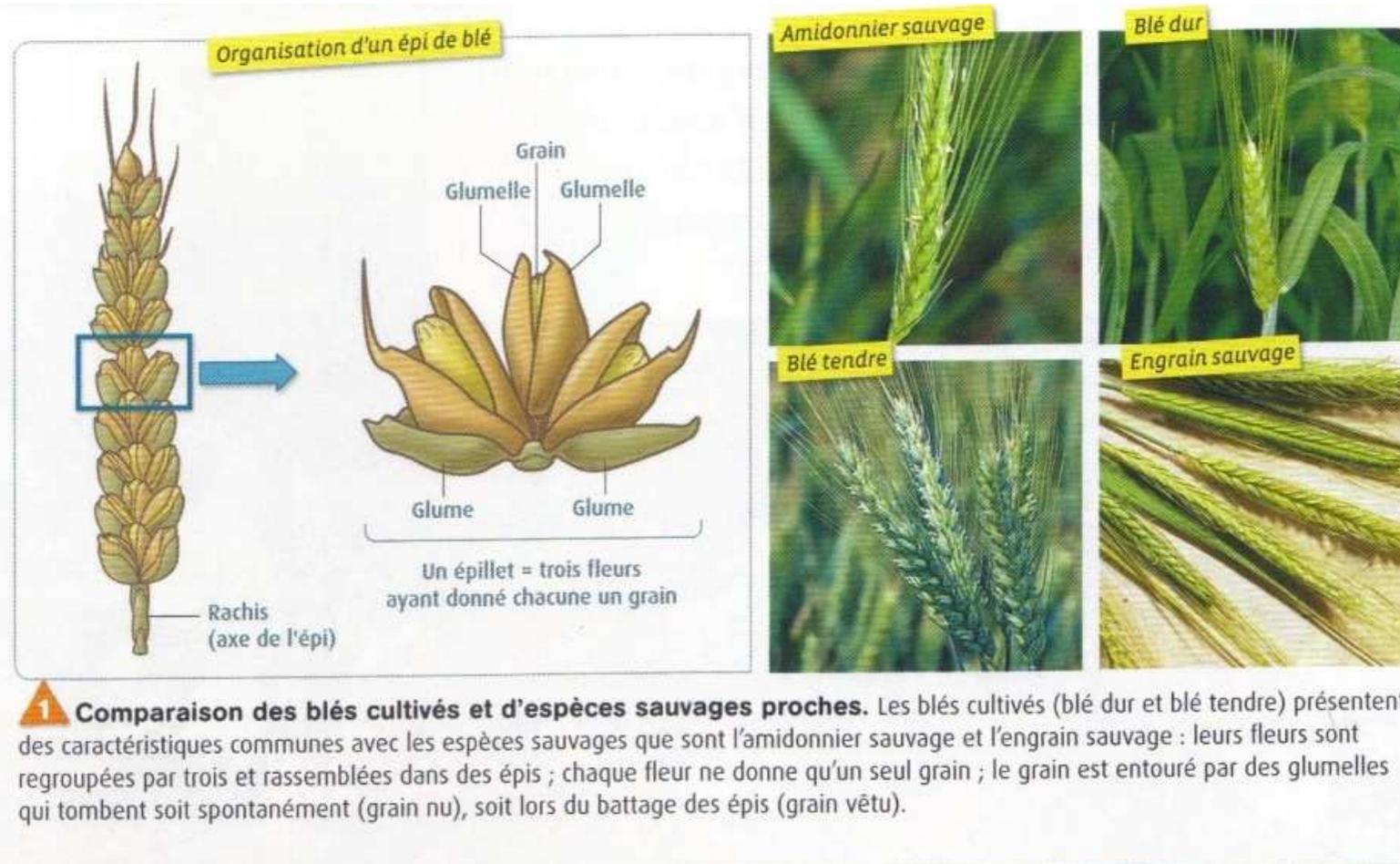


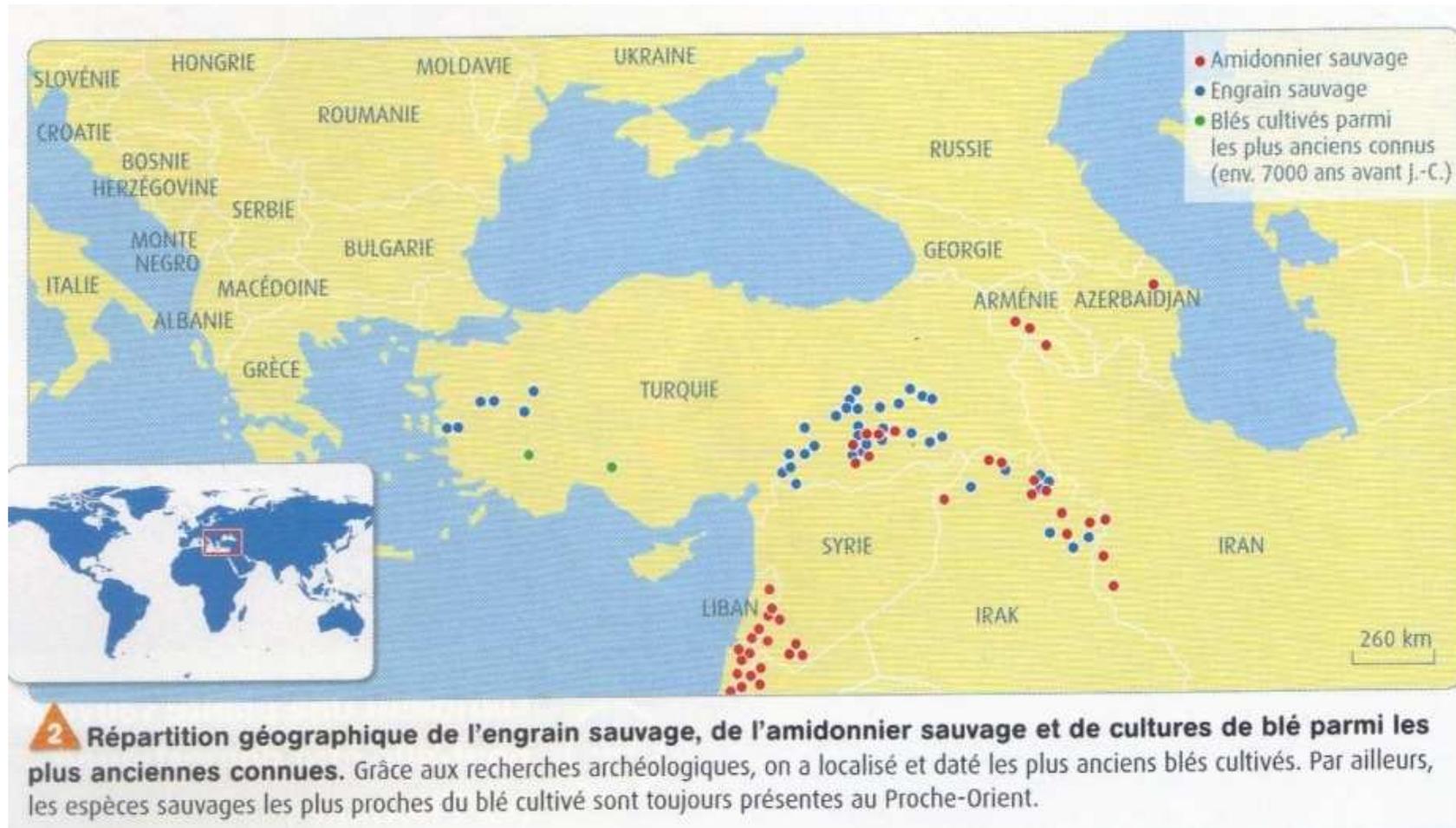
La plante domestiquée

Pour se nourrir, s'habiller, ou encore se soigner, l'Homme met à profit la biodiversité végétale. Il a d'abord utilisé des plantes sauvages, puis, il y a environ 10 000 ans, il a commencé à domestiquer les plantes afin de pouvoir les cultiver.

