

La plante domestiquée.

Acquisition par une espèce sauvage d'un certain nombre de caractères héréditaires suite à une sélection artificielle exercée par l'Homme pour faciliter la culture, l'utilisation d'outils, l'augmentation du rendement...

La plante domestiquée.

Introduction

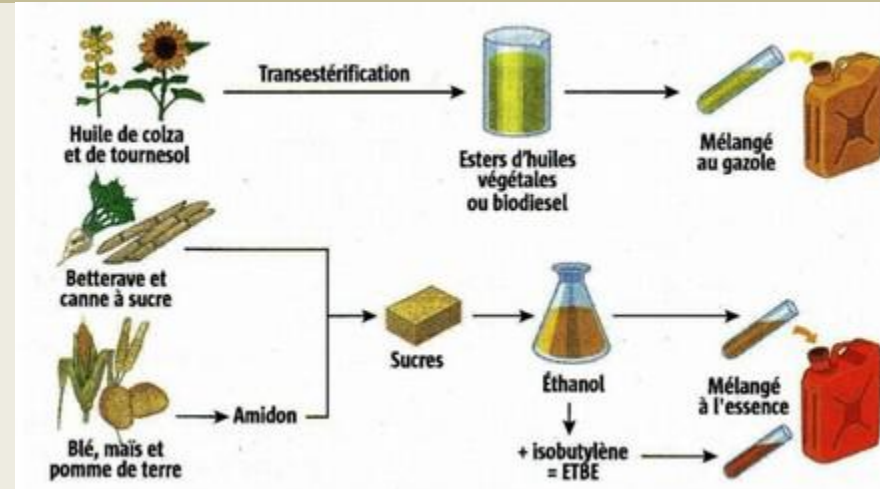
ALIMENTATION



MEDICAL



CONSTRUCTION



AGROCARBURANTS

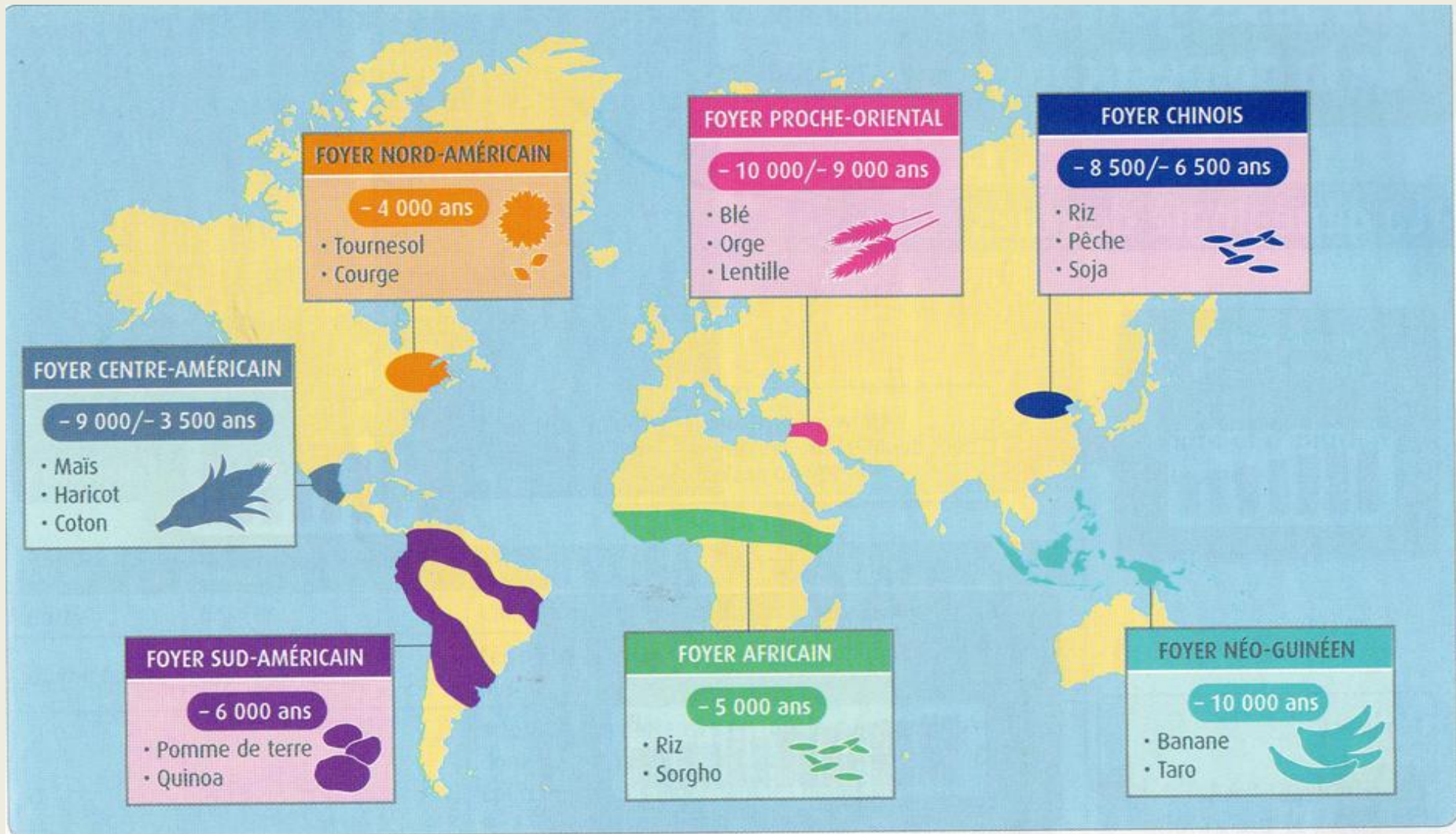
INDUSTRIE



Problématiques : quelles méthodes ont permis à l'homme de sélectionner les caractéristiques recherchées des végétaux ? Quelles en sont les conséquences sur l'environnement et la santé ?

I - La domestication des plantes

A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.

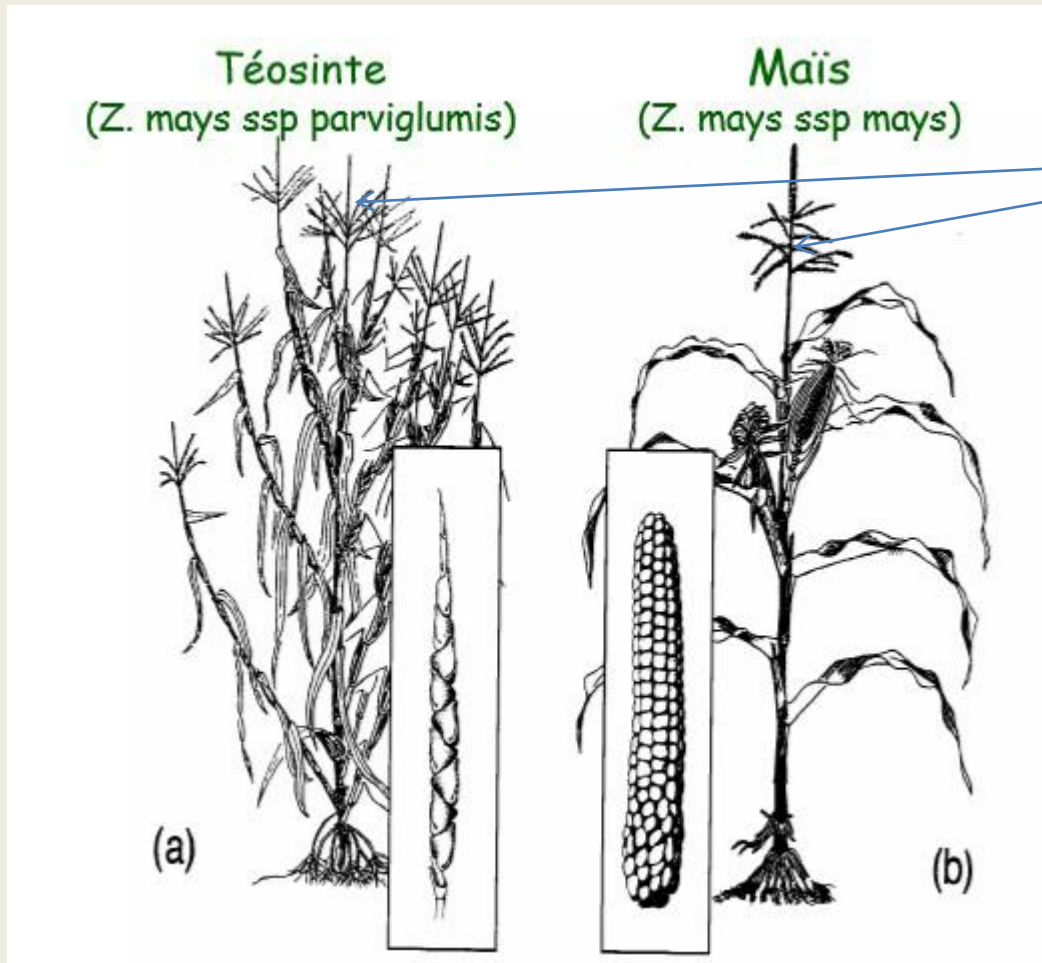


Quelques foyers de domestication. Chaque espèce cultivée est issue de la modification par l'Homme d'espèces sauvages au cours d'un processus appelé domestication. Pour chaque espèce cultivée, le foyer de domestication est une région où l'on a découvert les plus anciennes formes cultivées de cette espèce et où l'on trouve actuellement des espèces sauvages proches de cette dernière.

