

CHAPITRE 4 – La plante domestiquée



**Problème : comment la
domestication humaine a-t-elle
accompagnée l'évolution humaine ?**

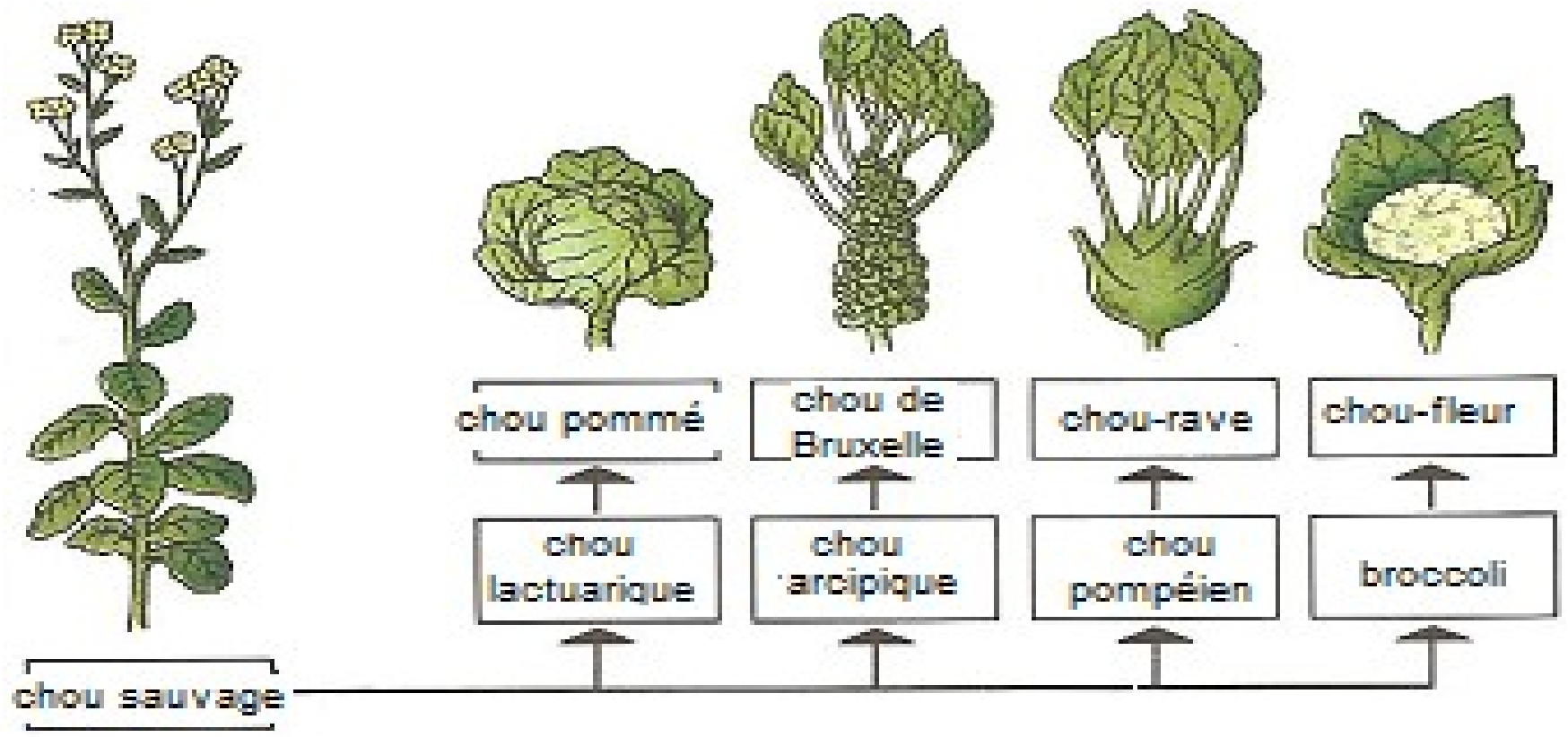
Domestication : processus de sélection artificielle de caractères phénotypiques réalisé par l'Homme à partir de plantes sauvages, qui est à l'origine des premières espèces cultivées

I- 1- De la plante sauvage à la plante cultivée

Quelques exemples de plantes cultivées

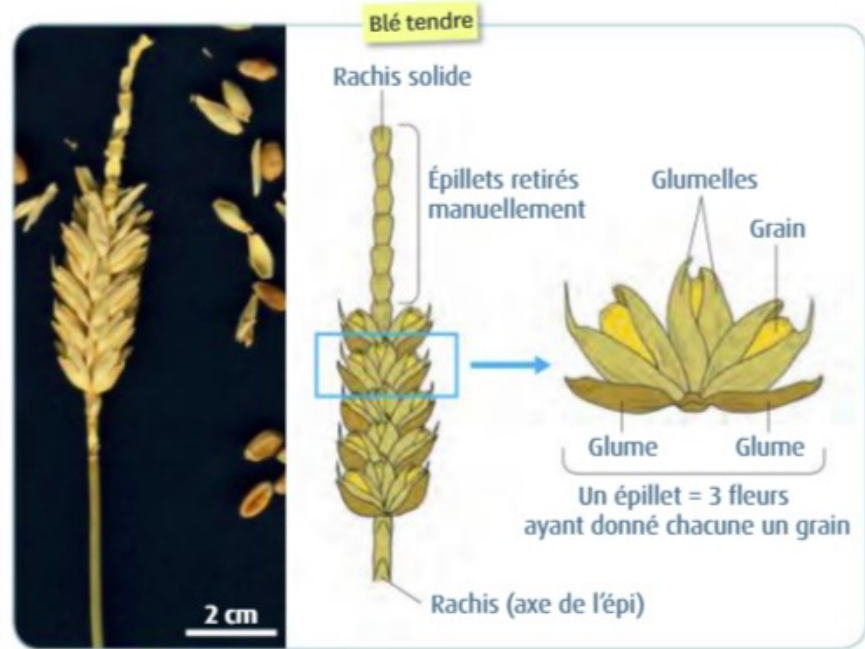
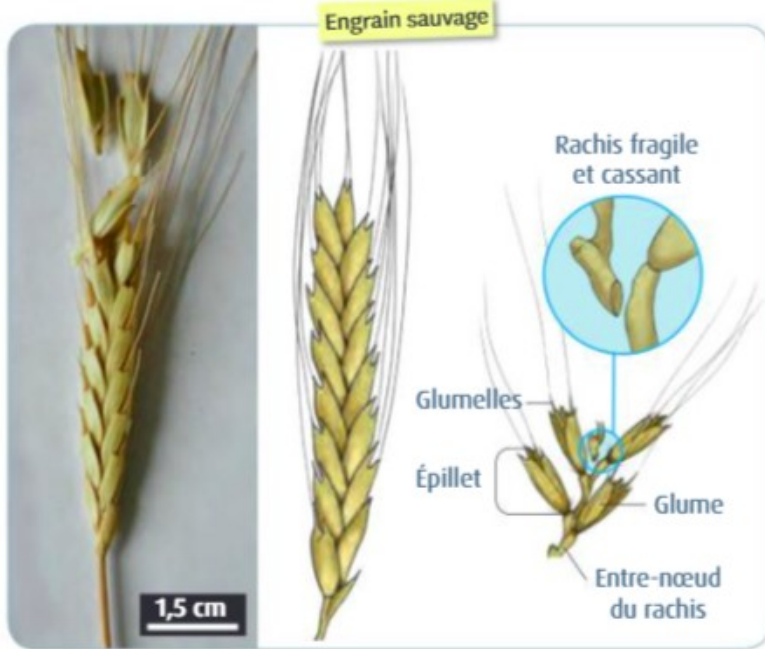