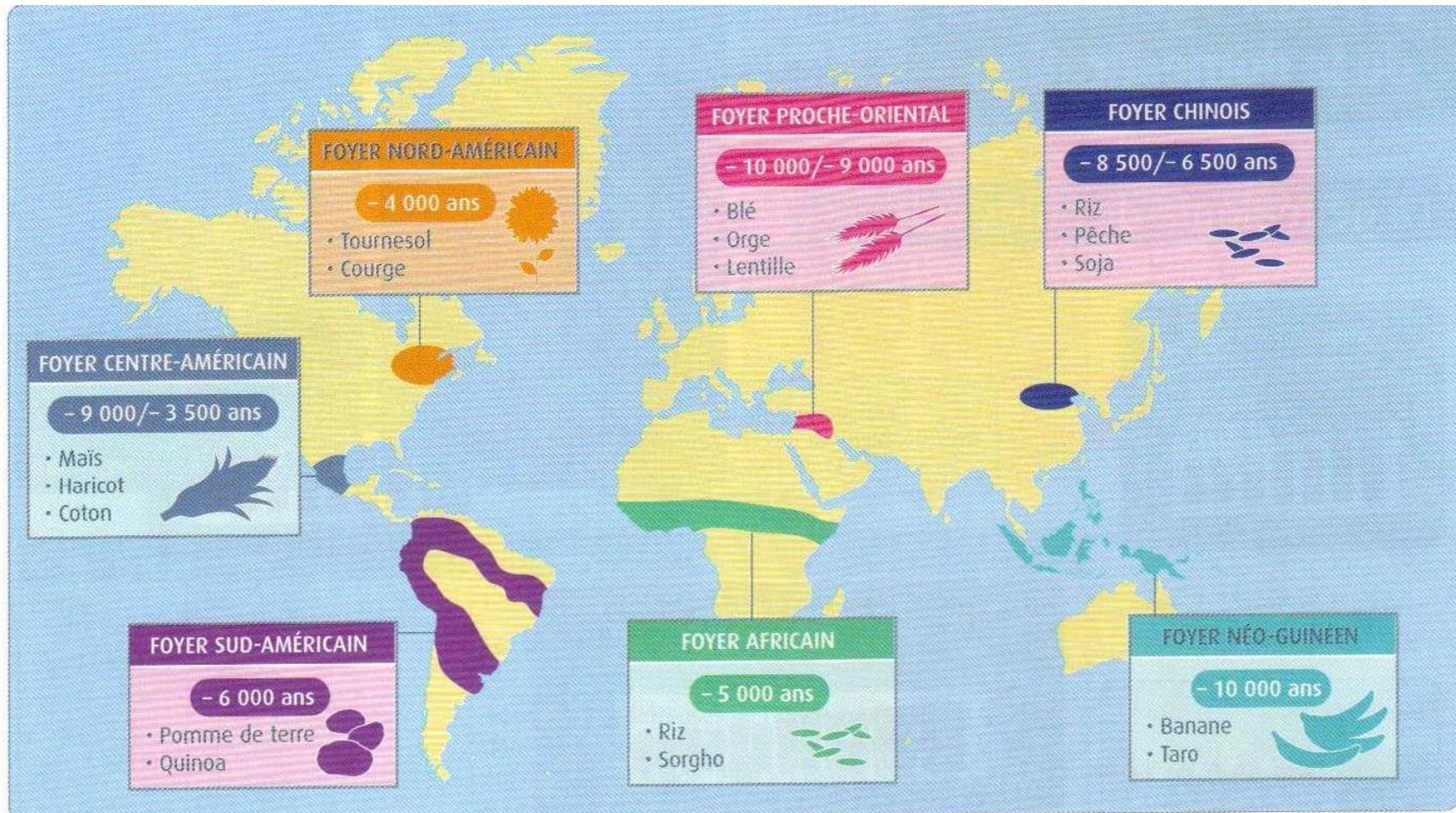
Problème : Comment une plante sauvage peut-elle être domestiquée par l'Homme ?

- I - L'origine des espèces cultivées





Hypothèse : les blés cultivés sont apparentés à ces espèces sauvages ; ils ont été domestiqués dans les régions où l'on trouve ces espèces. Ces régions sont appelées foyers de domestication.

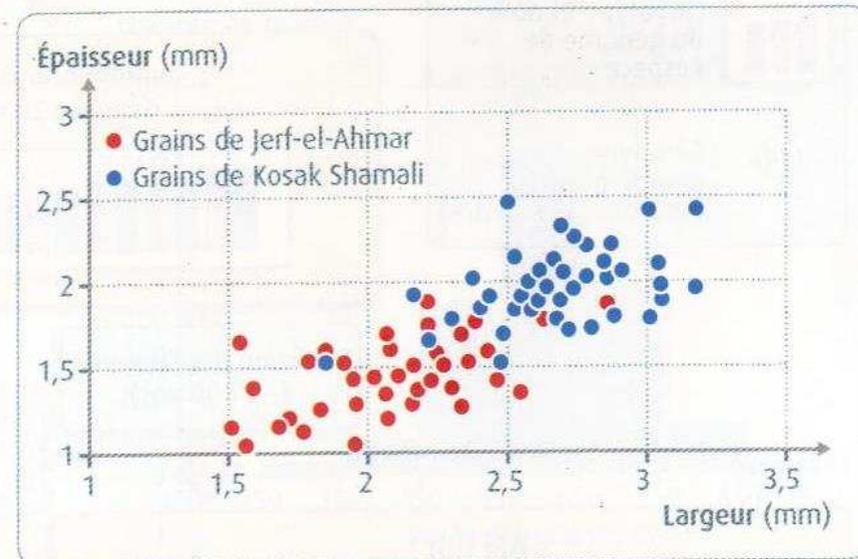


3 **Quelques foyers de domestication.** Chaque espèce cultivée est issue de la modification par l'Homme d'espèces sauvages au cours d'un processus appelé domestication. Pour chaque espèce cultivée, le foyer de domestication est une région où l'on a découvert les plus anciennes formes cultivées de cette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

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

Caractère	Engrain et amidonnier (sauvages)	Blé dur et blé tendre (cultivés)
Solidité de l'épi	Rachis très fragile → dissémination des grains facilitée	Rachis solide → récolte facilitée
Forme des grains à maturité	Vêtus → les glumelles protègent le grain	Nus → séparation grains/ glumelles et formation de farine facilitée
Maturation des grains des différents individus	Étalée dans le temps → probabilité de rencontrer des conditions favorables pour la maturation augmentée	Synchrone → récolte facilitée

4 Le syndrome de domestication du blé. On qualifie de syndrome de domestication l'ensemble des caractères qui distinguent une espèce cultivée des espèces sauvages proches.



5 Les caractéristiques de grains de blé de deux sites archéologiques : Jerf-el-Ahmar (Syrie, - 11 000 ans, antérieur à la domestication) et Kosak Shamali (Syrie, - 7 000 ans, postérieur à la domestication).