I - La domestication des plantes.

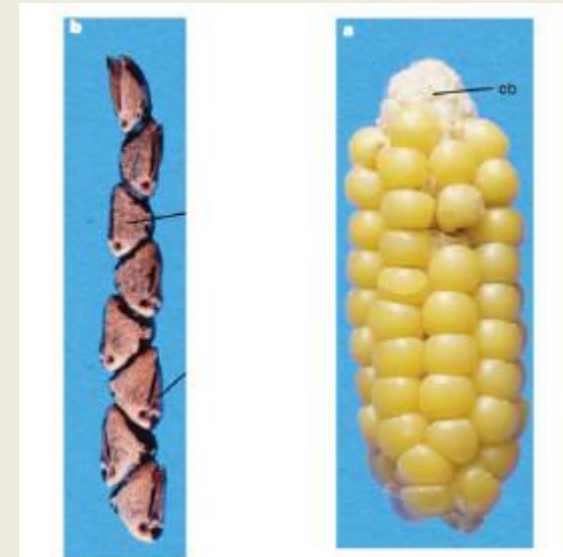
A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.

L'exemple du maïs



Épis mâles

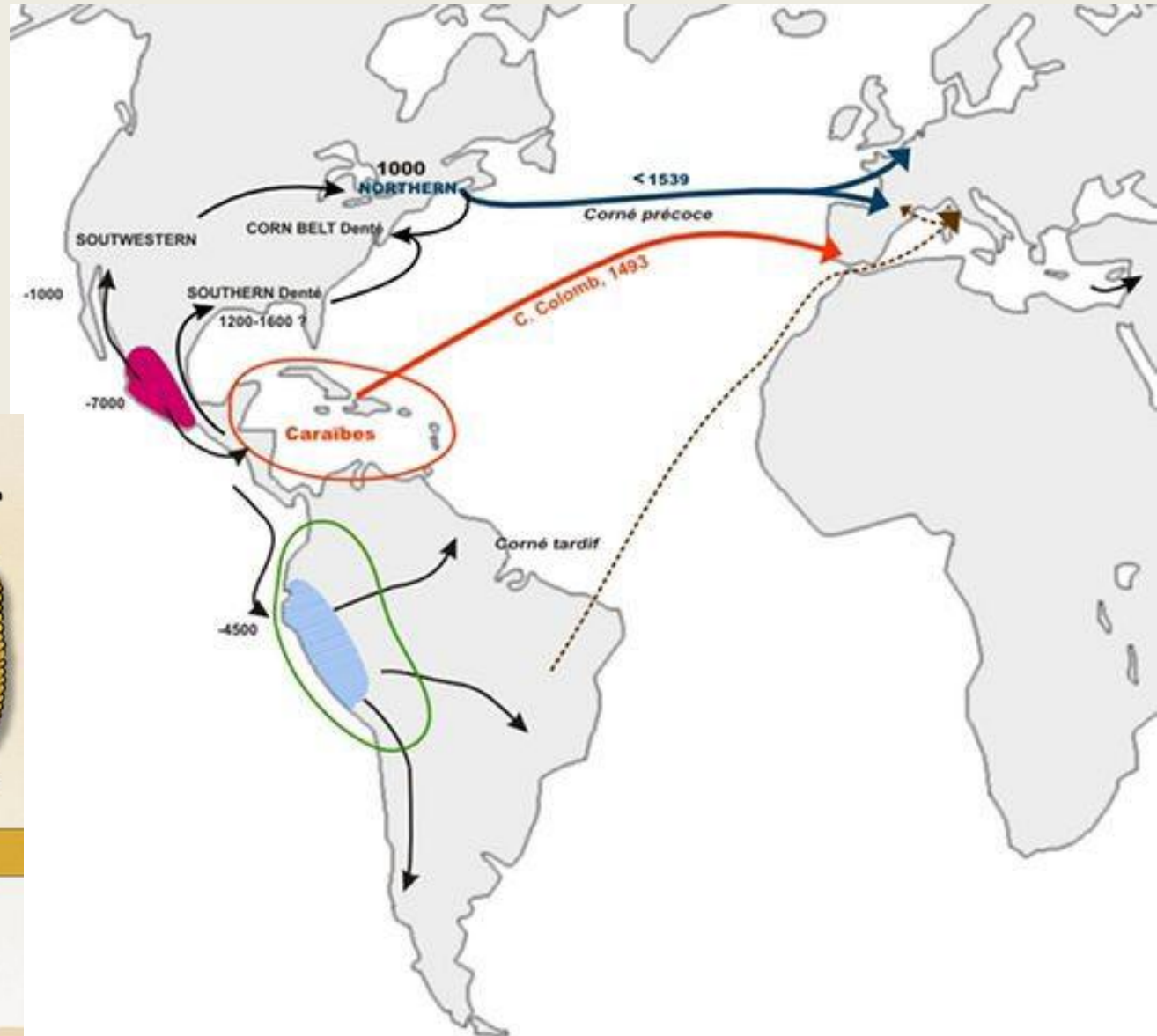
Épis femelles



I - La domestication des plantes.

A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.

Dispersion des plantes domestiquées dans différentes régions du globe



L'ancêtre sauvage

La domestication



Téosite

Premiers maïs

-7000 ans

Présence en Amérique

Apparition au Mexique



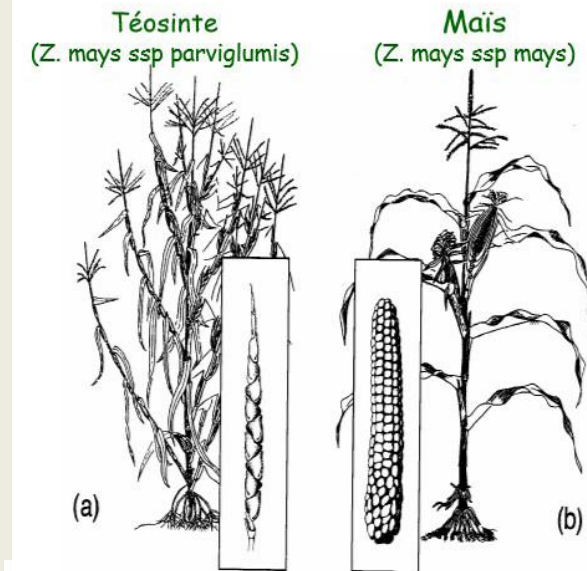
I - La domestication des plantes.

A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.

Ressemblances : épis mâles et femelle sur un même plant, grains fixés sur un rachis, épis mâles assez semblables

Différences:

Téosinte	Maïs
Plante ramifiée	Une seule tige
5 à 12 grains par épis répartis en deux rangées	500 grains répartis en une 20 ^{aine} de rangées
Grains enfermés dans une coque épaisse (= glume indurée)	Les grains sont nus (glume souple qui ne les entoure pas)
A maturité, l'épi se désarticule, les grains tombent	Pas d'égrenage à maturité



Épi du maïs :
4x plus long



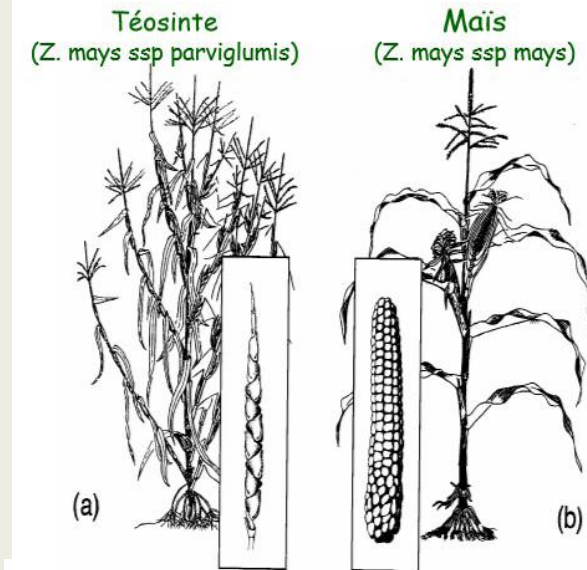
I - La domestication des plantes.