Chou sauvage
Brassica oleracea





Document 5 page 271





Carotte sauvage



Carottes d'Amsterdam



Carottes blanches
des Vosges



Carottes rondes hâtive de paris

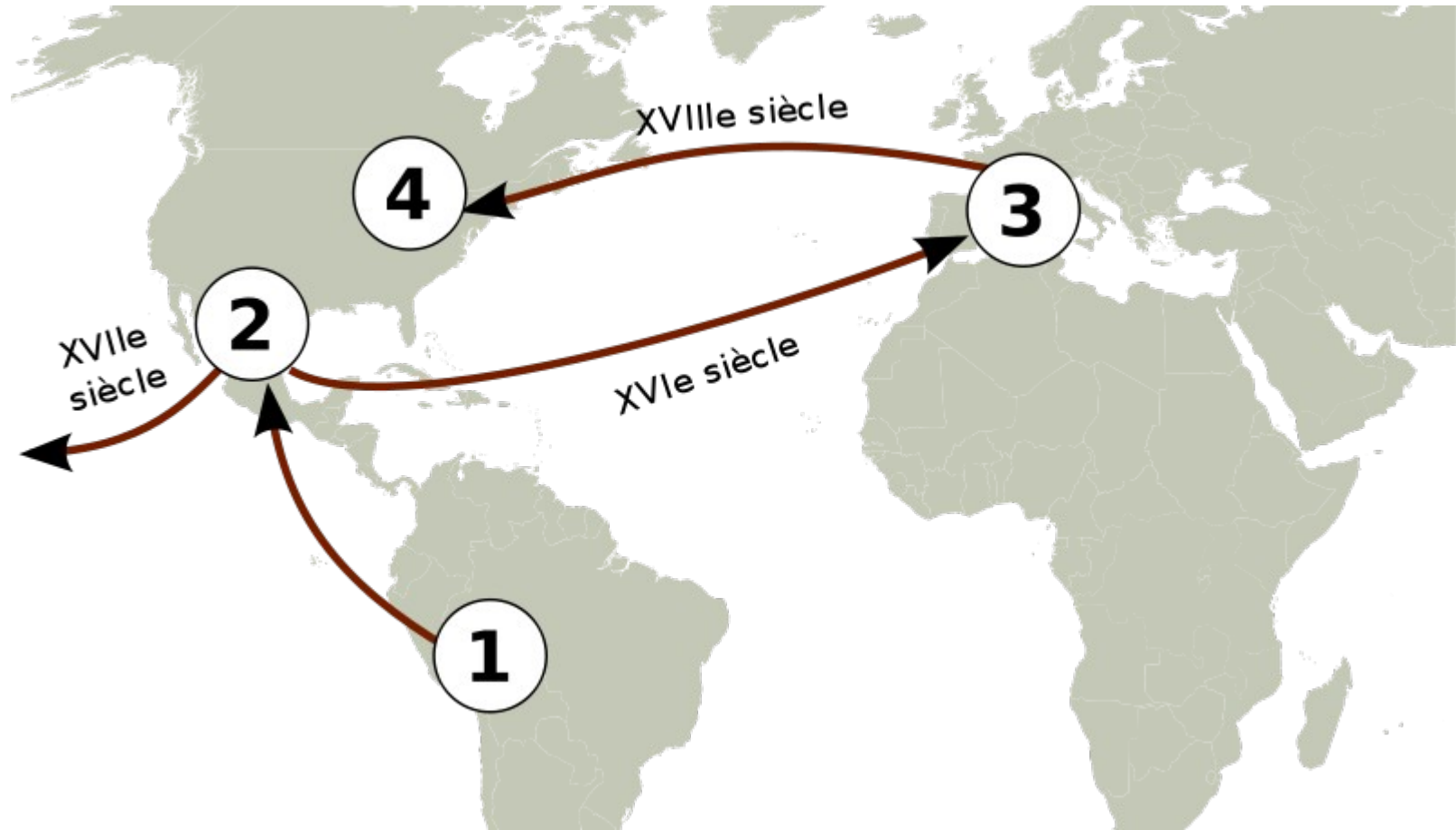


Carottes violettes Cosmic

1- Des caractères favorables à l'Homme

Compléter le tableau distribué et déterminer quels sont les caractères recherchés par l'Homme et dans quel but.

NOM DE L'ESPECE CULTIVEE	NOM DE L'ESPECE SAUVAGE	ORIGINE GEOGRAPHIQUE	CARACTERES INTERESSANTS POUR L'HOMME
La carotte			
Le blé tendre			
La tomate			
La banane			

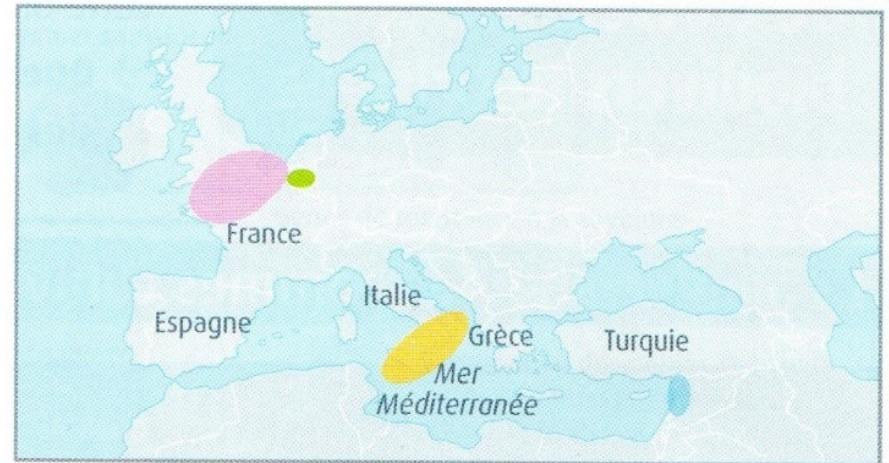


- Diffusion de la tomate
- 1. Pérou, centre de diversification,
- 2. Mexique : premier centre de domestication,
- 3. Europe : deuxième centre de domestication,
- 4. États-Unis : troisième centre de domestication





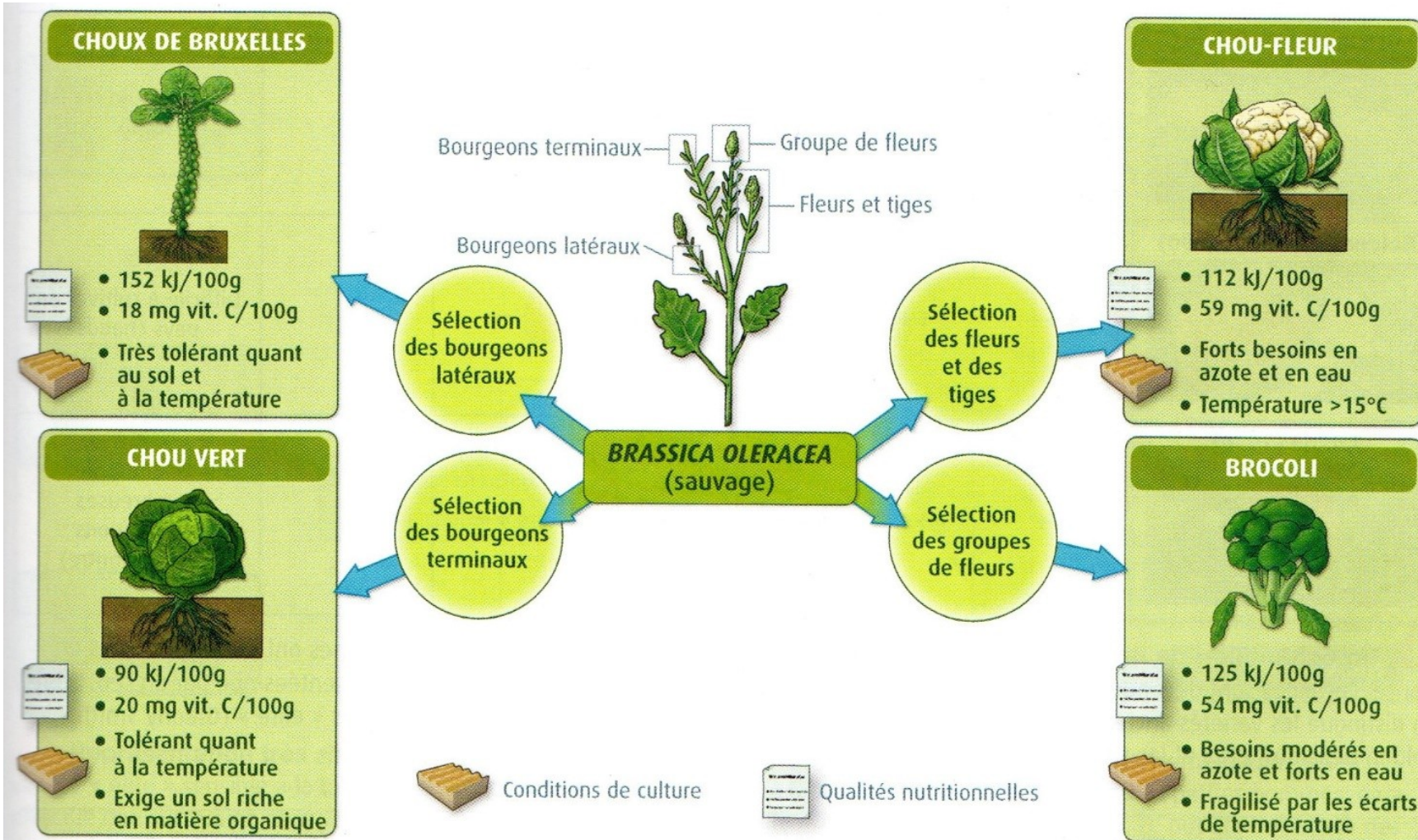
500 km
 ■ *Brassica oleracea* (sauvage)



■ Chou vert ■ Choux de Bruxelles ■ Brocoli ■ Chou-fleur

Zone d'origine des variétés de choux cultivés

4 Répartition de l'ancêtre sauvage des choux et zone d'origine de quelques variétés de choux cultivés.
 Dans différentes régions, plusieurs domestications ont été réalisées indépendamment à partir de l'espèce sauvage *Brassica oleracea*. Elles sont à l'origine des différentes variétés de choux cultivés que nous connaissons aujourd'hui.