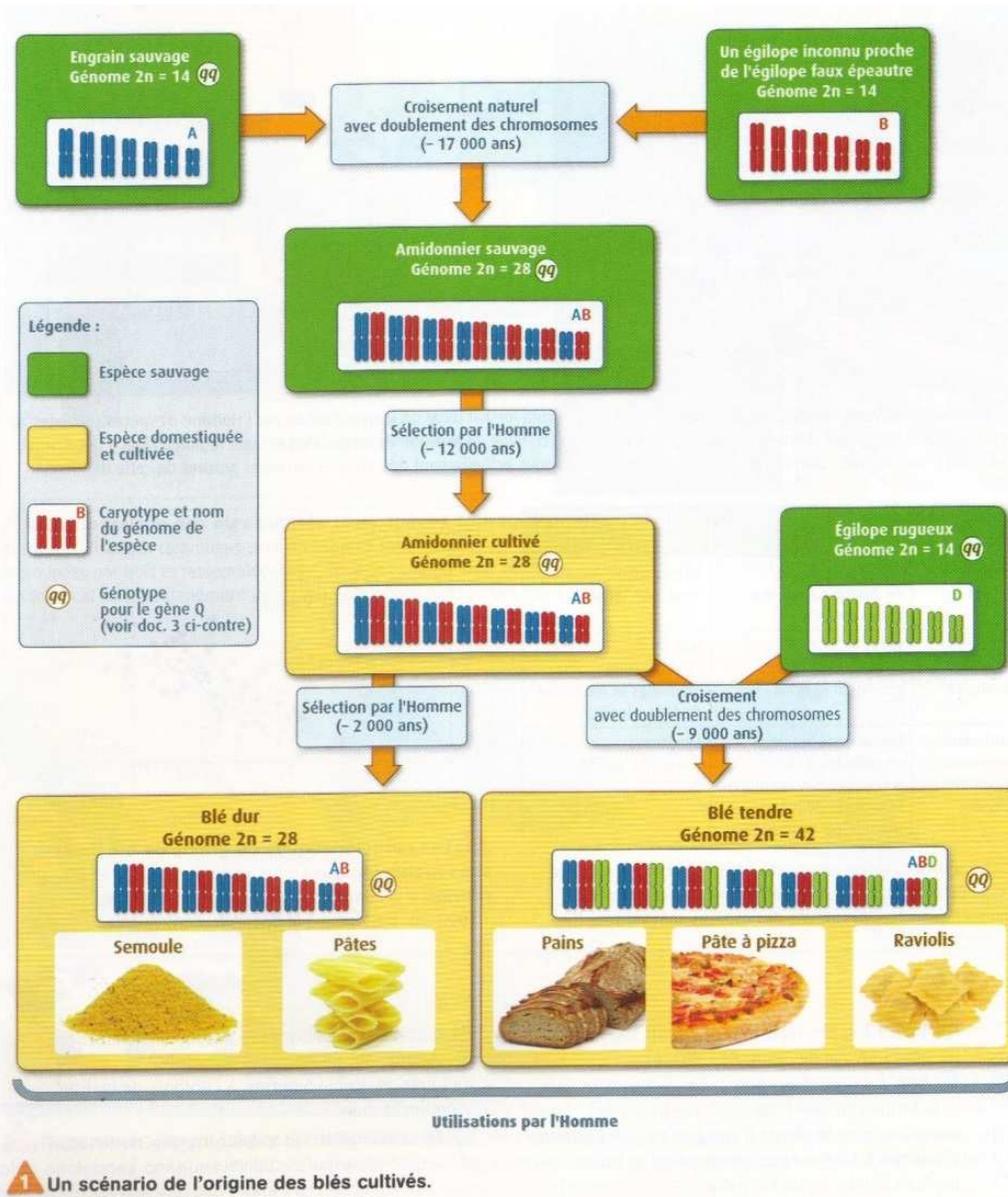
Conclusion

Les espèces cultivées ont été sélectionnées artificiellement à partir des espèces sauvages dans des régions appelées foyers de domestication (qui diffèrent selon l'espèce cultivée concernée). Ce processus s'appelle domestication. Les caractères que l'Homme a sélectionnés sont ceux qui facilitent la culture, la récolte et l'utilisation de l'espèce cultivée. Chez le blé, il s'agit de la solidité du rachis, de la nudité des grains, de la synchronisation de la maturation et de la taille des grains.

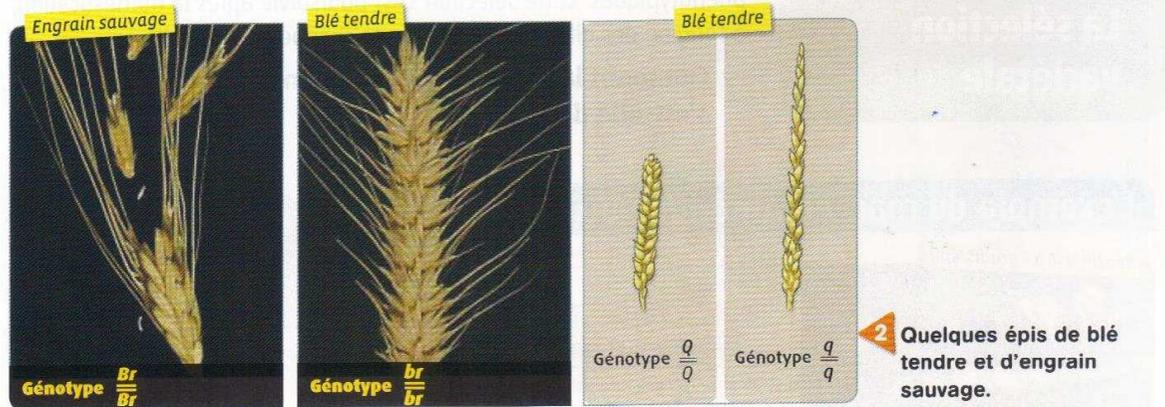
Bilan

- Les espèces cultivées sont issues de la modification d'espèces sauvages par l'Homme au cours d'un processus appelé **domestication**. Pour chaque espèce cultivée, la domestication a eu lieu dans une ou plusieurs régions, depuis – 10 000 ans environ. Dans ces régions, appelées foyer de domestication, on observe des espèces sauvages ressemblant à l'espèce cultivée concernée et l'on trouve généralement les plus anciens vestiges archéologiques témoignant de sa culture par l'Homme.
- 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 ne rencontre jamais 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.