A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.

Ressemblances : épis mâles et femelle sur un même plant, grains fixés sur un rachis, épis mâles assez semblables

Différences:

Téosinte	Maïs
Plante ramifiée	Une seule tige
5 à 12 grains par épis répartis en deux rangées	500 grains répartis en une 20 ^{aine} de rangées
Grains enfermés dans une coque épaisse (= glume indurée)	Les grains sont nus (glume souple qui ne les entoure pas)
A maturité, l'épi se désarticule, les grains tombent	Pas d'égrenage à maturité



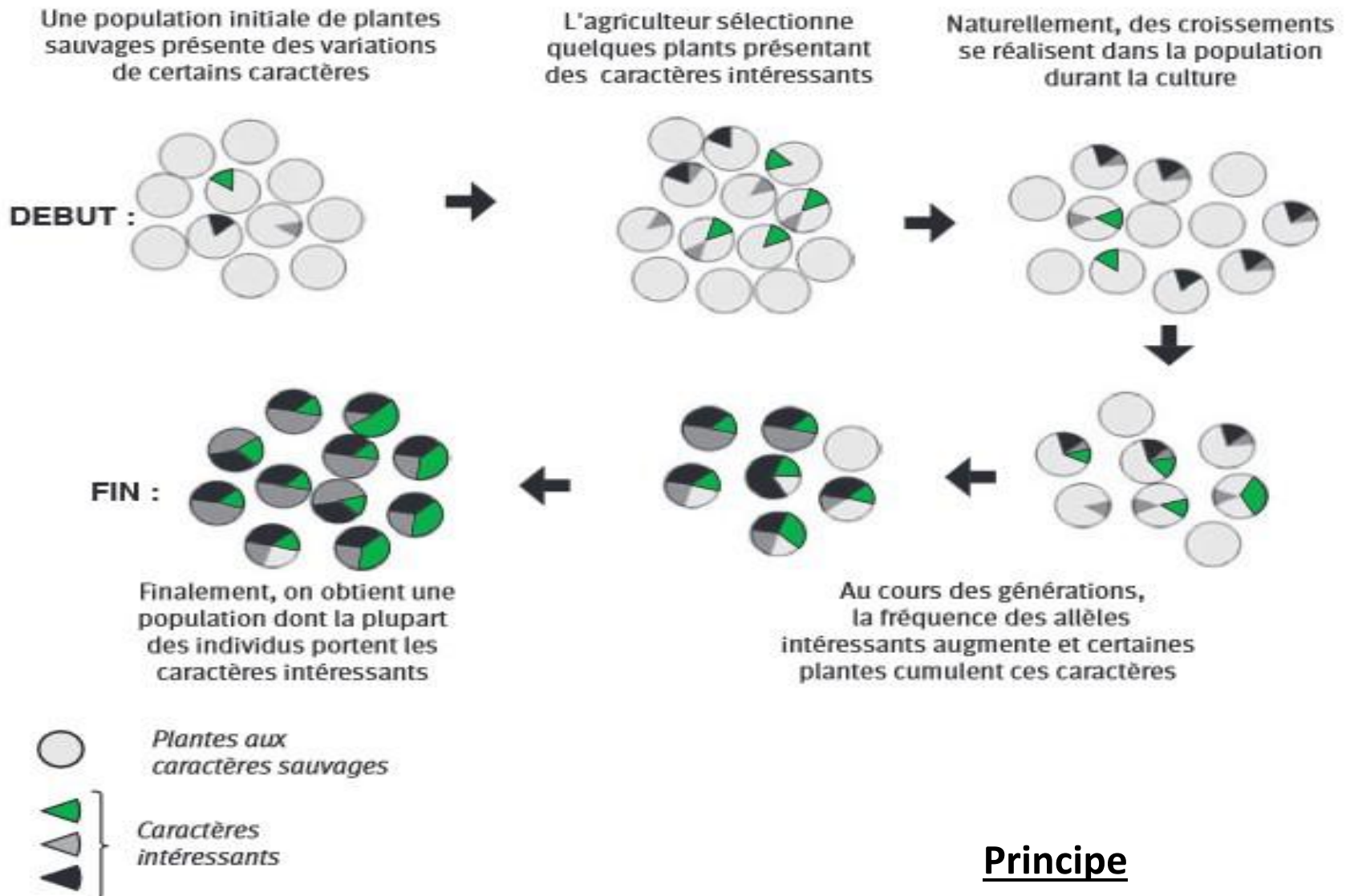
Épi du maïs :
4x plus long

←
syndrome de domestication



I - La domestication des plantes.

A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.



Principe

I - La domestication des plantes.

A) La sélection exercée par les populations humaines sur les phénotypes.

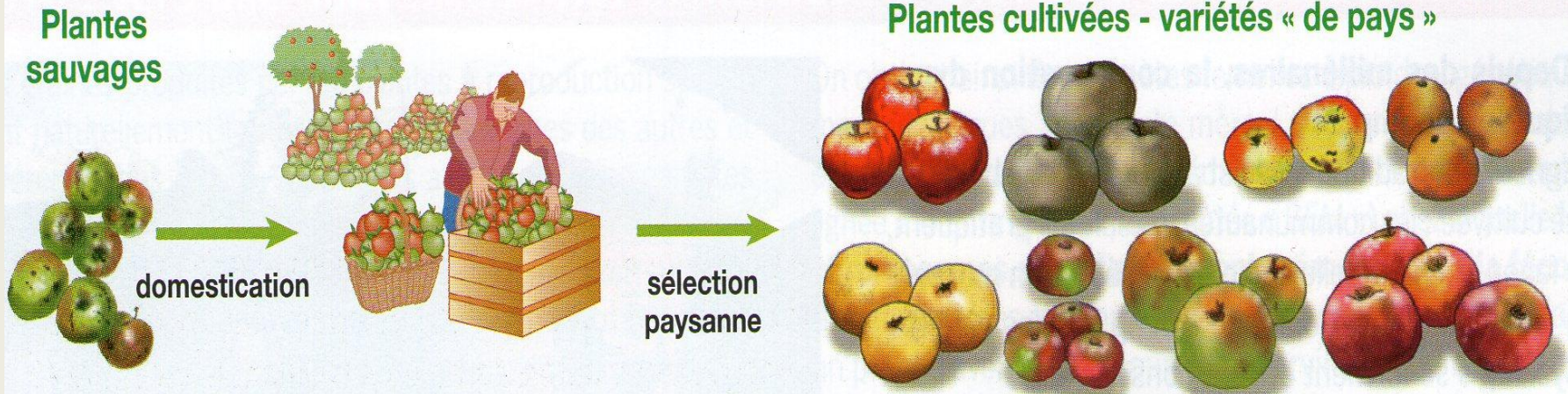
Variétés = les différentes formes d'une même espèce cultivée présentant des caractéristiques sélectionnées par l'Homme :

- Résistance au climat, à la nature du sol
- Résistance aux maladies
- Nature des réserves
- Applications agroalimentaires, industrielles

I - La domestication des plantes.

B) Conséquences de la domestication.

Des milliers d'années de sélection paysanne



-

- Sélection très lente (des décennies)
- Sélection non dirigée, empirique
- Sélection dépendante de la reproduction sexuée
- Variétés souvent peu productives
- Variétés hétérogènes

+

- Sélection simple et à coût réduit
- Grande biodiversité inter et intra variétale
- Bonne adaptabilité aux conditions locales (sol, climat...) et aux ennemis des cultures
- Faible dépendance vis-à-vis des énergies fossiles
- Variétés libres de droits

I - La domestication des plantes.

B) Conséquences de la domestication.

Perte de la diversité des variétés et donc des allèles

FAO =
organisation des Nations Unies
pour
l'alimentation et
l'agriculture

- En France, 1,7 million de tonnes de pommes sont produites chaque année. Dix variétés couvrent 93 % de la production. Toutes sont des variétés « élite ».
- La FAO estime que, depuis le début du siècle, quelque 75 % de la diversité génétique des plantes cultivées ont été perdus.
- Aux États-Unis, 97 % des variétés de fruits et légumes ont été perdues.