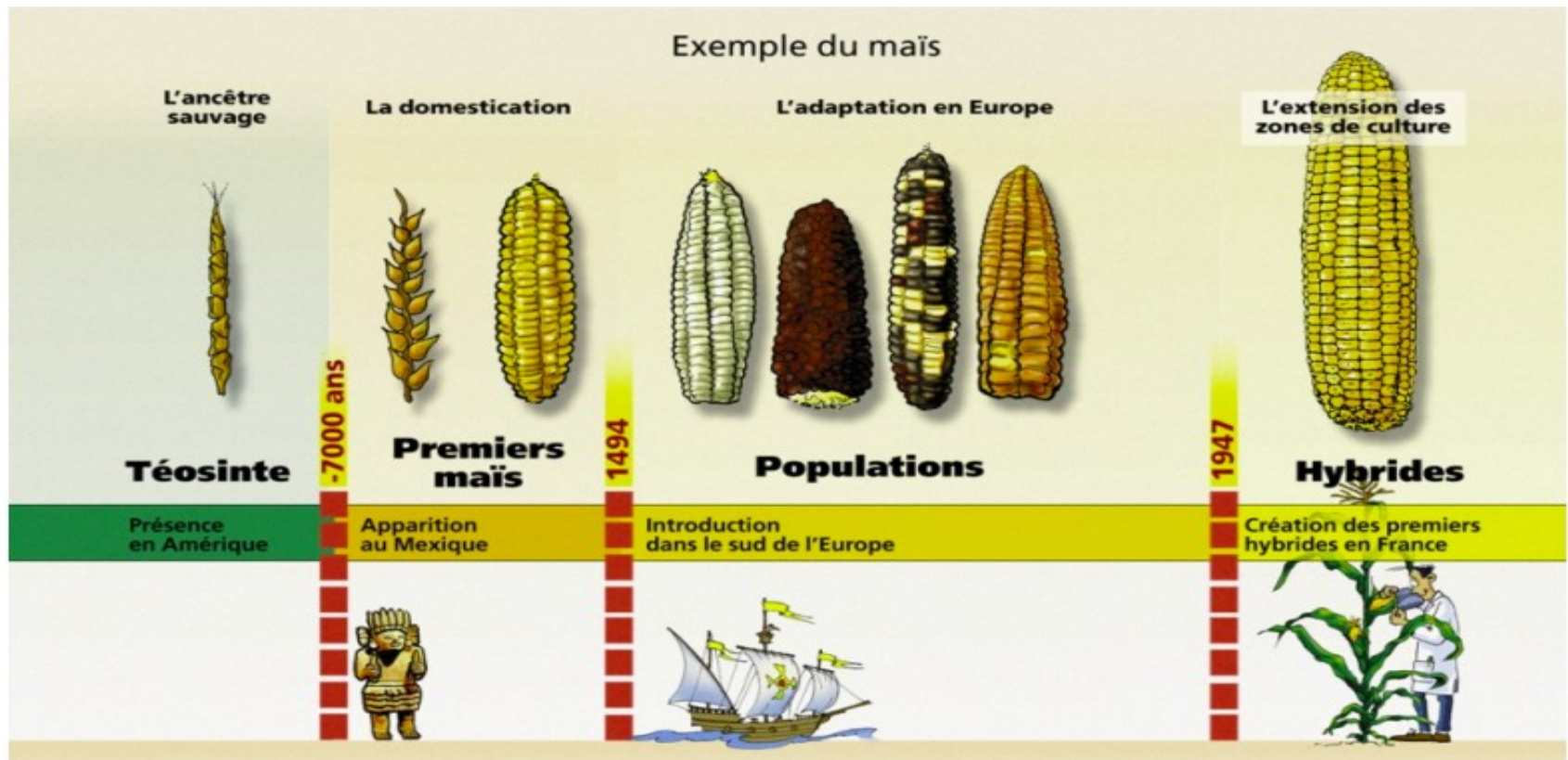
5 Sélection variétale à l'origine de quelques variétés actuelles de choux. La plupart des choux cultivés ont un ou plusieurs organes hypertrophiés.

NOM DE L'ESPECE CULTIVEE	NOM DE L'ESPECE SAUVAGE	ORIGINE GEOGRAPHIQUE	CARACTERES INTERESSANTS POUR L'HOMME
La carotte	Carotte sauvage (<i>Daucus carota</i>)	Europe de l'ouest jusqu'à l'Asie centrale (Afghanistan actuel)	riches en sucres et en beta-carotène
Le blé tendre	Engrain sauvage (<i>Triticum monococcum</i>)	Proche-orient	Grains riches en amidon, tige (rachis) solide, autofécondation, pas de dormance, maturation synchrone
La tomate	Tomate sauvage (<i>Solanum peruvianum</i>)	Andes péruviennes	résistances aux insectes, riches en sucre, bon rendement, flaveur
La banane	Banane sauvage (<i>Musa balbisiana</i>)	Papouasie-Nouvelle Guinée	Résistante au transport, riches en sucres

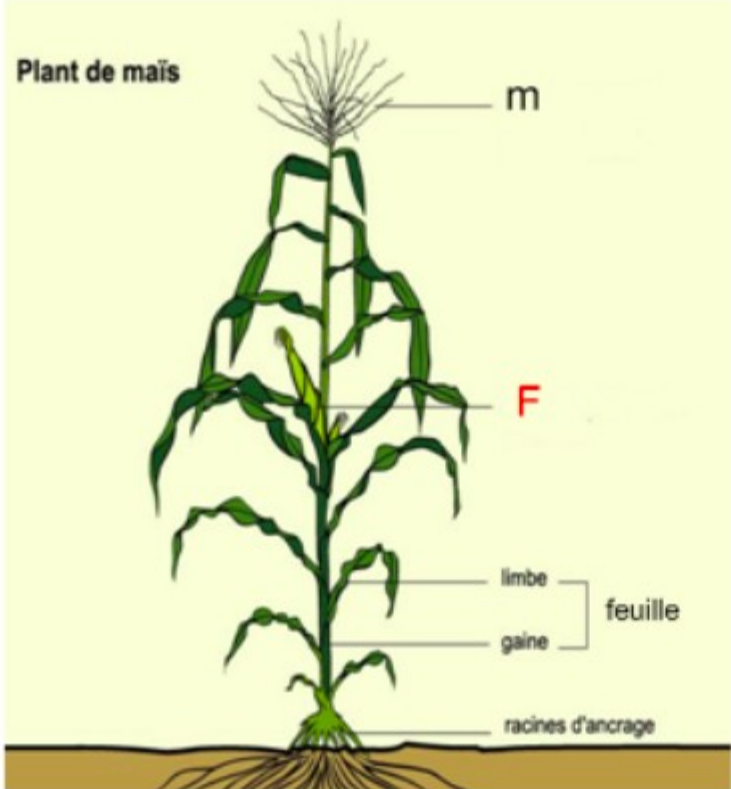

2- Les caractéristiques génétiques à l'origine de la domestication du Maïs

TP1

OBJECTIF : Après avoir déterminé le nombre de gènes différents entre la téosinte et le maïs, expliquer la différence d'architecture entre les deux (voir document de référence ci-après)



DOCUMENT DE REFERENCE

Niveaux de comparaison	Maïs	<u>Téosinte</u>
<p>Architecture des plants</p> <p>Position des inflorescences mâles (m) et femelles (F)</p>	<p>Plant de maïs</p>  <p>m</p> <p>F</p> <p>limbe } feuille gaine }</p> <p>racines d'ancrage</p>	<p>Plant de <u>Téosinte</u></p>  <p>m</p> <p>F</p> <p>m</p> <p>F</p> <p>F</p>

Une tige principale qui porte une seule inflorescence mâle **m**.
Des branches latérales qui portent des inflorescences femelles **F**.

Plusieurs tiges latérales qui portent plusieurs inflorescences **F**.
Au bout de chaque tige, une inflorescence **m**.

II- La mise au point de nouvelles variétés

1- Sélection empirique et naissance des plantes domestiquées



Fresque murale retrouvée à Deir el-Medina (Egypte) dans la tombe de Sennutem-
Datation: XI siècle avant notre ère.

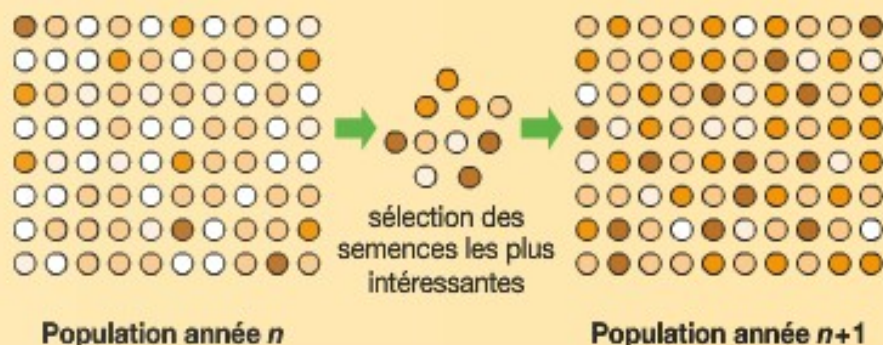
B La naissance d'une biodiversité façonnée par les agriculteurs

Depuis des millénaires, les plantes cultivées germent, se développent, fructifient sous l'œil attentif des agriculteurs. Ils repèrent chaque année les individus les plus résistants aux maladies, aux intempéries, ceux qui produisent les meilleurs résultats... et choisissent leurs prochaines semences parmi ces « meilleurs » individus.