- II - Les bases génétiques de la domestication



- événements d'hybridation
- doublements accidentels de chromosomes
- mutations (ici, sur le gène Q)



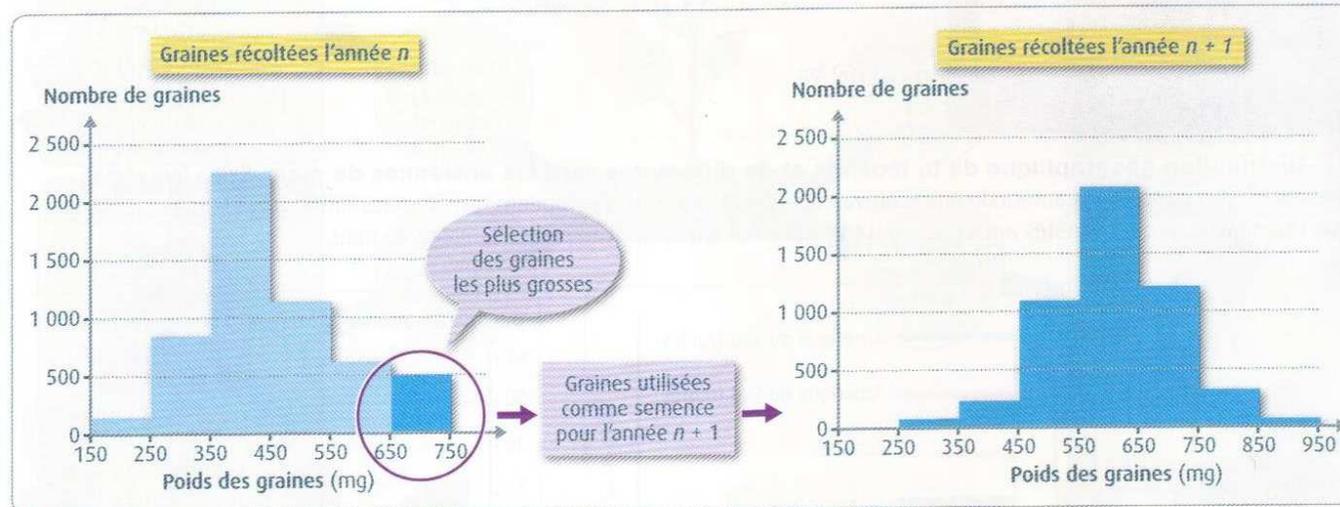
Gène	Allèles	Phénotype
Brittle	(Br) (br)	L'allèle <i>br</i> donne un rachis (axe de l'épi) solide
Glume tenace	(Tg) (tg)	Les plantes porteuses de l'allèle <i>tg</i> produisent des grains nus
Q	(Q) (q)	<ul style="list-style-type: none"> Les plantes porteuses de l'allèle <i>q</i> ont un épi cassant dont les grains sont vêtus. Celles qui ont l'allèle <i>Q</i> ont un épi compact et solide, dont les grains sont nus. La mutation à l'origine de l'allèle <i>Q</i> est apparue plusieurs fois au cours de l'évolution.

2 Quelques épis de blé tendre et d'engrain sauvage.

3 L'effet de quelques allèles sur les caractéristiques du blé.

Caractère	Engrain et amidonnier (sauvages)	Blé dur et blé tendre (cultivés)
Solidité de l'épi	Rachis très fragile → dissémination des grains facilitée	Rachis solide → récolte facilitée
Forme des grains à maturité	Vêtus → les glumelles protègent le grain	Nus → séparation grains/glumelles et formation de farine facilitée
Maturation des grains des différents individus	Étalée dans le temps → probabilité de rencontrer des conditions favorables pour la maturation augmentée	Synchrone → récolte facilitée

4 Le syndrome de domestication du blé. On qualifie de syndrome de domestication l'ensemble des caractères qui distinguent une espèce cultivée des espèces sauvages proches.



4 Un exemple de sélection phénotypique. Durant fort longtemps, les agriculteurs ont, volontairement ou non, sélectionné des caractères phénotypiques qui leur étaient utiles en pratiquant la sélection phénotypique. Cette méthode, utilisée jusqu'au ^{xix}^e siècle par tous les agriculteurs, a permis de faire évoluer empiriquement (sans connaissances en génétique) les espèces cultivées pour de nombreux caractères.

Types de caractères pouvant faire l'objet d'une sélection phénotypique :

- le caractère doit être visible ou pouvoir être sélectionnée involontairement par l'agriculteur
- le caractère doit être codé génétiquement pour être transmis à la descendance

Engrain sauvage
Génotype $\frac{Br}{Br}$

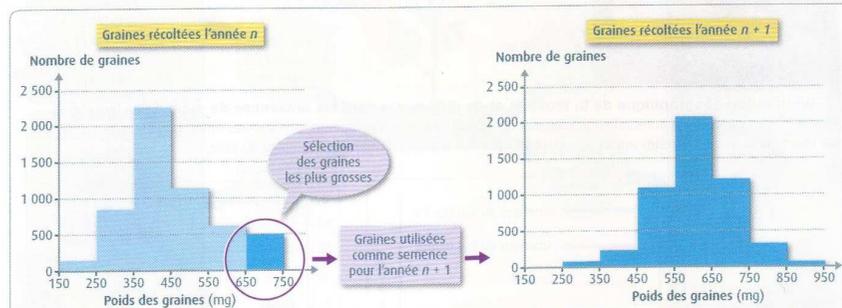
Blé tendre
Génotype $\frac{br}{br}$

Blé tendre
Génotype $\frac{Q}{Q}$ Génotype $\frac{q}{q}$

2 Quelques épis de blé tendre et d'engrain sauvage.

Gène	Allèles	Phénotype
Brittle	(Br) (br)	L'allèle br donne un rachis (axe de l'épi) solide
Glume tenace	(Tg) (tg)	Les plantes porteuses de l'allèle tg produisent des grains nus
Q	(Q) (q)	<ul style="list-style-type: none"> Les plantes porteuses de l'allèle q ont un épi cassant dont les grains sont vêtus. Celles qui ont l'allèle Q ont un épi compact et solide, dont les grains sont nus. La mutation à l'origine de l'allèle Q est apparue plusieurs fois au cours de l'évolution.

3 L'effet de quelques allèles sur les caractéristiques du blé.



4 Un exemple de sélection phénotypique. Durant fort longtemps, les agriculteurs ont, volontairement ou non, sélectionné des caractères phénotypiques qui leur étaient utiles en pratiquant la sélection phénotypique. Cette méthode, utilisée jusqu'au XIX^e siècle par tous les agriculteurs, a permis de faire évoluer empiriquement (sans connaissances en génétique) les espèces cultivées pour de nombreux caractères.

Certains caractères liés à la domestication ont pu être sélectionnés par l'Homme :

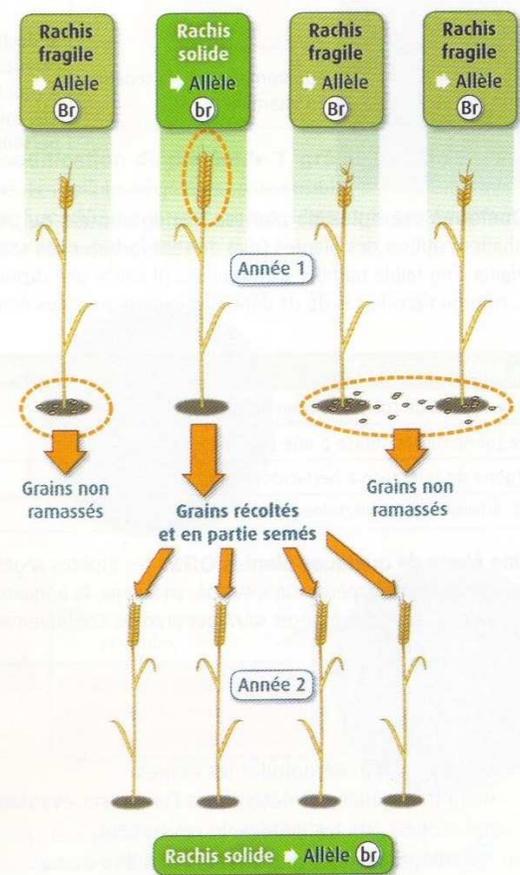
- la taille des grains : ex de sélection phénotypique volontaire
- la solidité du rachis : ex de sélection phénotypique involontaire
=> la solidité du rachis est transmise à la génération suivante car les grains venant de rachis solides sont plus fréquemment récoltés

Conclusion

Pendant le processus de domestication, l'Homme identifie dans les populations sauvages les individus qui présentent les caractéristiques intéressantes pour la culture (solidité du rachis, nudité des grains, taille des grains pour le blé par exemple). En récoltant les grains produits par ces individus et en les utilisant comme semence, il modifie de génération en génération les caractéristiques des espèces cultivées. Ils présentent finalement un ensemble de caractères utiles à l'Homme. L'ensemble de ces caractères constitue le syndrome de domestication. C'est un processus de sélection artificielle.

