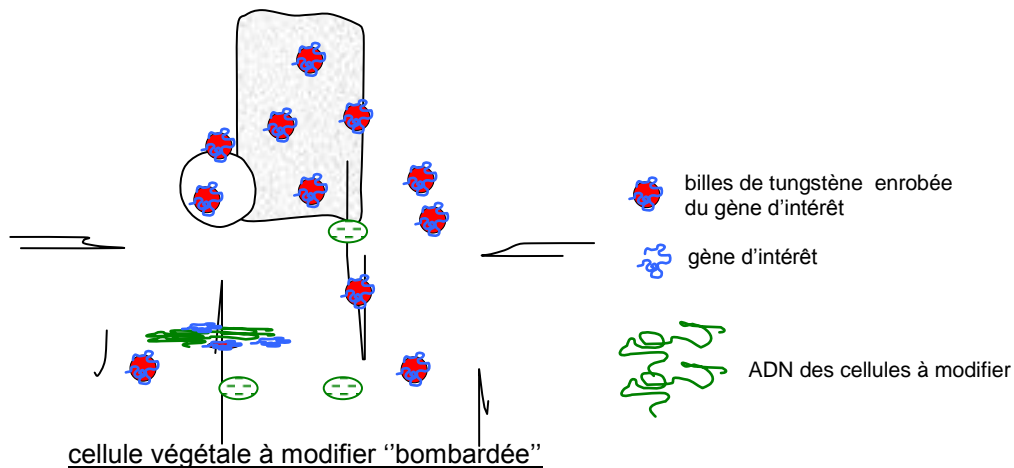
Doc : **Création du maïs transgénique résistant à la pyrale**



Transfert d'un gène d'intérêt dans du maïs par la méthode du canon à ADN

« On peut forcer la pénétration de l'ADN à travers la paroi pectocellulosique des cellules végétales. La technique consiste à utiliser un canon à particules. Le principe consiste à projeter sur le tissu à transformer de toutes petites billes d'or ou de tungstène enrobées d'ADN. Ces billes projetées ont

suffisamment d'énergie cinétique pour traverser la paroi et la membrane des cellules sans leur infliger de dommages irréparables. On peut ainsi introduire de l'ADN dans des tissus qui vont directement générer une plante comme des embryons ou des méristèmes. » (texte extrait de inrp.fr)



2- la **mutagenèse** : suppression de l'expression d'un gène

Ces techniques de génie génétique permettent d'aboutir à l'obtention d'organisme génétiquement modifié (OGM).

Ceci permet :

- augmenter les qualités nutritionnelles (ex: le riz = augmentation de la teneur en vitamine A)
- la résistance à certaines maladies (ex: maïs)
- propriétés de tolérance à des conditions de cultures difficiles (résistance à la sécheresse, sols chargés en sels etc..)
- augmentation de la durée de conservation (ex: tomate)
- tolérance à une forte quantité d'herbicide (ex: colza)

C'est un formidable bond en avant qui ouvre de nombreuses perspectives :

- Une meilleure compréhension du fonctionnement des gènes (introduction de gènes modifiés, de gènes supplémentaires, réalisation de collections de mutants ...) : c'est la recherche fondamentale.
- L'obtention rapide d'une nouvelle variété, indépendamment de la reproduction : c'est la recherche appliquée.
- La possibilité de transférer des caractères d'espèces distinctes (bactéries, plantes, animaux, champignons)
- La possibilité de produire des molécules pharmaceutiques en utilisant des cellules modifiées.