Cette méthode de sélection modifie très lentement les caractéristiques génétiques de la population de départ, sans jamais l'uniformiser. Les critères de sélection pouvant varier selon les lieux et au cours du temps, elle est à l'origine de l'immense diversité des variétés dites « de pays », ou « paysannes ».

Modélisation simple d'une sélection massale

Dans ce modèle, les graines récoltées sont d'autant plus intéressantes pour constituer la semence de l'année suivante qu'elles sont foncées. Mais le tri des graines est une tâche difficile, aux résultats imparfaits !



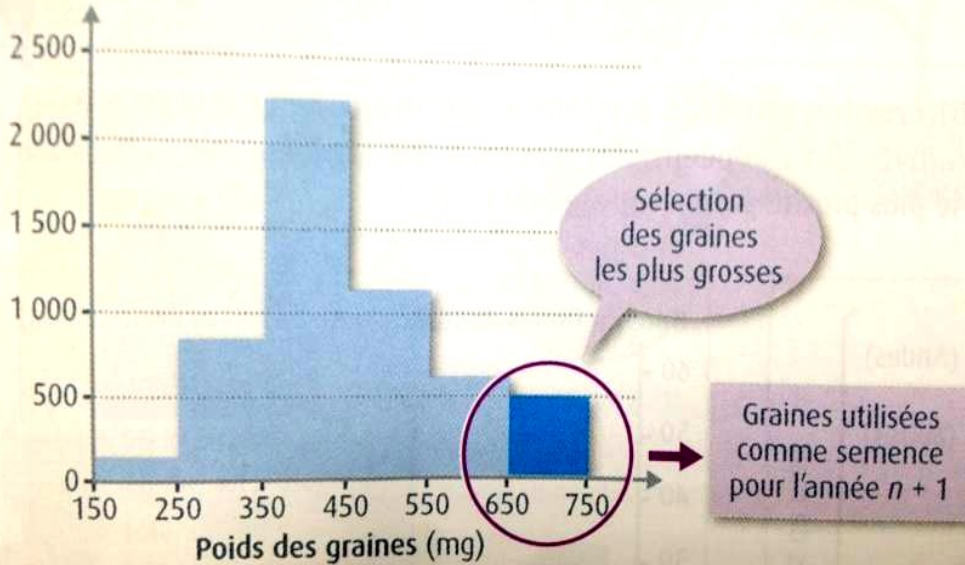
Depuis la plus haute Antiquité, les agriculteurs trient les plantes les plus performantes pour les multiplier.

- La sélection massale

Etude d'un exemple : la sélection du caractère « grosse graine »