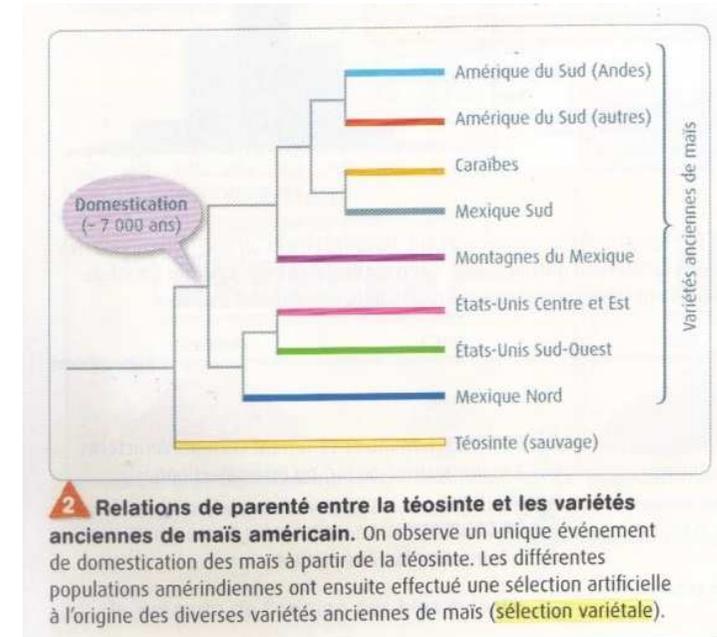
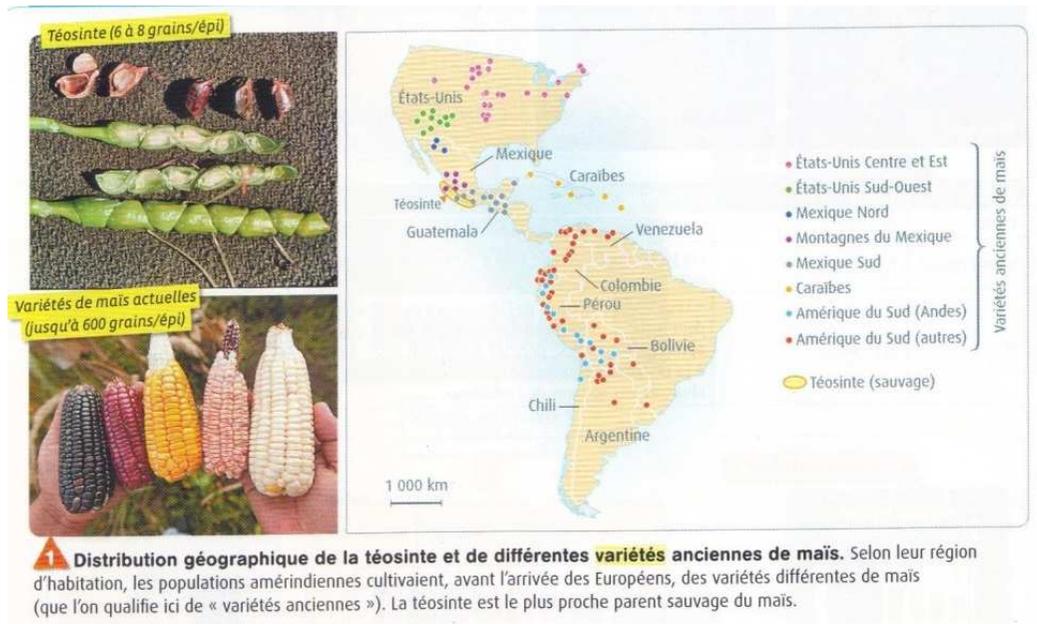
Bilan

- Les individus sélectionnés par l'Homme au cours de la domestication sont le résultat de modifications génétiques spontanées comme l'hybridation entre deux espèces différentes, le doublement des chromosomes après hybridation 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. Ces caractéristiques étant d'origine génétique, elles ont pu faire l'objet d'une sélection par l'Homme: en favorisant la reproduction des individus porteurs de ces allèles, ce dernier a pu augmenter leur fréquence (et celle des caractères phénotypiques associés) 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 des caractères phénotypiques (**sélection phénotypique**). Ainsi, chez les blés, seuls les grains issus d'épis à rachis solides pouvaient être récoltés puis ressemés, puisque les grains issus d'épis à rachis cassants tombaient au sol. De même, afin d'augmenter la taille des grains de la récolte à venir, les agriculteurs semaient les grains les plus gros de la récolte précédente. Selon les caractères, la sélection a pu ainsi être volontaire (taille des grains) ou involontaire (solidité du rachis).



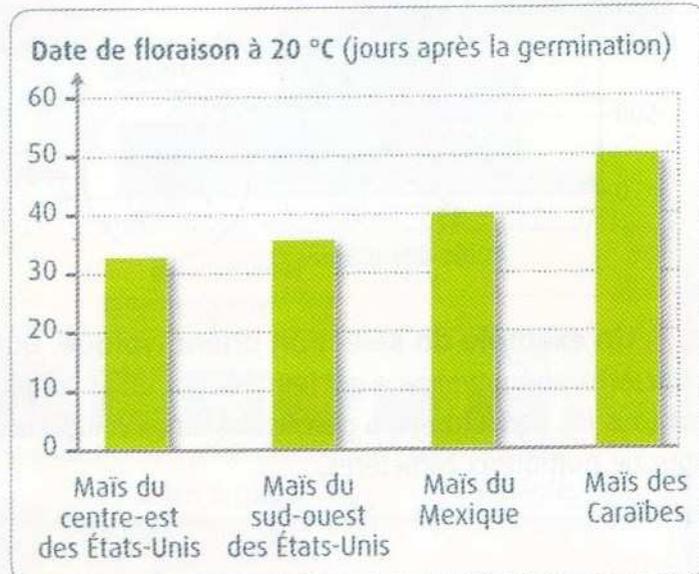
Un exemple de sélection phénotypique involontaire : la solidité du rachis et l'allèle *br*.