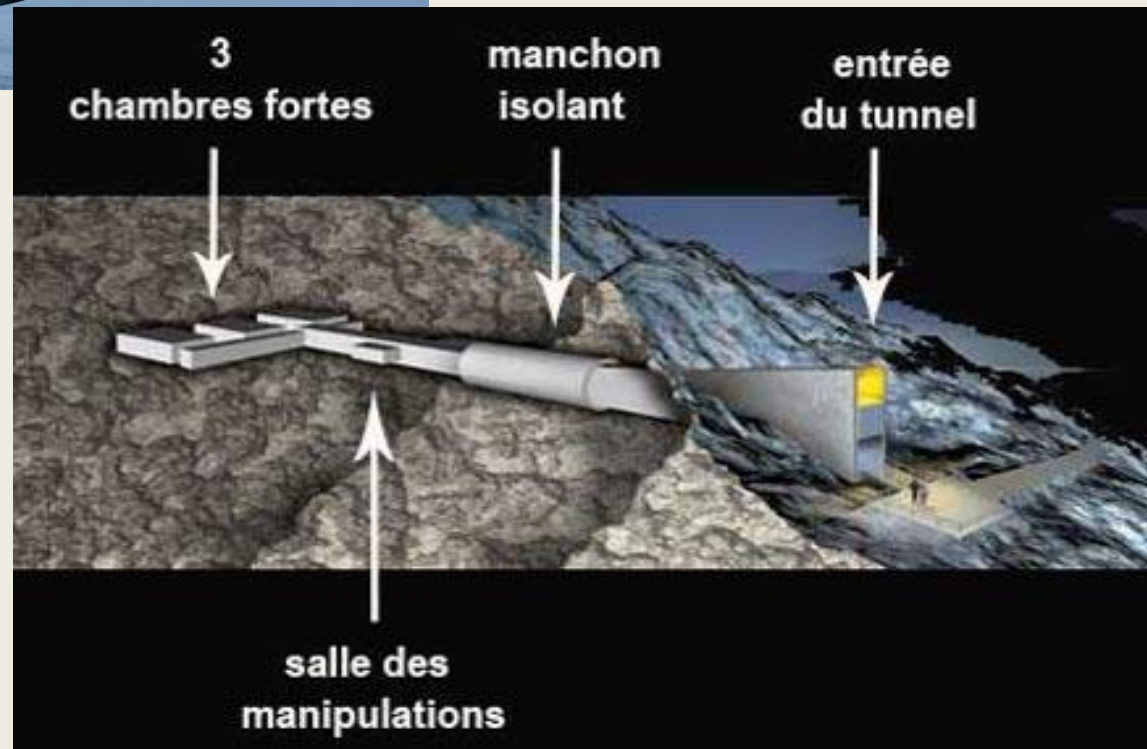
Quelques chiffres.

I - La domestication des plantes.

B) Conséquences de la domestication.



**Banque mondiale
des graines (Norvège)
« Coffre fort » de la
diversité allélique**



I - La domestication des plantes.

B) Conséquences de la domestication.

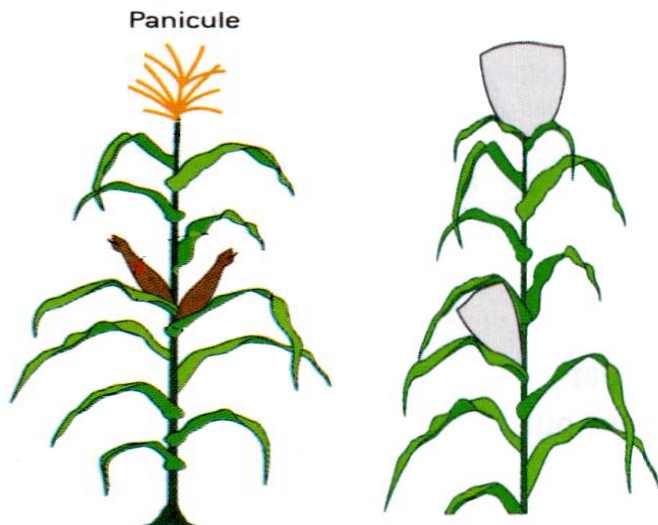


II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

A) La sélection génétique des populations par hybridation

- Obtention de lignées homogènes et stables

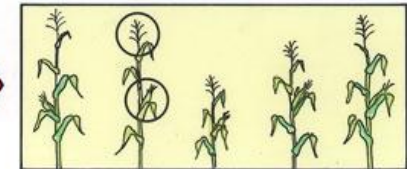
Les plants que l'on veut autoféconder sont traités en plaçant des sachets (A et B) sur les fleurs avant leur maturité. Lorsque les fleurs sont arrivées à maturité, le contenu du sachet A est déversé sur les fleurs du sachet B. On replace ensuite le sachet B jusqu'à ce que la période de reproduction soit terminée.



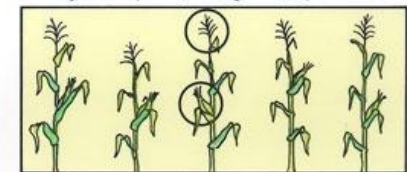
- 1 SELECTION DE DEPART DANS :
 - du matériel F2 suite à un croisement de départ
 - une population

- 2 FABRICATION des lignées par autofécondation

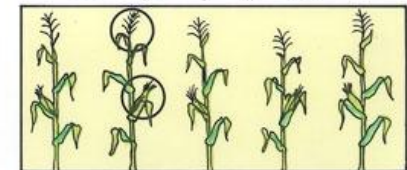
TESTS D'APTITUDE A LA COMBINAISON



Plantes de 1ère génération



Plantes de 2ème génération



Plantes de 3ème génération



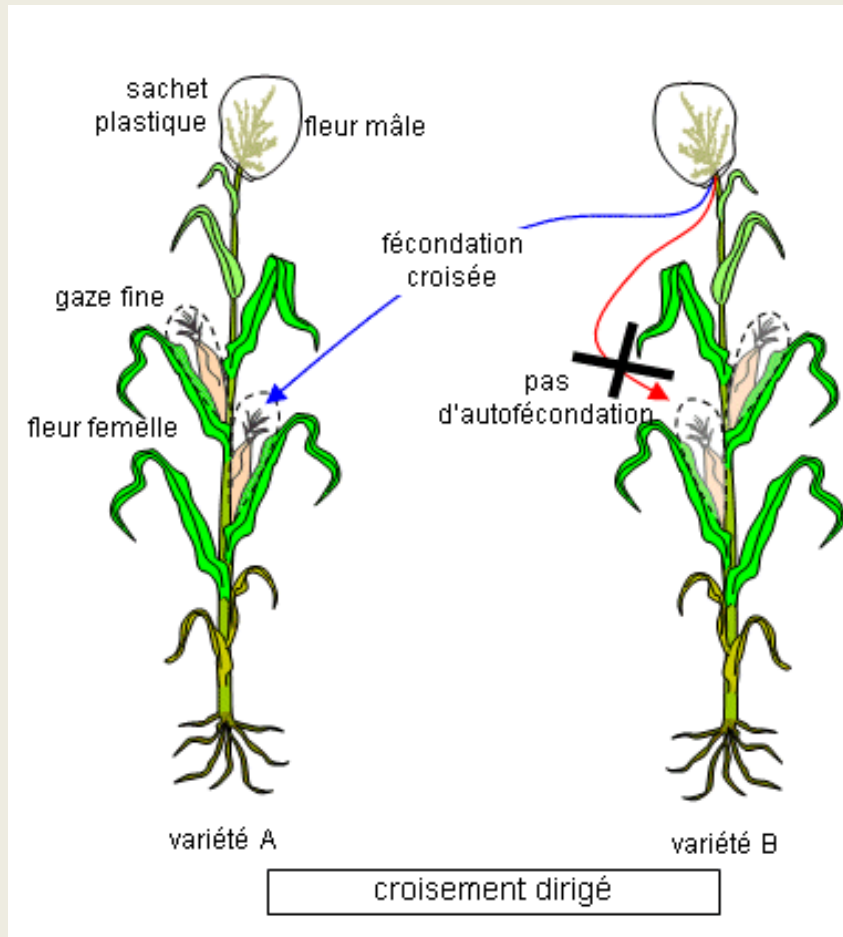
Auto-fécondation jusqu'à 7 générations

LIGNEE PURE FIXEE

II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

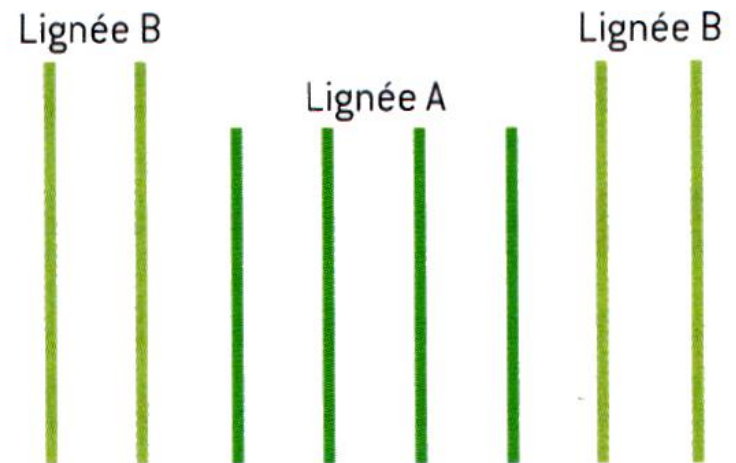
A) La sélection génétique des populations par hybridation