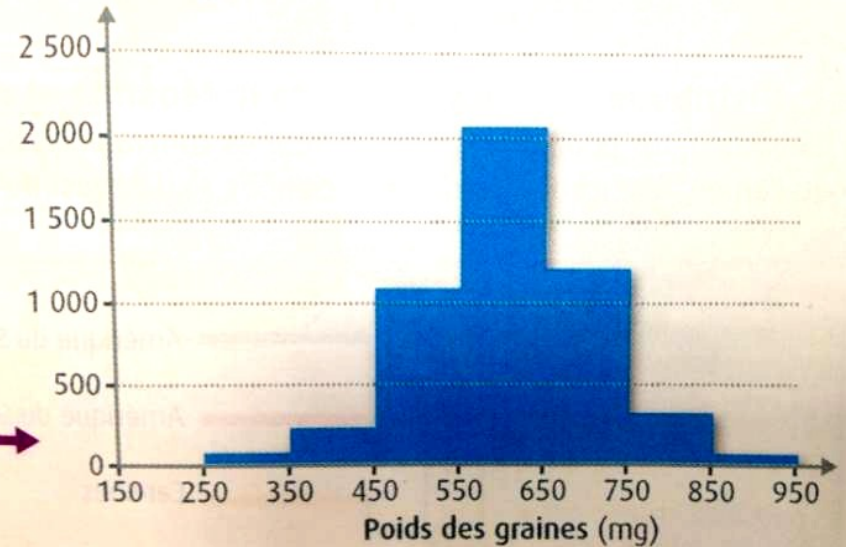
Graines récoltées l'année n

Nombre de graines

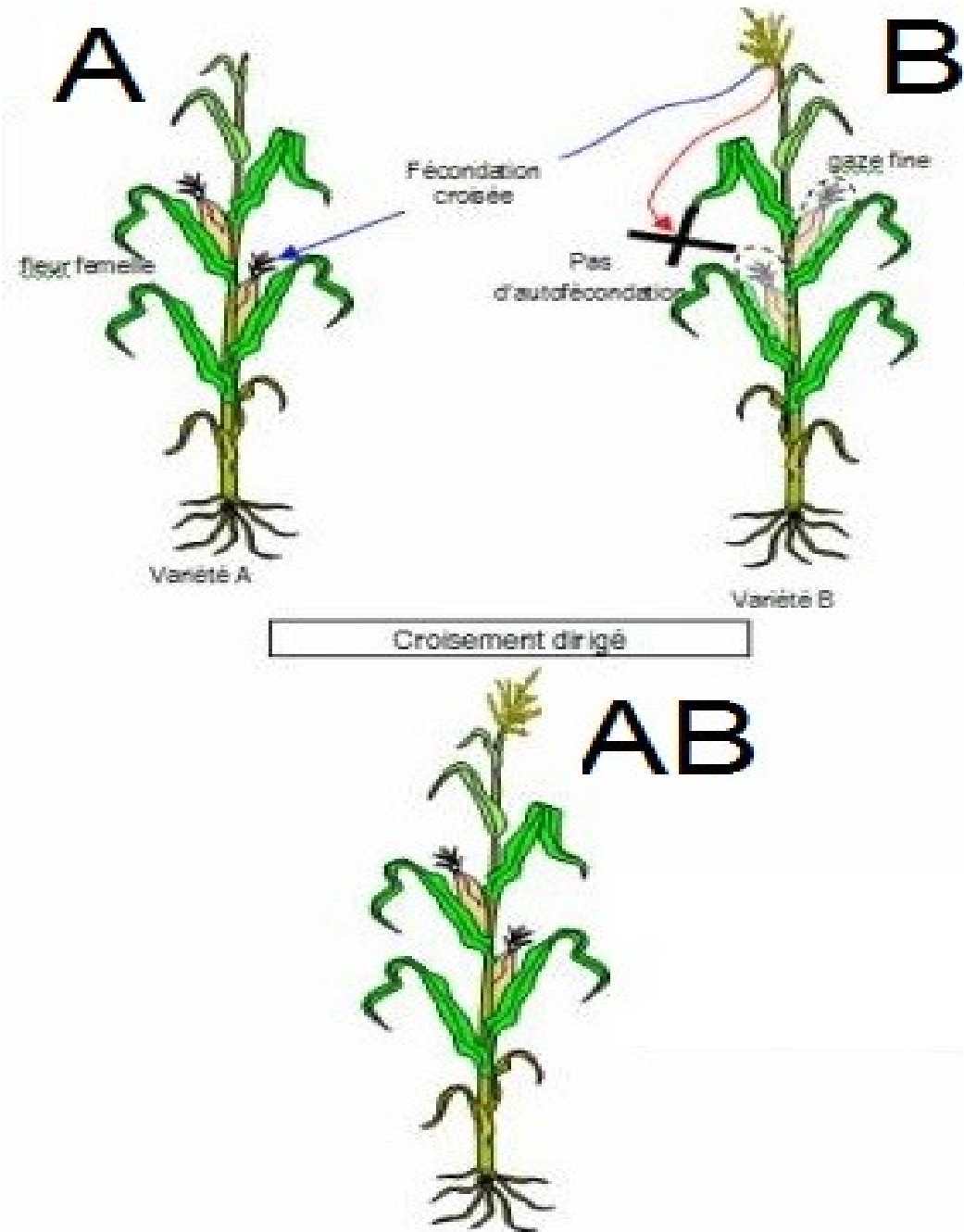


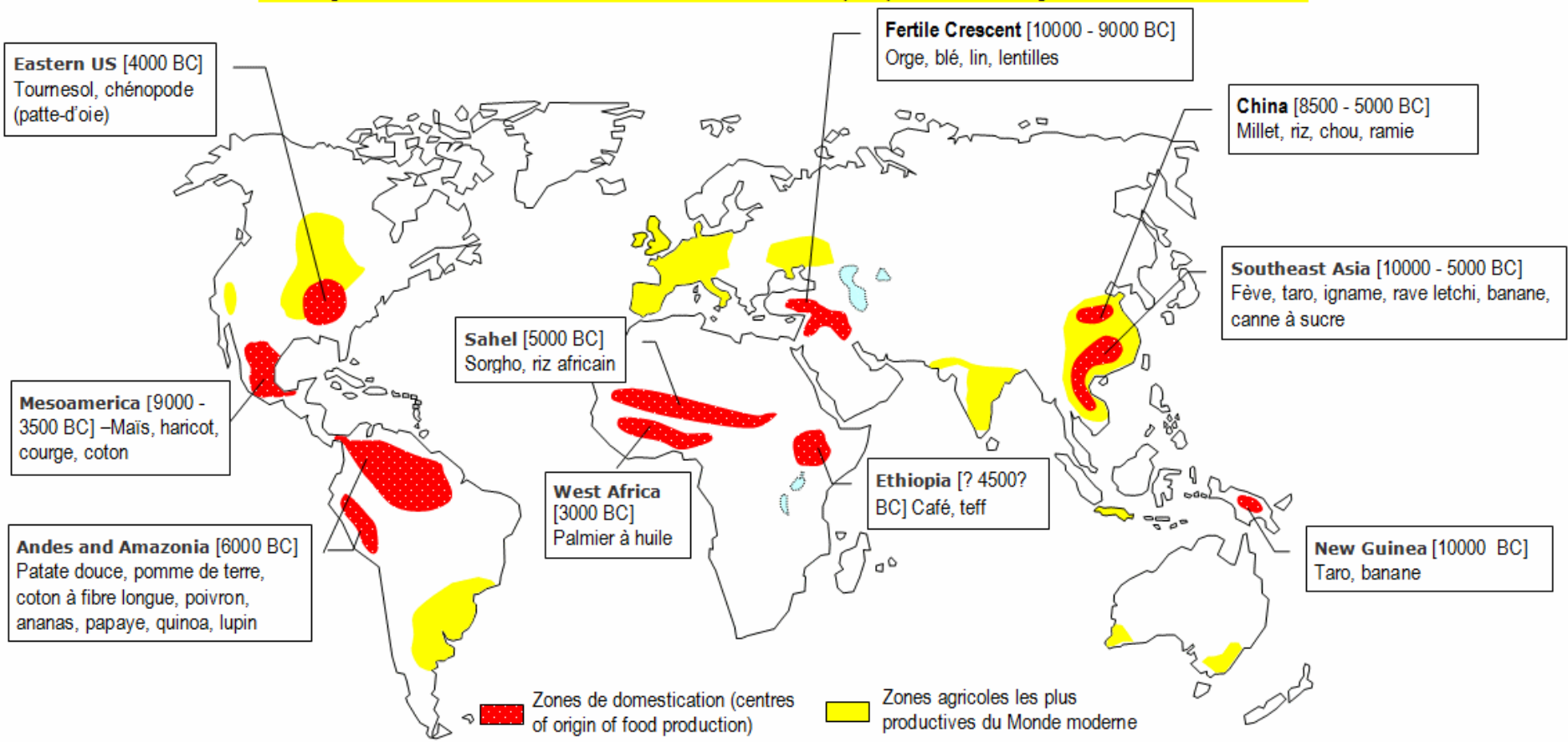
Graines récoltées l'année $n + 1$

Nombre de graines



- L'hybridation





2- Sélection scientifique et mise au point de nouvelles variétés

TD2

Préparer une réponse orale de 5 minutes pour présenter une technique actuelle permettant de créer de nouvelles variétés cultivées.

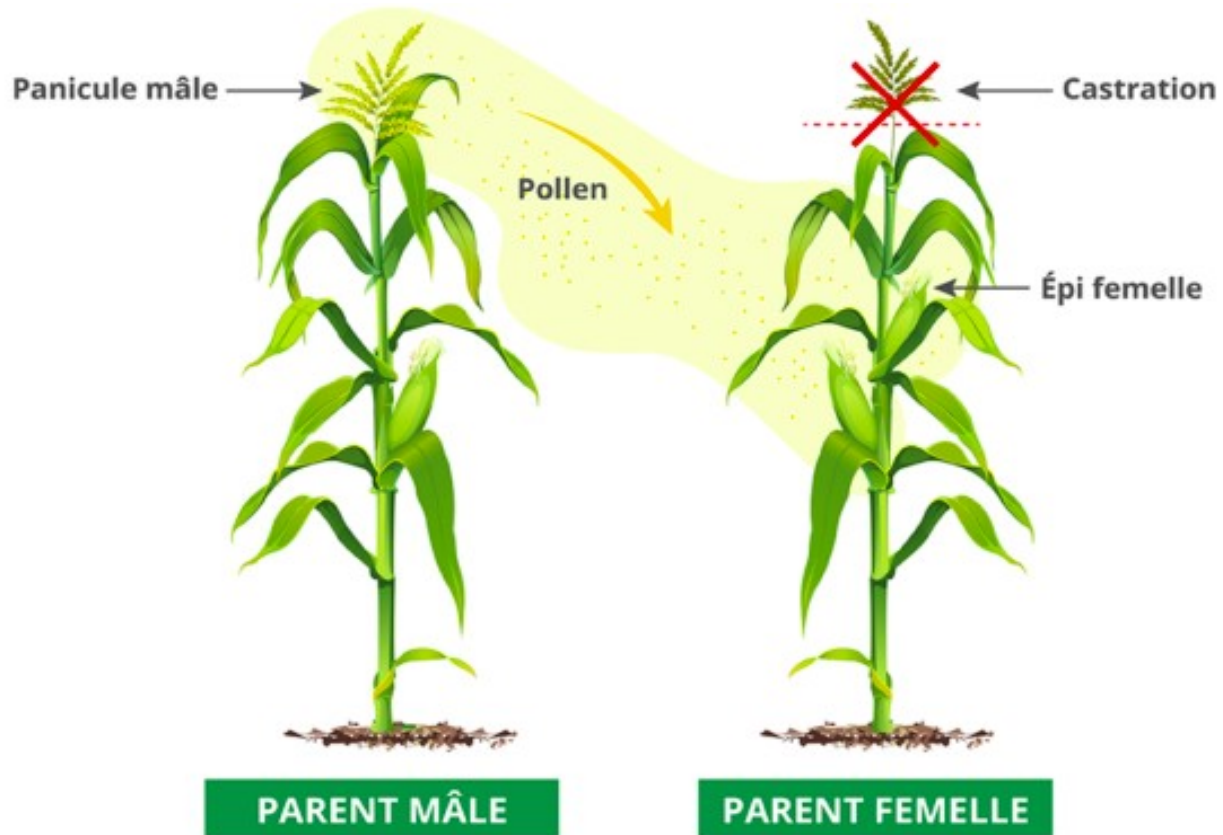
GROUPE 1- L'hybridation de lignées pures

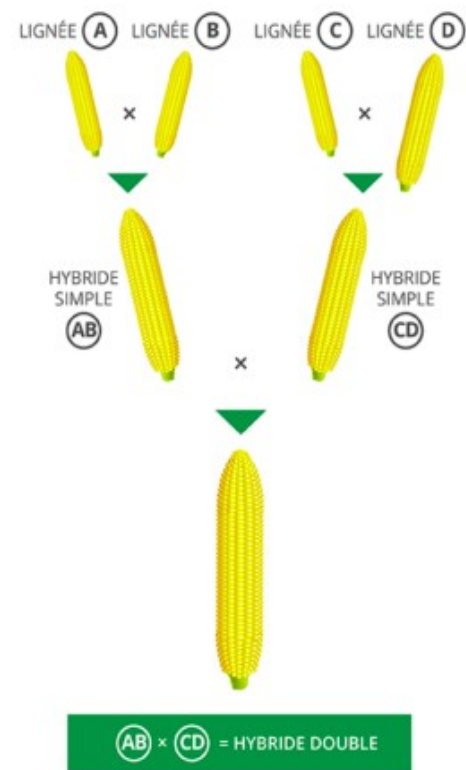
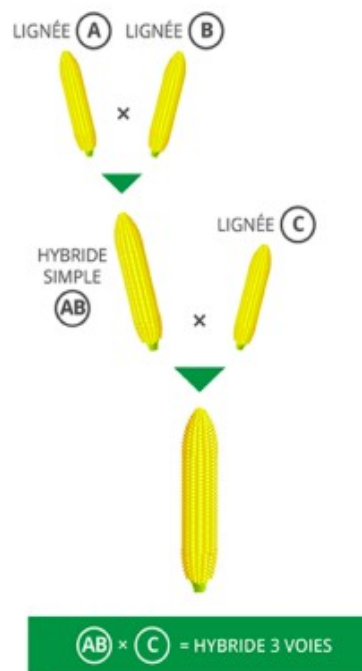
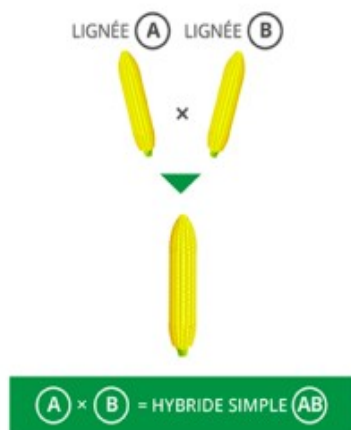
GROUPE 2- La transgénèse