- III - La sélection variétale



Sélection de nouvelles variétés de maïs :

- événement unique de domestication du maïs, qui a eu lieu au centre du Mexique (- 7000 ans)
- des variétés cultivées différentes ont été sélectionnées de proche en proche : du centre du Mexique, il y a eu une branche de domestication vers le nord, à l'origine des maïs anciens du nord du Mexique et des États-Unis actuels et une branche vers le sud, à l'origine des maïs d'Amérique latine.
- c'est à partir d'une variété de maïs du sud du Mexique que les variétés des îles Caraïbes ont été sélectionnés



3 Date de floraison de quelques variétés anciennes de maïs d'Amérique du Nord.

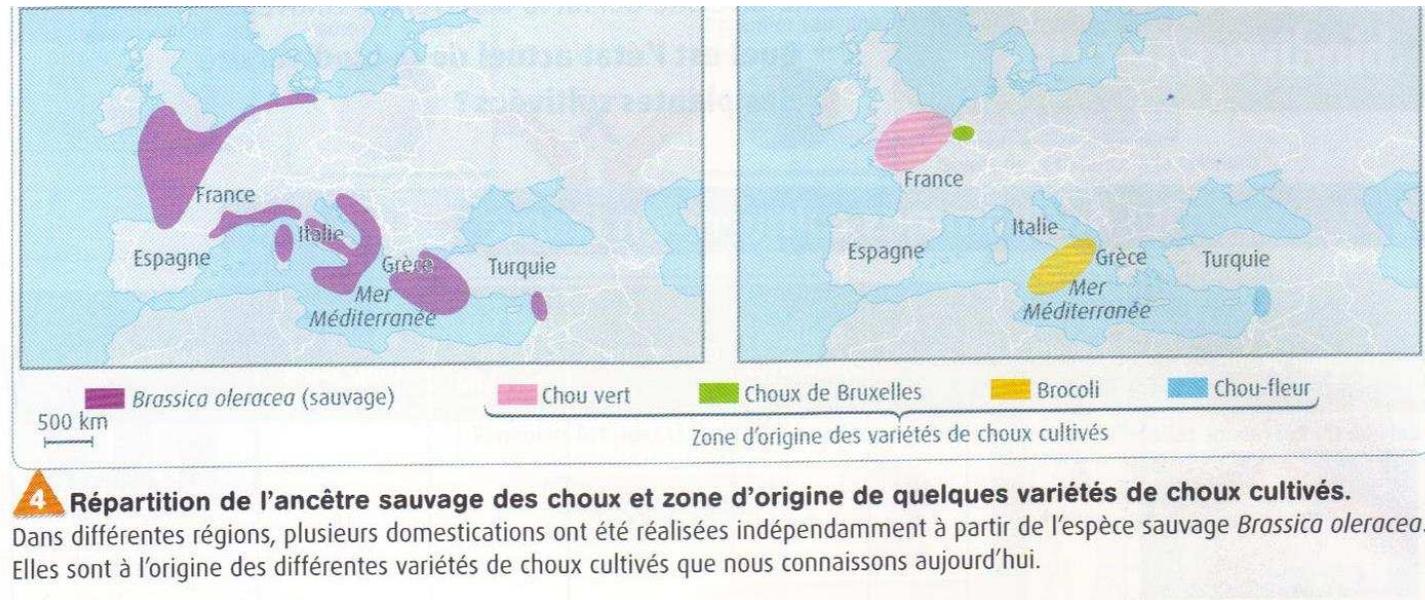
Plus les variétés sont au sud, plus elles sont tardives, c'est-à-dire exigeantes en chaleur pour la floraison. Par ailleurs, les variétés de la zone tropicale ont une plus forte productivité (jusqu'à 3 mètres de hauteur) que les variétés du nord (2 mètres de hauteur maximum).

La domestication du maïs a eu lieu dans une zone tropicale (centre du Mexique).

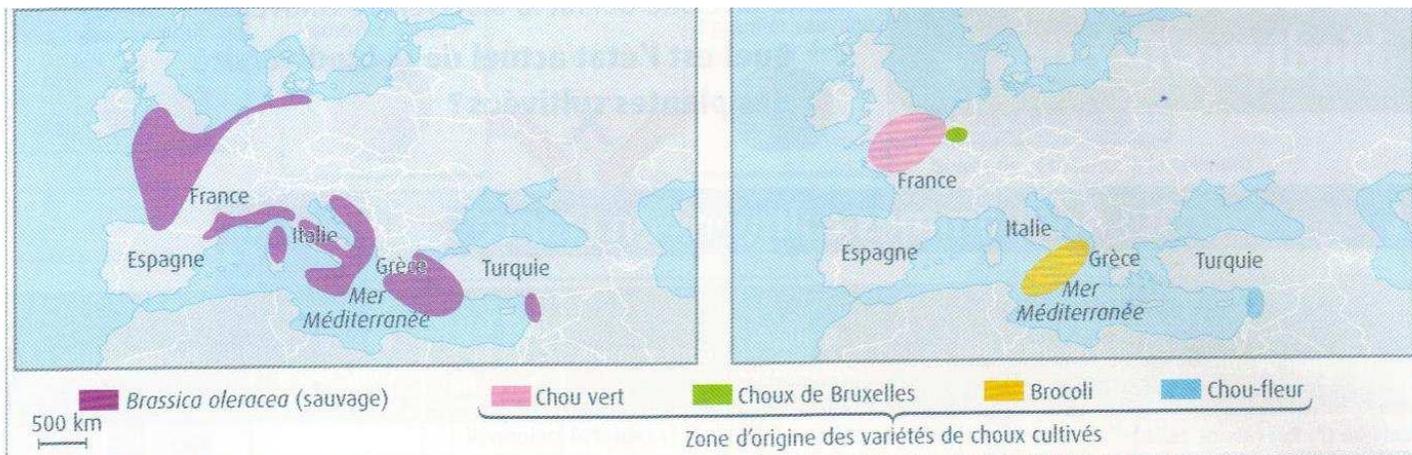
Au cours de la sélection des variétés cultivées plus au nord, la capacité à fleurir précocement a été sélectionnée.

En effet, la saison chaude étant plus courte, il est préférable d'avoir des maïs qui fleurissent vite.

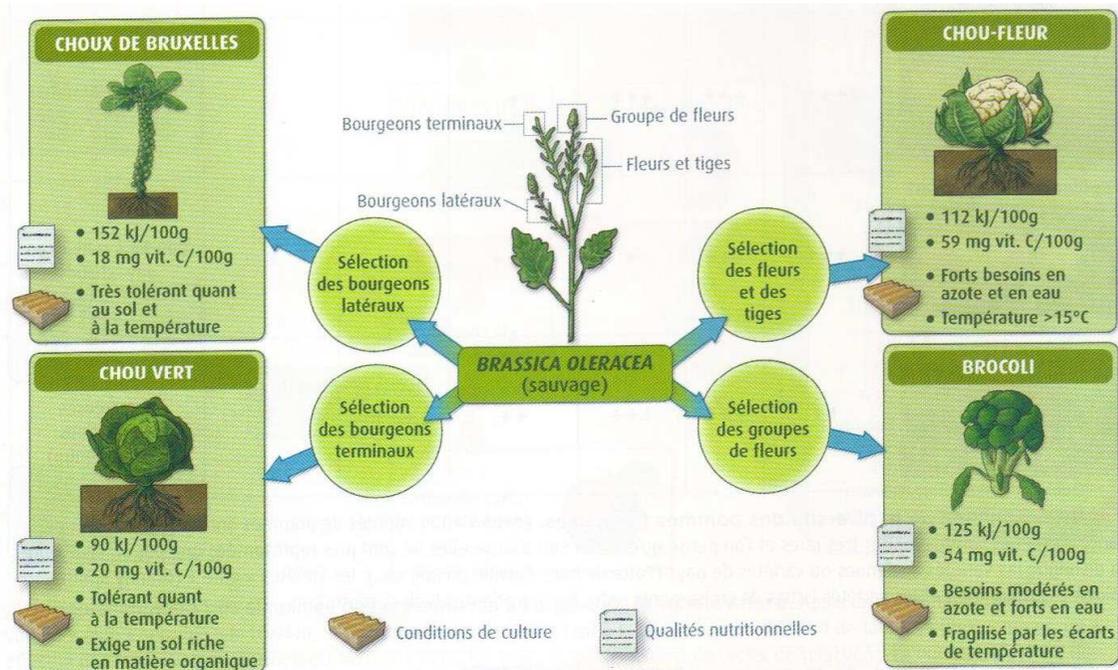
Cette sélection s'est faite au détriment de la productivité, qui reste plus importante en zone tropicale.