- Croisement de 2 lignées pures



↓
Hybrides simples = F1

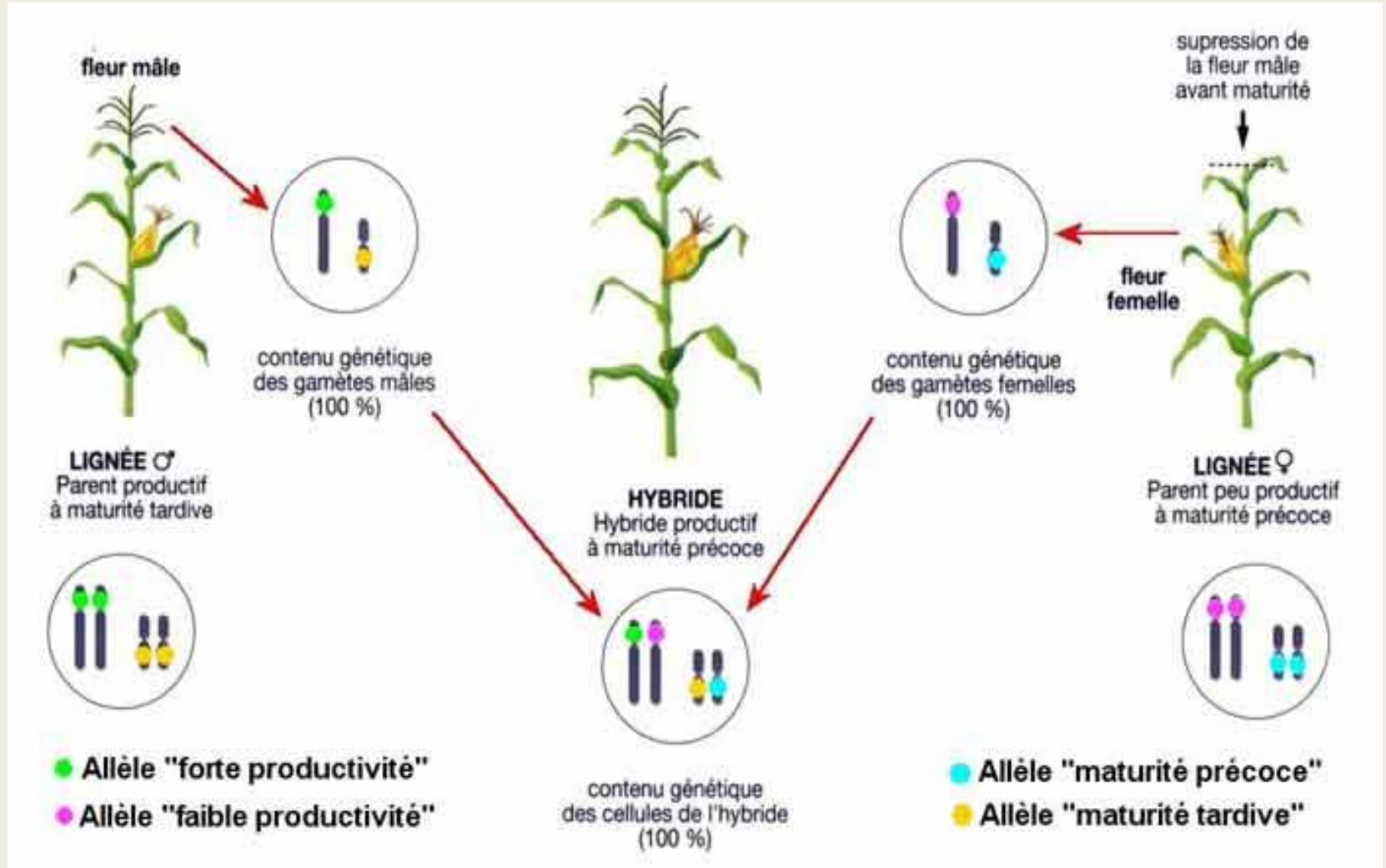
Dans une parcelle isolée de toute culture de maïs, on sème des grains des deux lignées à croiser de façon alternée. Les plants de la lignée A sont tous étêtés : la panicule de fleurs située à l'extrémité de la tige est sectionnée avant que les fleurs ne soient arrivées à maturité. Les plants de la lignée B sont gardés entiers.



II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

A) La sélection génétique des populations par hybridation

- Croisement de 2 lignées pures



Hybride = F1

II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

→ La mutagénèse:

Les mutations induites modifient l'expression d'un gène (amplifié, inhibé...) permettant la **création d'une nouvelle information** (donc élargissent la diversité génétique disponible).



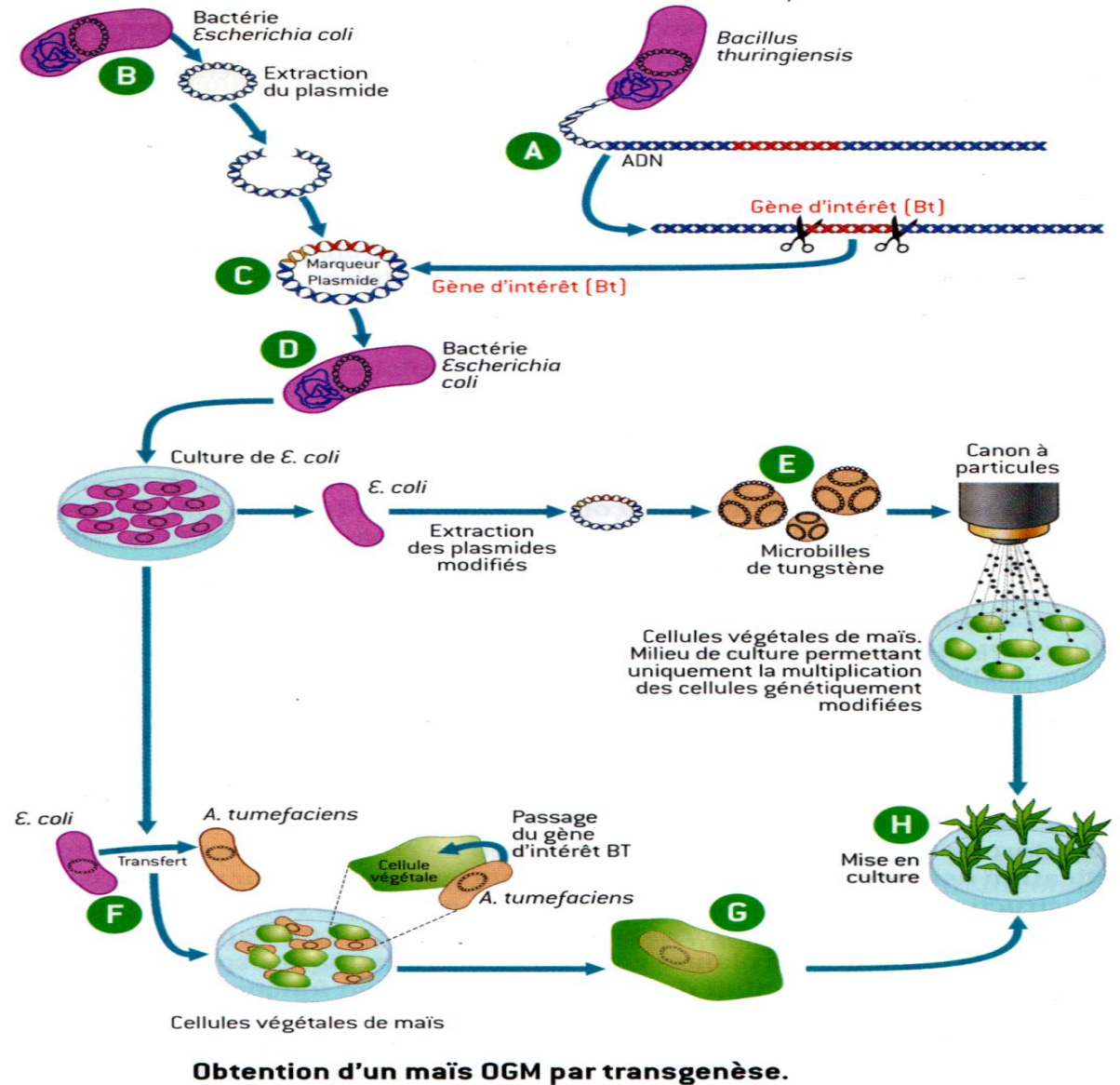
(UV, rayons X, radioactivité, produits chimiques) utilisés pour augmenter la fréquence des **mutations** dans les séquences de gènes.