GROUPE 3- SAM, la sélection Assistée par des Marqueurs

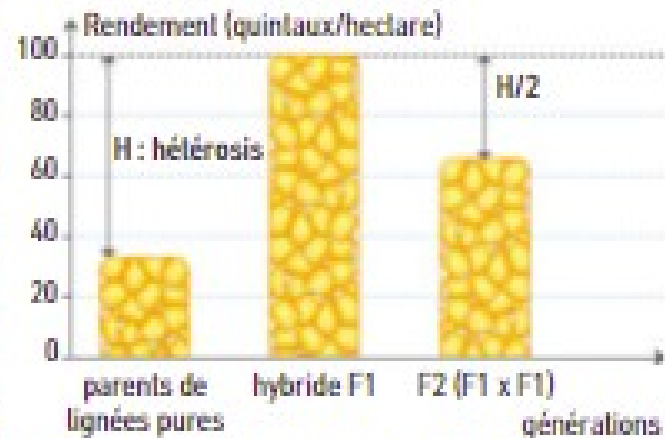
GROUPE 4 -L'édition génomique

- L'hybridation de lignées pures



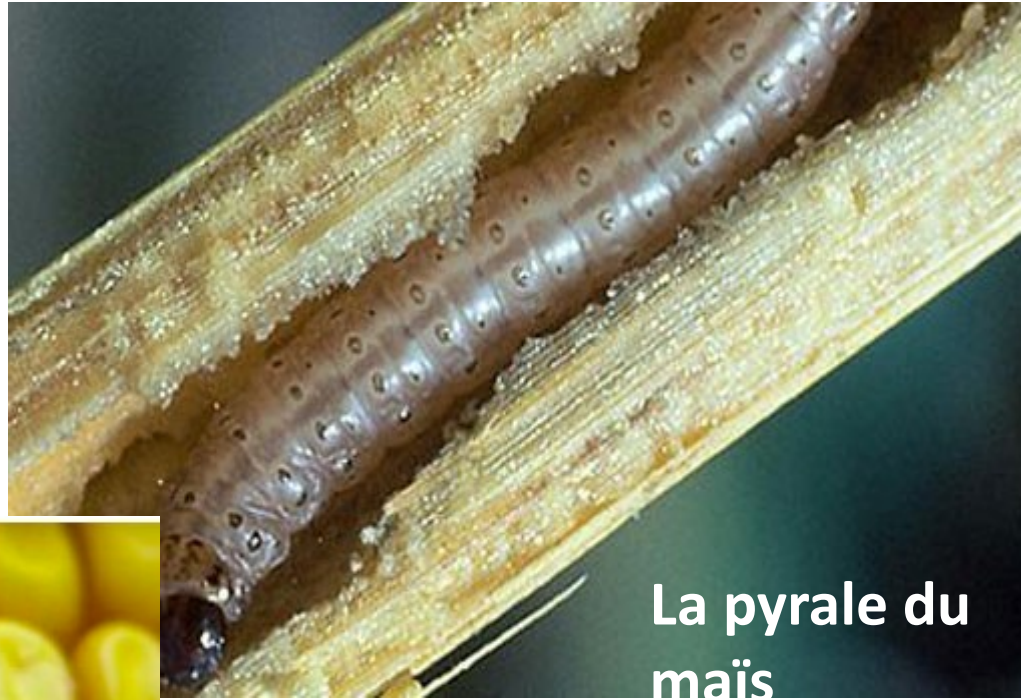


Au cours du xx^e siècle, le recours à l'hybridation entre variétés se développe massivement. L'hybridation simple résulte du croisement entre deux lignées pures. Elle produit la génération F1 à l'origine d'une population aux caractéristiques homogènes et présentant un gain de vigueur, ou hétérosis*, par rapport aux deux parents. Cela est dû au fait que l'hybridation réintroduit de l'hétérozygotie. En effet, le processus d'obtention de lignées pures à partir d'individus appartenant à des variétés de « pays » conduit à un affaiblissement des plantes, du fait de l'augmentation progressive du taux d'homozygotie. Cependant, si on laisse les hybrides F1 se reproduire entre eux, la génération F2 engendrée est beaucoup plus hétérogène et bien moins productive en moyenne que la génération F1.

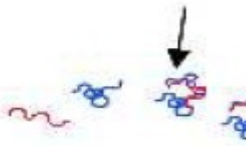


Évolution des rendements de maïs selon les générations et les types génétiques.

- La transgénèse – l'exemple du maïs transgénique



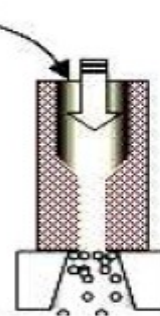
Bacillus thuringiensis (bactérie)



1

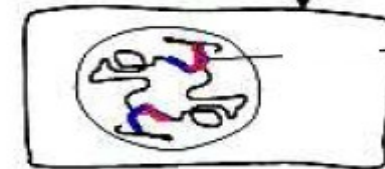
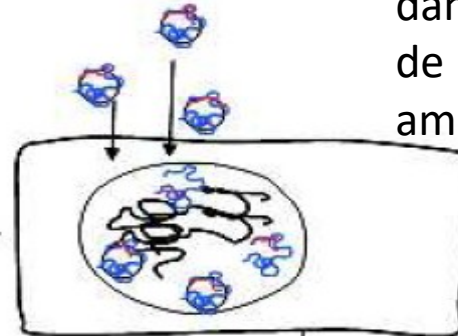
- Identification d'un gène d'intérêt

- 2 Insertion de ce gène sur un vecteur contenant un gène de résistance à un herbicide