Chez le maïs : un seul événement de domestication suivi d'une sélection de nouvelles variétés sur tout le continent américain.
 Pour le chou : les événements de domestication ont eu lieu à différentes reprises, dans différentes régions d'Europe et ont porté sur des caractères différents (bourgeons, tiges ...).



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.

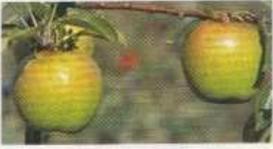
Conclusion

A partir d'espèces domestiquées, la sélection artificielle exercée par l'Homme peut se poursuivre. On peut ainsi pour une même espèce domestiquée avoir de nombreuses variétés qui présentent des caractéristiques (culturales, nutritionnelles ...) différentes. Ces différentes variétés peuvent être adaptées à des climats différents (cas des maïs) ou avoir des propriétés nutritionnelles ou des conditions de cultures diverses (cas des choux). Elles sont le produit pour ces variétés anciennes de l'histoire agricole locale.

Bilan

- Après la domestication, les plantes cultivées ont continué d'être soumises à la sélection artificielle: c'est la phase de **sélection variétale**, à l'origine des variétés anciennes des plantes cultivées.
- 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.
- Dans le cas des choux, la sélection variétale a été réalisée à partir de plusieurs foyers de domestication indépendants. Elle a porté (volontairement) sur l'hypertrophie de certains organes, mais également (involontairement) sur la teneur en vitamine C ou les conditions de culture.

- IV - Techniques de croisement et biodiversité cultivée

Variété (connue depuis ...)	Productivité	Aspect	Qualités gustatives	Conservation	Résistance à la tavelure	Teneur en vitamine C (mg/100 g de pomme)	Particularités
Calville du Roi (avant 1628) 	+	+	++	+++	+	15	<ul style="list-style-type: none"> • Se conserve presque un an • Se cultive bien en montagne
Granny Smith (1868) 	+++	+++	+++	+	-	6	Nécessite un climat doux
Golden Delicious (1890) 	+++	+++	+	+++	-	8	Difficile à cultiver en pays chauds
Ariane (1979) 	++	+++	+++	++	+++	5	Résultat de nombreuses hybridations (voir ci-contre)

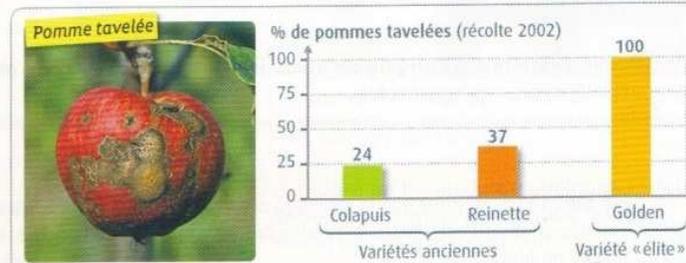
1 **Un échantillon de la diversité des pommes françaises.** Environ 4 000 variétés de pommes ont été répertoriées en France. Certaines sont devenues très rares et l'on pense qu'environ 500 d'entre elles ne sont plus représentées que par un seul arbre. On distingue les variétés anciennes ou variétés de pays (Patte de loup, Calville du Roi, etc.), les variétés « élite » (Granny Smith, Golden Delicious, etc.) et les variétés issues de croisements entre les précédentes (voir ci-contre).

Variété (connue depuis ...)	Productivité	Aspect	Qualités gustatives	Conservation	Résistance à la tavelure	Teneur en vitamine C (mg/100 g de pomme)	Particularités
Calville du Roi (avant 1628) 	+	+	++	+++	+	15	<ul style="list-style-type: none"> Se conserve presque un an Se cultive bien en montagne
Granny Smith (1868) 	+++	+++	+++	+	-	6	Nécessite un climat doux
Golden Delicious (1890) 	+++	+++	+	+++	-	8	Difficile à cultiver en pays chauds
Ariane (1979) 	++	+++	+++	++	+++	5	Résultat de nombreuses hybridations (voir ci-contre)

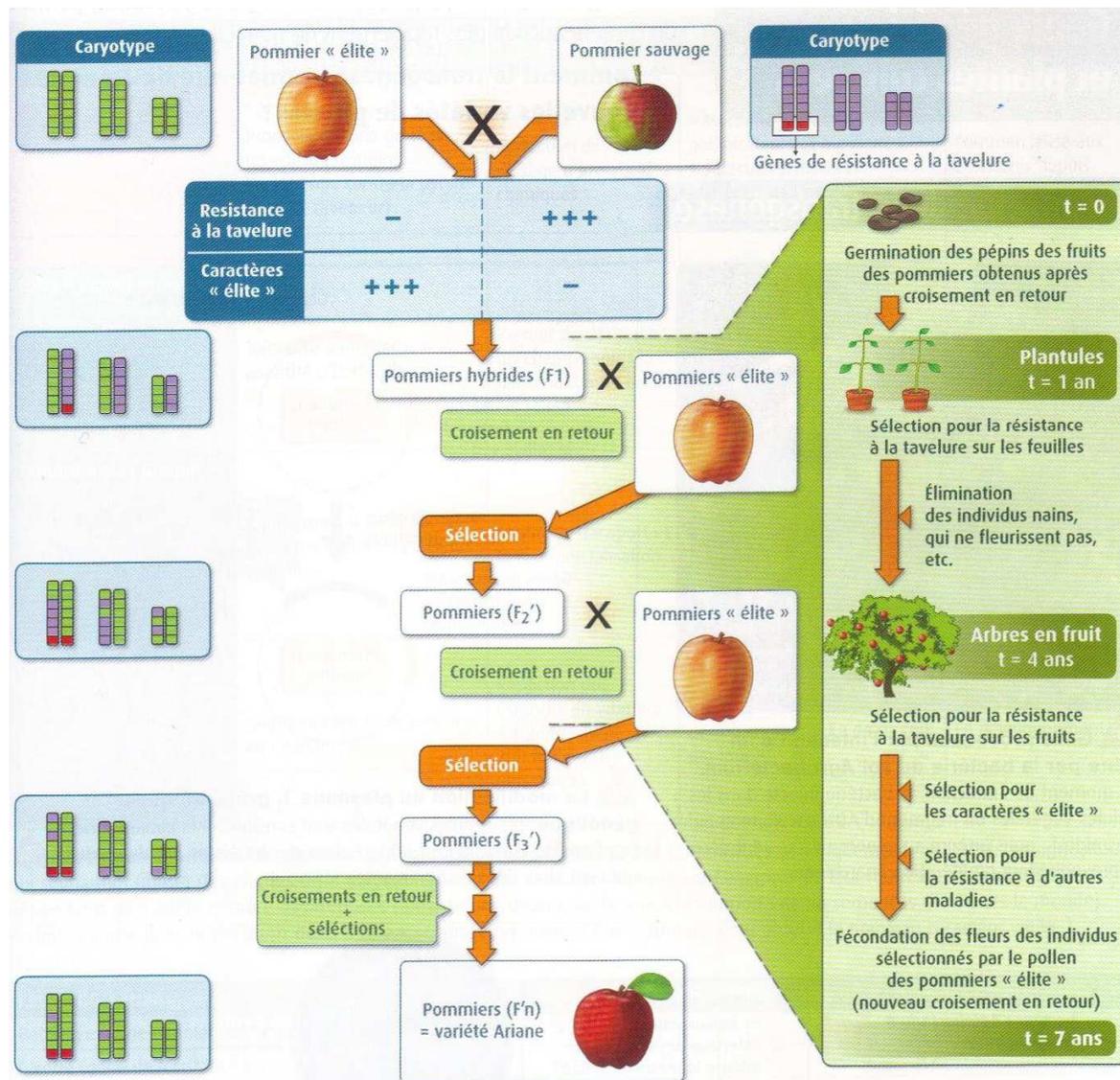
1 Un échantillon de la diversité des pommes françaises. Environ 4 000 variétés de pommes ont été répertoriées en France. Certaines sont devenues très rares et l'on pense qu'environ 500 d'entre elles ne sont plus représentées que par un seul arbre. On distingue les variétés anciennes ou variétés de pays (Patte de loup, Calville du Roi, etc.), les variétés « élite » (Granny Smith, Golden Delicious, etc.) et les variétés issues de croisements entre les précédentes (voir ci-contre).