II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

→ La transgénèse :

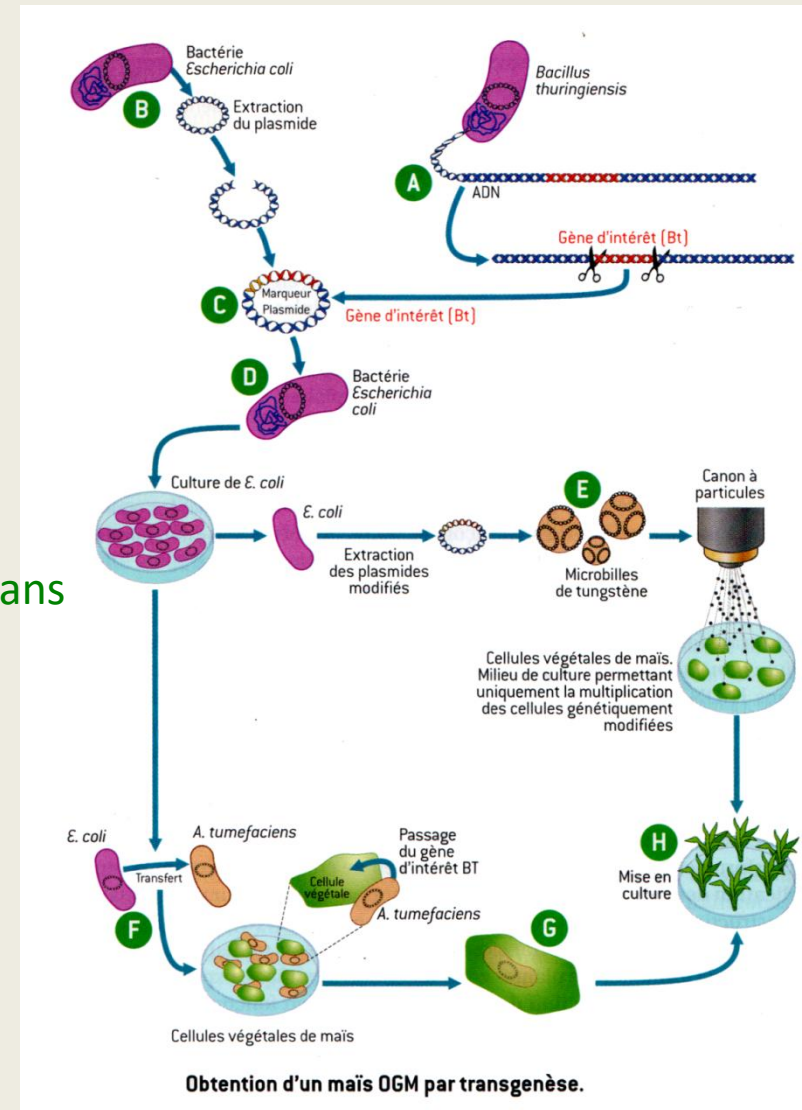
Introduire dans le génome d'une cellule d'un être vivant dite « receveur », un ou plusieurs gènes d'intérêt, qui proviennent d'espèces ou d'êtres vivants différents dits « donneur »



II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

- A. Identification du gène d'intérêt chez une bactérie « donneur » (résistance à la pyrale).
- B. Prélèvement du plasmide (ADN circulaire bactérien) chez une autre bactérie « vecteur » (porteur)
- C. Insertion du gène d'intérêt dans le vecteur...
- D. ...chez une autre bactérie « hôte »
- E. Soit vecteur inséré dans microbille pour canon à particules bombardant les cellules végétales.
- F. Soit vecteur inséré dans nouvelles bactéries qui parasitent les cellules végétales.
- G. Sélection des cellules végétales génétiquement modifiées.
- H. Culture in vitro et mise en culture plein champs des OGM.



II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

Plante OGM	Caractéristique apportée par le(s) transgène(s)	Avantages	Risques/problèmes	Statut
Maïs « BT »	Production d'une protéine insecticide d'origine bactérienne contre la pyrale (insecte ravageur)	Réduction des coûts d'usage d'insecticides chimiques	<ul style="list-style-type: none">• Mortalité accrue des insectes pollinisateurs et auxiliaires• Sélection d'insectes résistants à la protéine insecticide	Commercialisé aux États-Unis depuis 1995
Colza « Round-up ready »	Tolérance à une forte quantité d'herbicide	Permet de désherber les champs après la germination du colza	<ul style="list-style-type: none">• Transfert des gènes de résistance à l'herbicide à d'autres plantes• Utilisation accrue d'herbicide	Commercialisé aux États-Unis depuis 1997
Tomate « Mac Gregor »	Augmentation de la durée de conservation de plusieurs semaines	Facilite le transport et la commercialisation	L'absence de pourrissement rend difficile la perception de la fraîcheur du fruit	Commercialisé aux États-Unis depuis 1994
Riz doré	Augmentation de la teneur en vitamine A	Réduction des carences en vitamine A (qui touchent 200 millions de personnes)	L'obtention d'un effet implique de consommer 9 kg de riz cuit par jour	En développement

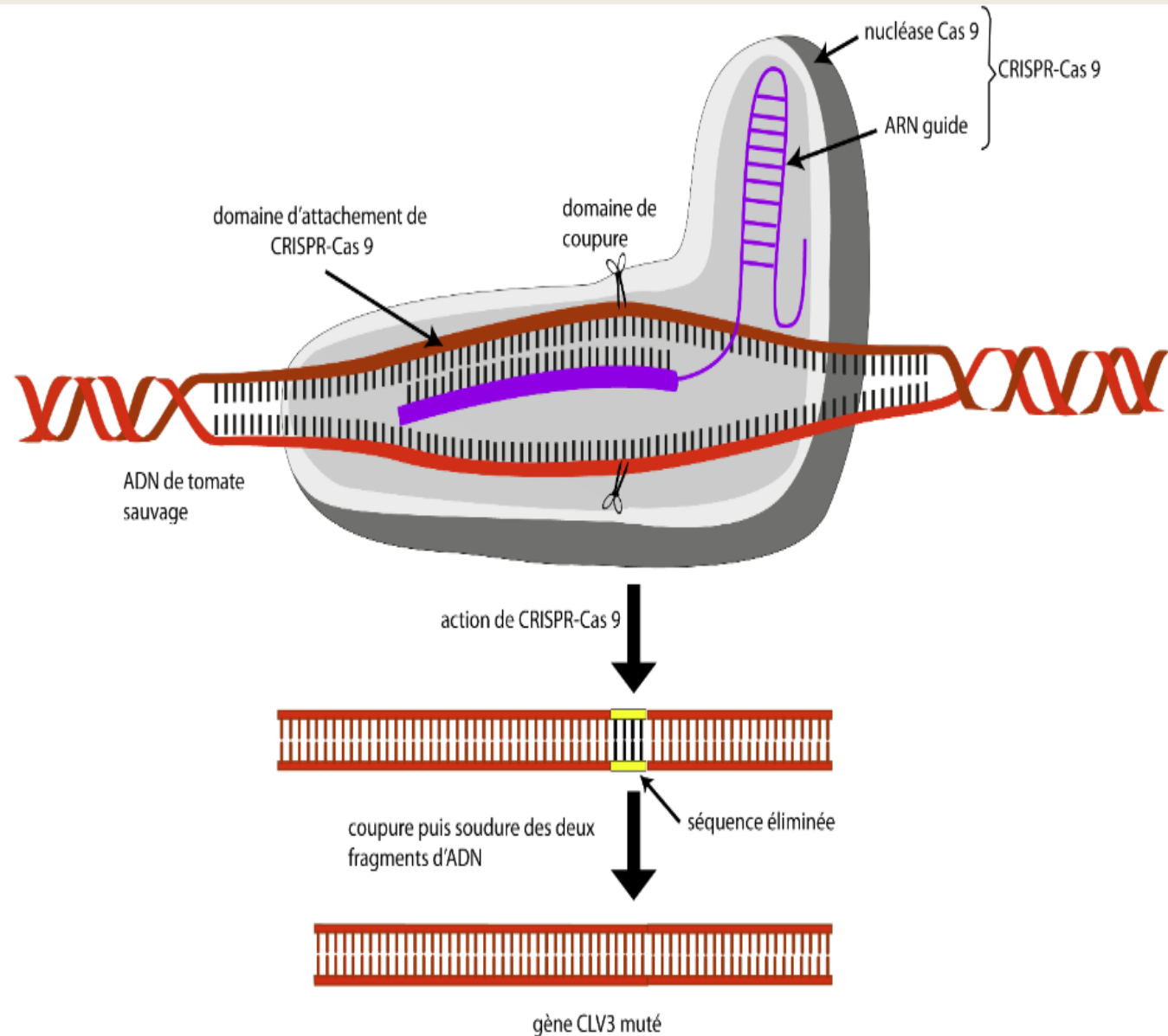
Quelques exemples de plantes transgéniques ou plantes OGM (organismes génétiquement modifiés).