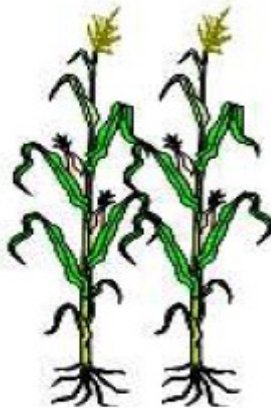
3-

Multiplication et transfert du gène dans une cellule de la plante à améliorer



4

Sélection des cellules ayant intégré le gène d'intérêt

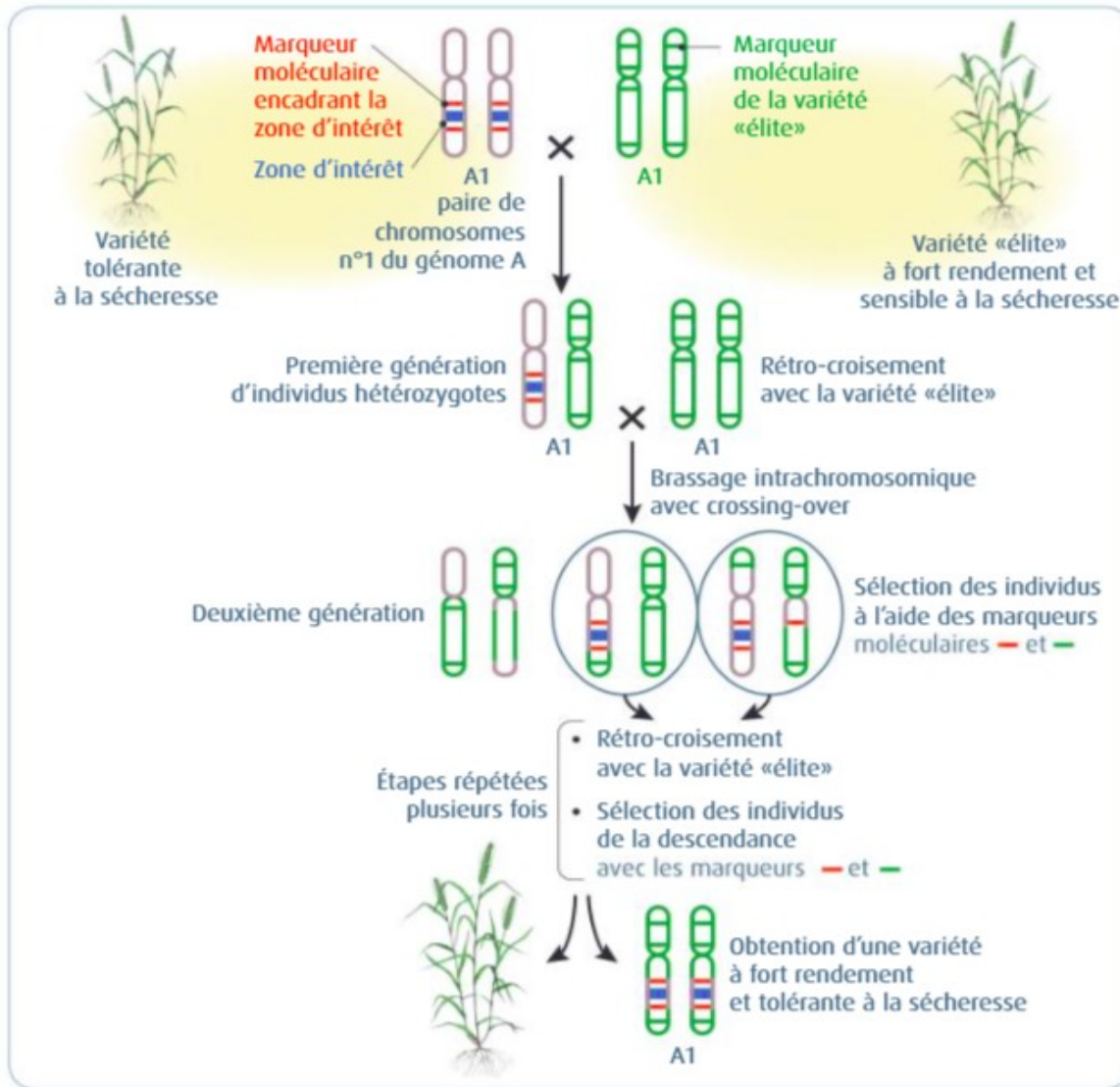


5-

Culture des cellules ayant intégré le gène d'intérêt



- Les marqueurs génétiques



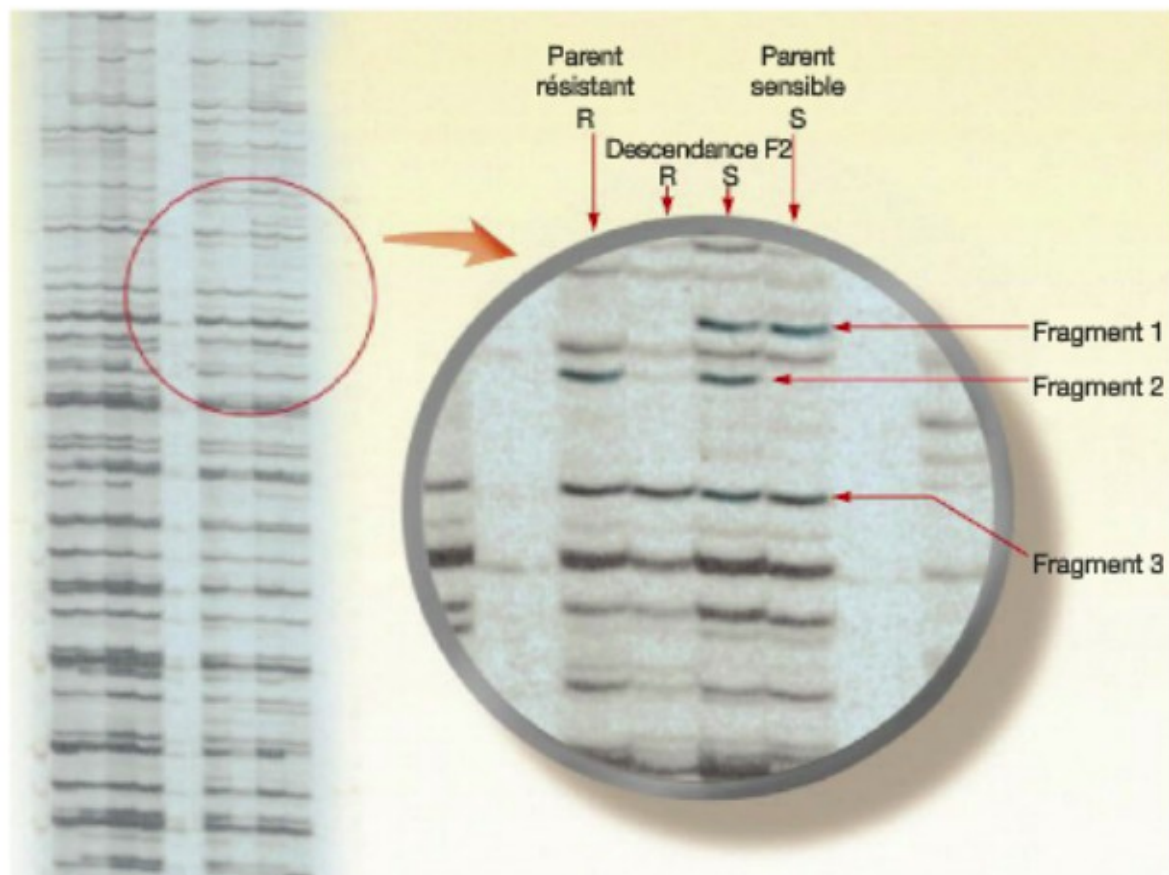
4 La sélection assistée par marqueur.

Afin d'accélérer la création de nouvelles variétés, les sélectionneurs utilisent en routine le génotypage et la sélection assistée par marqueurs. Cette technique utilise des marqueurs génétiques facilement identifiables avant même que les plantes grandissent. Ils sont associés à des zones chromosomiques définissant des caractères d'intérêt et on peut tester facilement au niveau moléculaire si tel ou tel individu possède ces marqueurs. Ci-contre, une seule paire de chromosomes sur les 21 paires que compte le caryotype du blé tendre est représentée. Deux marqueurs encadrent la zone chromosomique d'intérêt impliquée dans la tolérance à la sécheresse. Les rétrocroisements successifs avec le parent à fort rendement permettent d'éliminer progressivement dans la descendance les portions du génome sans intérêt agronomique du parent tolérant à la sécheresse.

• La sélection assistée par marqueurs est aujourd'hui couramment utilisée, car elle permet de gagner plusieurs années dans le processus de création variétale. L'illustration ci-contre en donne un exemple.

On croise une variété de tournesol sensible au mildiou [S] et une variété résistante à cette maladie [R]. Pour trier, parmi les plantules issues de ce croisement, celles qui sont porteuses du gène de résistance au mildiou, on peut les cultiver et comparer leurs phénotypes... mais cela prendra plusieurs mois. On peut aussi comparer directement leurs génotypes en utilisant un marqueur moléculaire lié au gène de résistance.

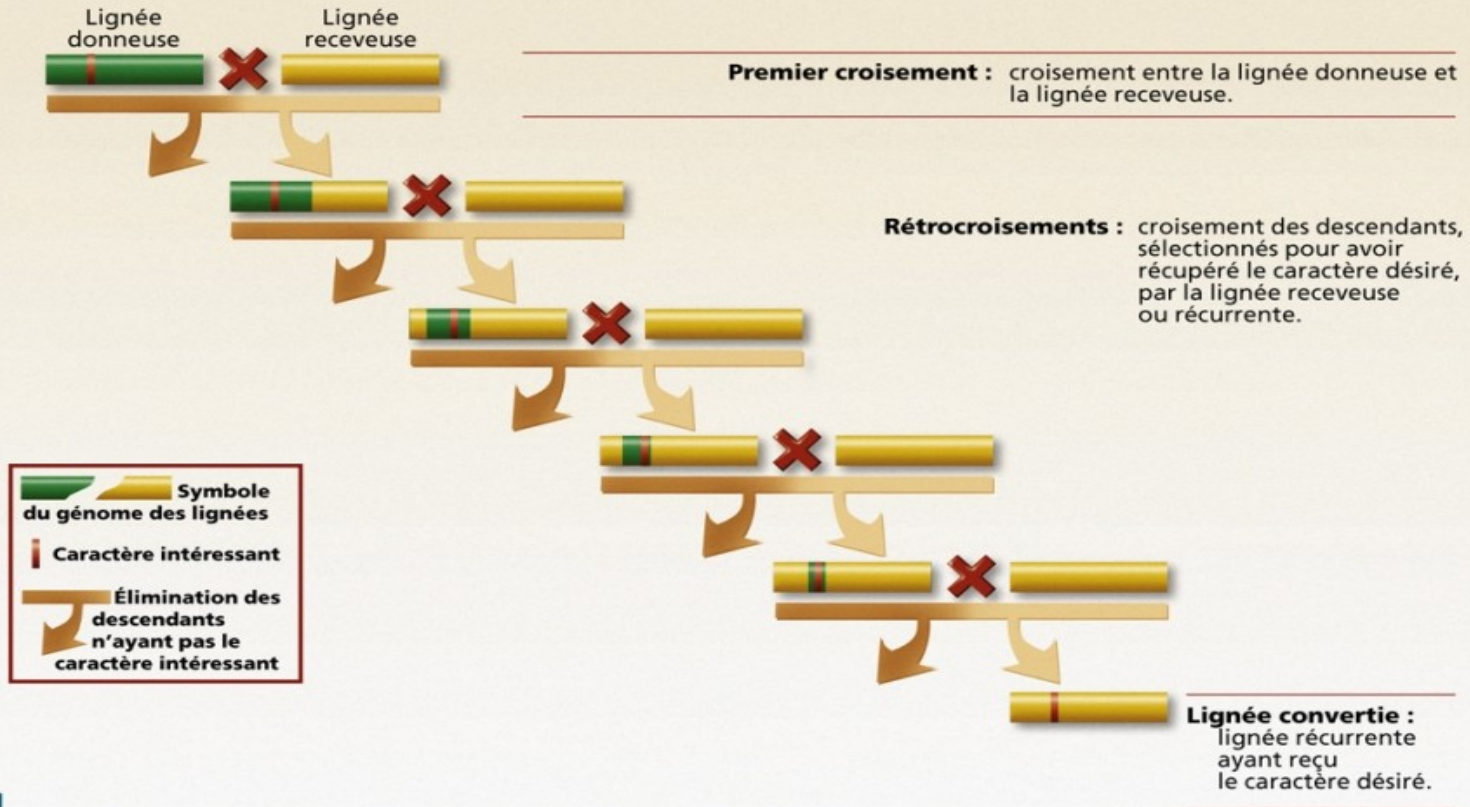
Le fragment 1 caractérise le gène de sensibilité au mildiou. Les fragments 2 et 3 sont indépendants de ce caractère.