II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

→ Edition génomique :

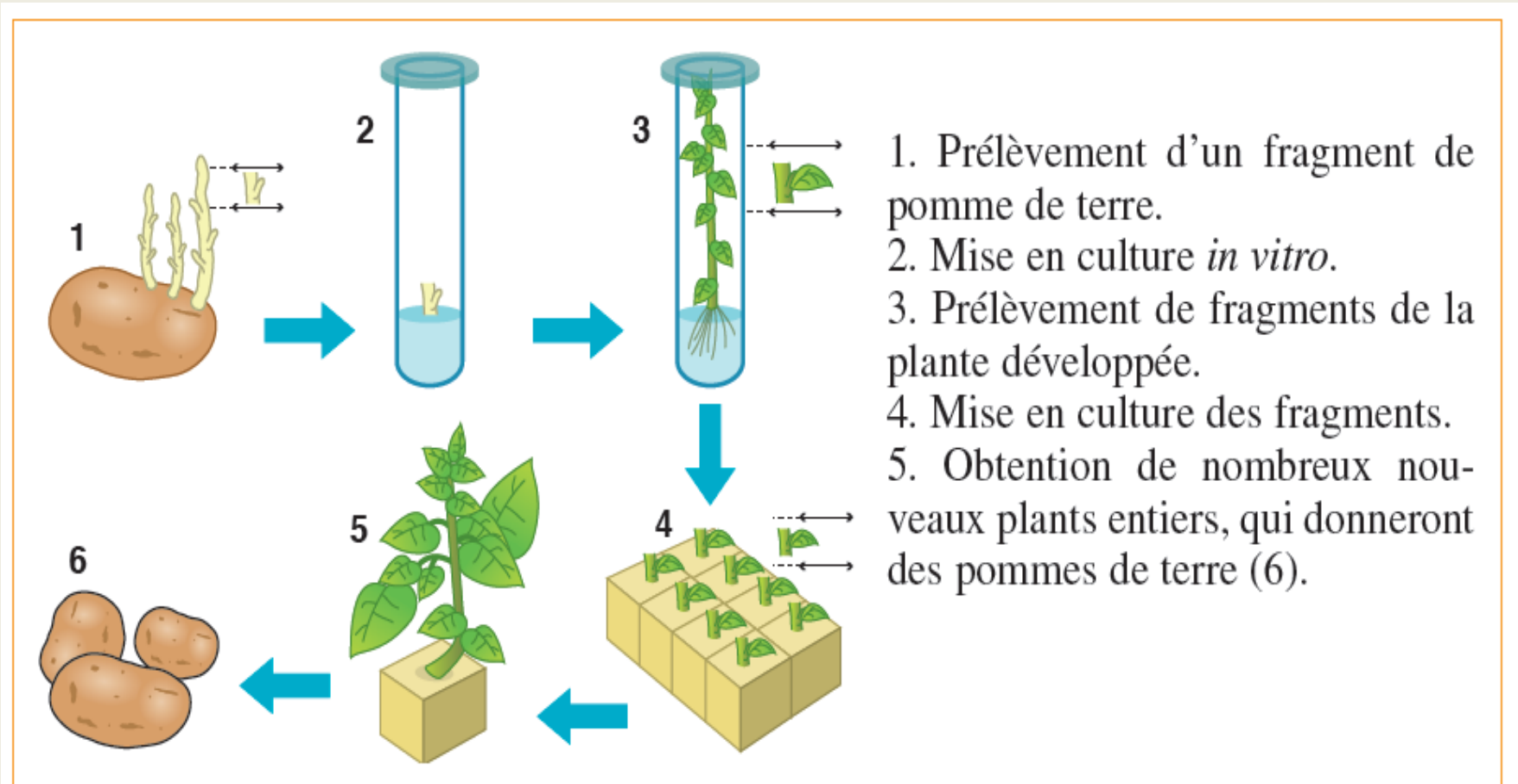
La nucléase Cas9 est un outil de génie génétique afin d'introduire des modifications locales du génome au sein d'une séquence d'ADN.



II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

→ La culture in vitro pour multiplier à l'infini un plant particulièrement intéressant (sous l'action d'hormones végétales)

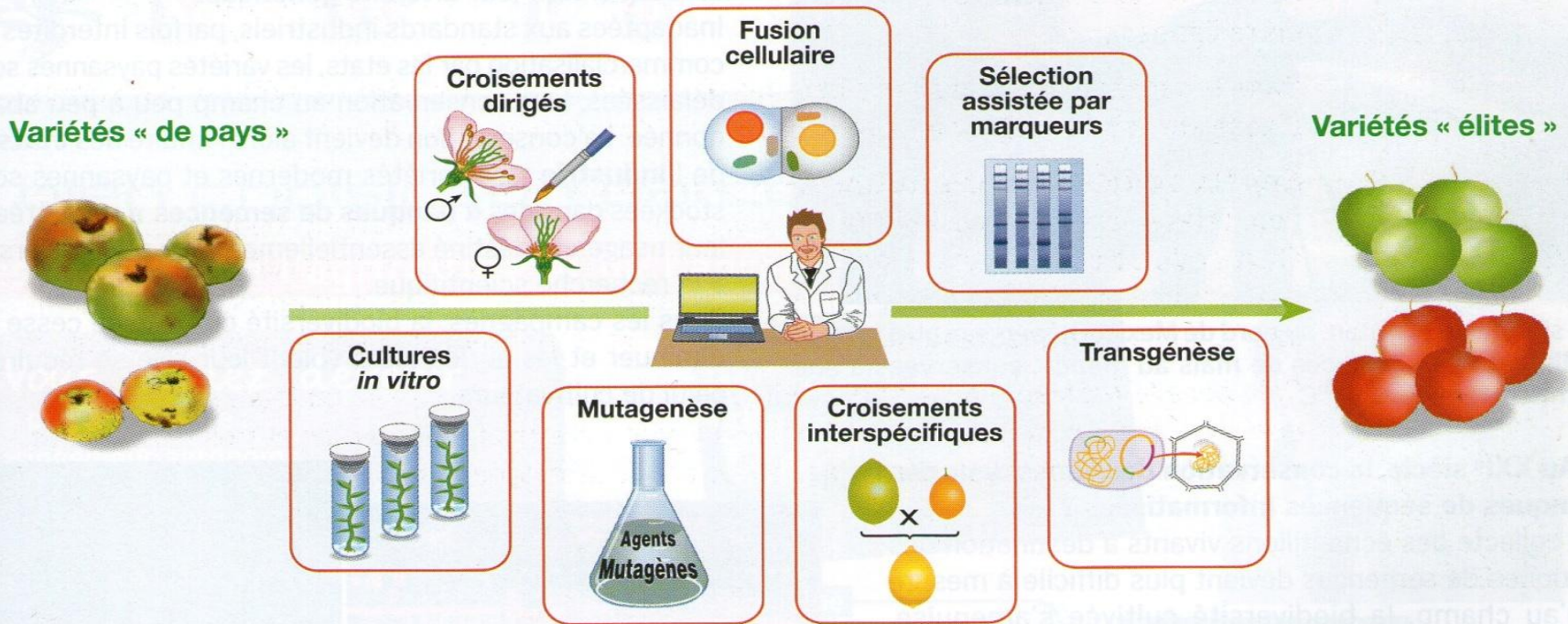


Bouturage de la pomme de terre.