Doc. 2 Les marqueurs moléculaires permettent de choisir les individus les plus intéressants.

Le rétrocroisement

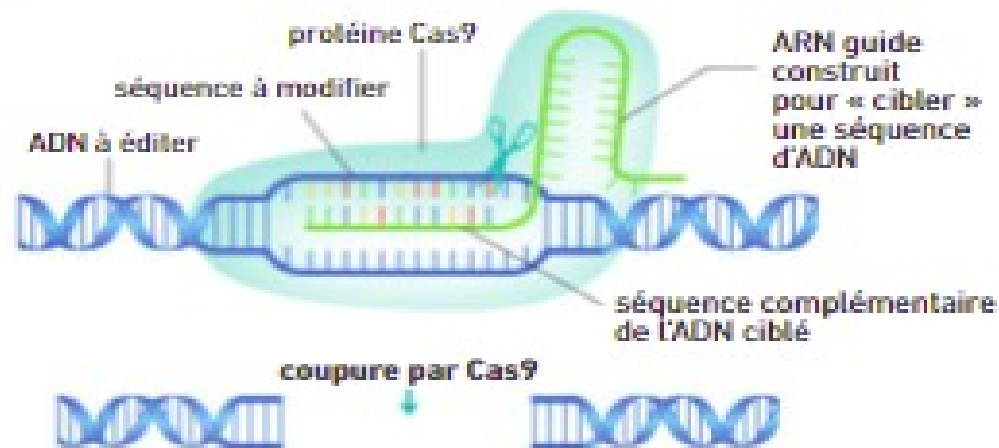
Introduction dans une lignée d'un caractère intéressant



- l'édition génomique – L'exemple de CRISPR-Cas9



<https://youtu.be/RpIWR12npqM>



Différentes actions possibles :

❶ Gène à inactiver

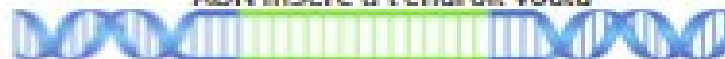
ADN supprimé à l'endroit voulu



❷ Nouvel allèle (séquence modifiée)



ADN inséré à l'endroit voulu



❸ Nouveau gène d'intérêt

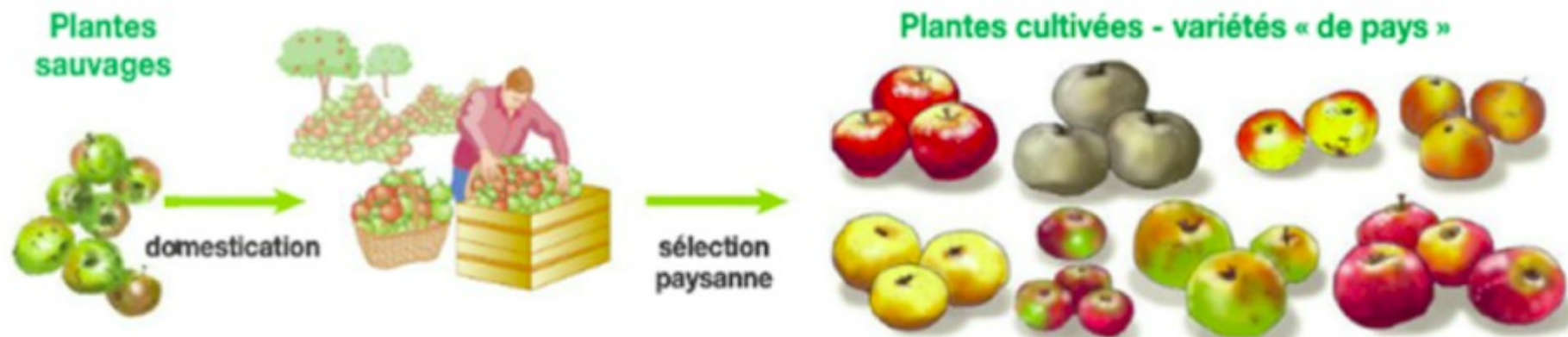


ADN inséré à l'endroit voulu



📌 CRISPR-Cas9, un système polyvalent.

Des milliers d'années de sélection paysanne



-

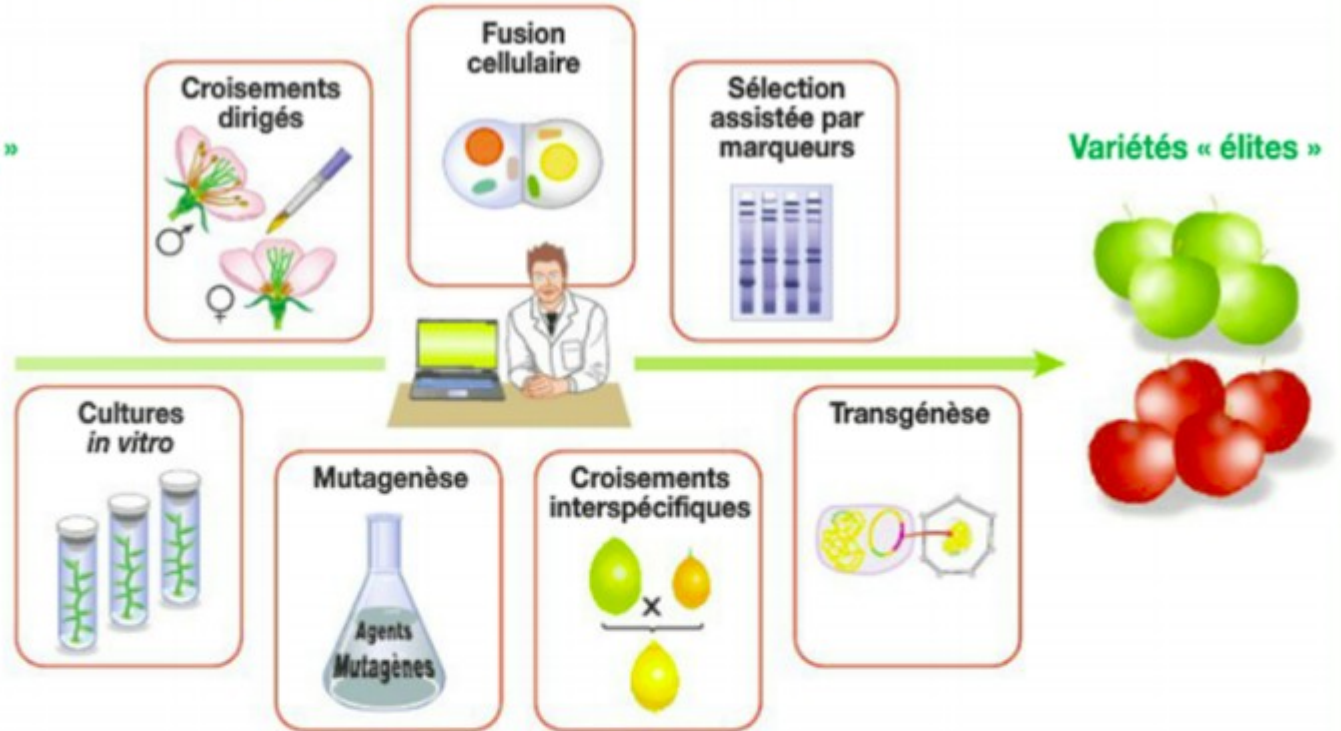
- Sélection très lente (des décennies)
- Sélection non dirigée, empirique
- Sélection dépendante de la reproduction sexuée
- Variétés souvent peu productives
- Variétés hétérogènes

+

- 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

Un siècle de sélection scientifique

Variétés « de pays »



-

- 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- Etres humains et plantes domestiquées, une relation mutualiste

- 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.

BILAN