II- Les méthodes d'amélioration des végétaux

B) L'accélération du processus grâce aux biotechnologies

Un siècle de sélection scientifique



-

- Sélection complexe et très coûteuse
- Faible biodiversité inter et intra variétale
- Faible adaptabilité aux conditions locales (sol, climat...) et aux ennemis des cultures
- Forte dépendance vis-à-vis des énergies fossiles
- Variétés protégées par des droits de propriété intellectuelle (certificats, brevets)

+

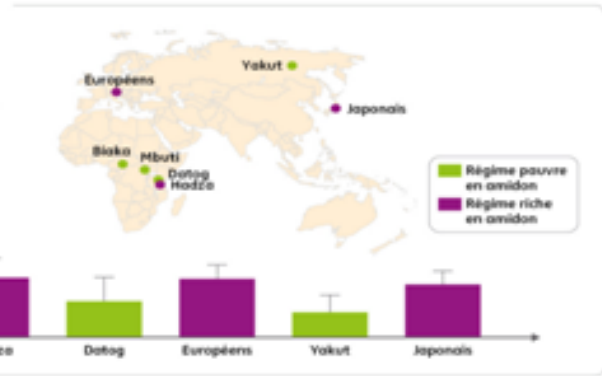
- Sélection très rapide (quelques années)
- Sélection orientée vers un objectif précis
- Sélection pouvant parfois s'affranchir de la reproduction sexuée (fusion cellulaire, transgénèse)
- Variétés souvent très productives
- Variétés très homogènes

III – Les effets de la domestication sur les populations humaines

La coévolution avec l'Homme

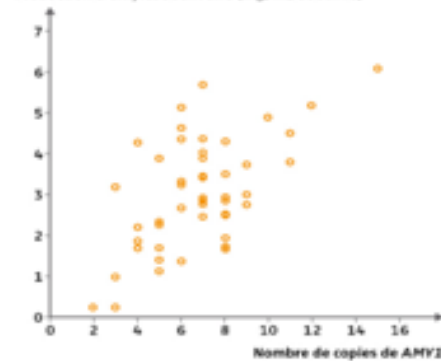
Modification de l'expression de gènes codant pour la production d'une amylase salivaire suivant le régime alimentaire riche en amidon ou pas

AMY1 est un gène codant pour une amylase salivaire. Des analyses génétiques ont montré qu'il pouvait être présent en plusieurs exemplaires (duplication) dans notre génome. Le graphique présente le nombre moyen de copies du gène AMY1 pour quelques populations actuelles distinguées en fonction de leurs habitudes alimentaires (culture locale).
Remarque : le nombre de copies d'AMY1 est de 2 chez le chimpanzé.

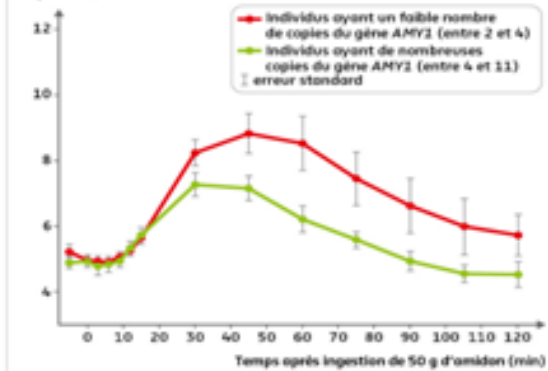


2 Distribution géographique du nombre de copies du gène AMY1 dans le génome humain.

Production d'amylase salivaire (mg/mL de salive)



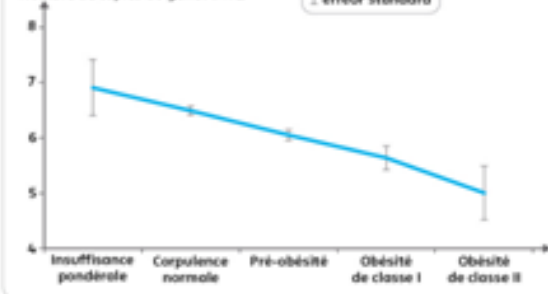
Glycémie (mmol/L)



3 Conséquences physiologiques du nombre de copies du gène AMY1.

Notre génome est porteur d'adaptations aux pressions de sélection subies par nos ancêtres. Les modifications de notre régime alimentaire accompagnant la mondialisation peuvent occasionner un décalage entre ce pour quoi nous sommes adaptés (ce qui est inscrit dans notre génome) et notre environnement actuel. Ce décalage peut être à l'origine de pathologies. Ainsi, les personnes ayant des ancêtres issus de régions où le régime alimentaire est traditionnellement pauvre en amidon sont plus sensibles à une prise de poids excessive une fois adopté un régime alimentaire riche en amidon.

Nombre de copies du gène AMY1



4 Estimation du nombre de copies du gène AMY1 par catégories d'indice de masse corporelle (selon l'OMS) dans un échantillon de population.

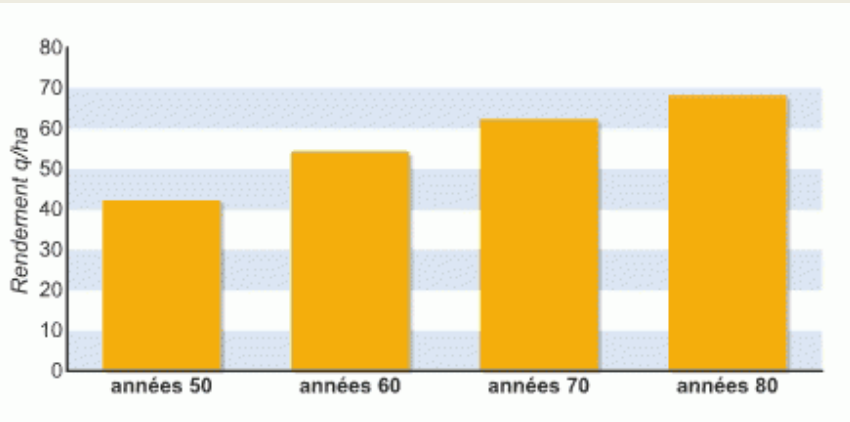
III – Les effets de la domestication sur les populations humaines

La coévolution avec l'Homme

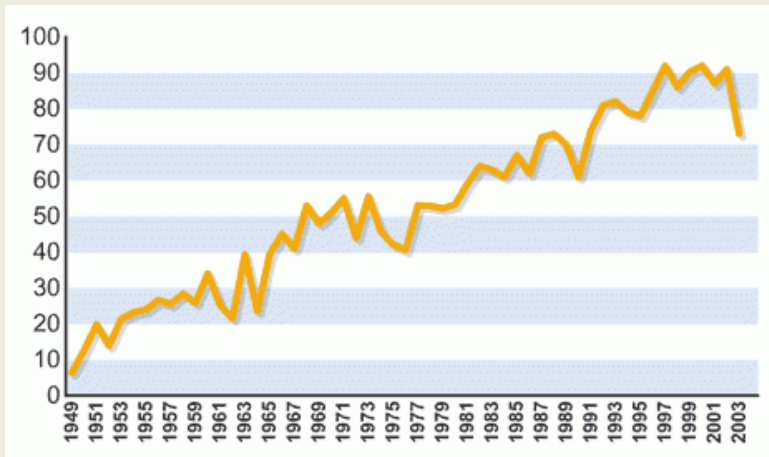


Modifications de la morphologie de la mâchoire inférieure. Les mâchoires inférieures sont le lieu d'insertion de muscles masticateurs puissants d'autant plus utiles que l'alimentation est difficile à mastiquer. Les chercheurs ont observé la morphologie de la mâchoire inférieure de 170 individus chinois masculins ayant vécu entre - 6000 ans et aujourd'hui. Les mêmes modifications sont observées chez la quasi-totalité des populations du monde.

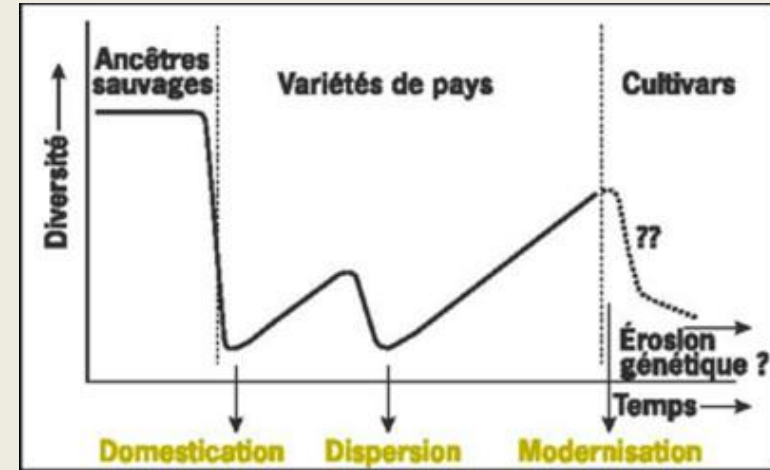
Conclusion : les enjeux de l'amélioration des plantes



Réduction des intrants en maïs



Des variétés de plus en plus productives



Diminution de la biodiversité



Risques pour la santé ?