- 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.

2 Quelques chiffres.



3 Pourcentage de pommes tavelées au moment de la récolte sur différentes variétés en l'absence de traitement fongicide. La tavelure est une maladie provoquée par un champignon. Les pommes atteintes (tavelées) sont traitées par des fongicides (jusqu'à 20 traitements par an).



4 Représentation très simplifiée des croisements à l'origine de la variété Ariane. Après un croisement entre une variété « élite » sensible à la tavelure et un pommier sauvage résistant à la tavelure, mais donnant de toutes petites pommes, on a effectué une succession de **croisements en retour** avec des variétés « élite » suivis de cycles de sélections. Le but était d'obtenir des descendants les plus proches possible de la variété « élite » initiale, avec la résistance à la tavelure en plus. Lors de la dernière phase de croisement, 313 pommiers ont germé, 65 étaient résistants à la tavelure sur les feuilles et ont subi les sélections supplémentaires, 9 ont été conservés et ont fleuri. Un seul a passé le nouveau cycle de sélections : il est à l'origine de la variété ariane.

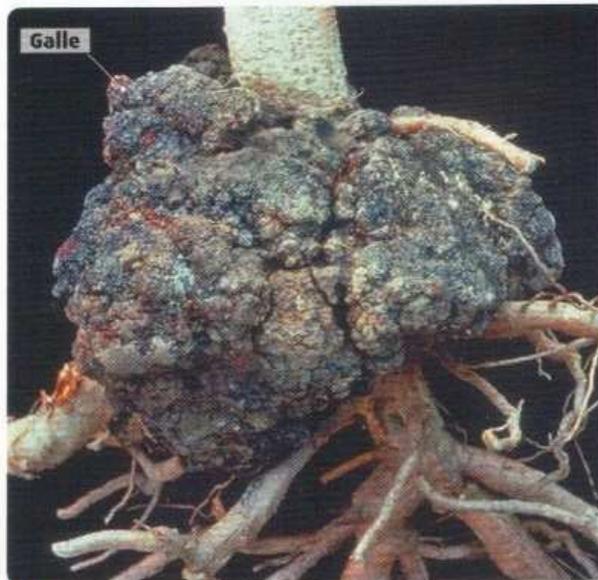
Conclusion

La biodiversité cultivée est en forte réduction depuis quelques décennies, notamment parce que les variétés cultivées aujourd'hui sont peu nombreuses. Pourtant, cette biodiversité cultivée, notamment pour les variétés anciennes, est une source importante de caractères potentiellement utiles qui par croisement peuvent être à l'origine de la formation de nouvelles variétés intéressantes.

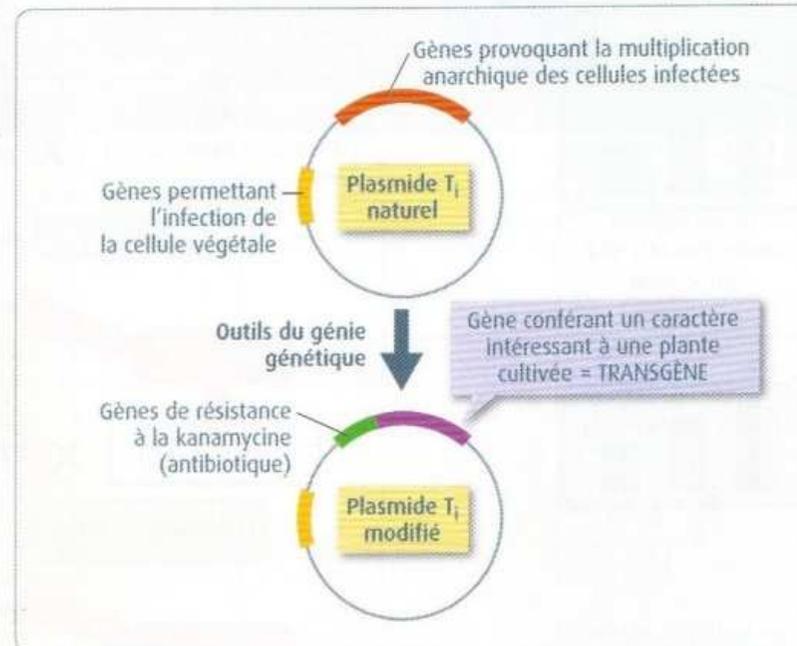
Bilan

- Encore très importante il y a quelques dizaines d'années, la biodiversité des plantes cultivées, ou biodiversité cultivée, a beaucoup diminué au profit d'un nombre limité de variétés. Par exemple, pour les pommes, les variétés privilégiées, dites « élite », sont celles qui sont les plus productives, ont un bel aspect et se conservent bien. Pourtant, des variétés anciennes et désormais rares peuvent présenter de nombreux atouts.
- La sélection variétale et la création de nouvelles variétés se poursuivent toutefois de nos jours, par exemple grâce à l'amélioration variétale. Cette approche consiste à croiser une variété « élite » avec une variété présentant un caractère avantageux que ne possède pas la variété « élite ». La descendance du croisement est testée et les individus présentant le caractère avantageux sont sélectionnés puis de nouveau croisés avec la variété « élite » (croisement en retour). En renouvelant le cycle croisement/sélection plusieurs fois, on peut obtenir une variété possédant les caractères de la variété « élite » et le nouveau caractère avantageux. Le processus est très long.

- V - Génie génétique et plantes cultivées



1 Galle provoquée par l'infection d'un arbre par la bactérie du sol *Agrobacterium*. Au moment de l'infection, la bactérie injecte dans les cellules végétales un fragment d'ADN circulaire appelé plasmide T_i , qui s'intègre au génome de ces dernières et provoque leur prolifération anarchique.



2 La modification du plasmide T_i grâce au génie génétique. Les cellules végétales sont sensibles à la kanamycine. Le plasmide T_i modifié est intégré dans des bactéries *Agrobacterium*, qui sont alors dites recombinantes.



3 Les étapes de la transgénèse végétale. La transgénèse consiste à insérer, dans le génome d'une espèce, un gène d'une autre espèce (qualifié de transgène), afin d'introduire un nouveau caractère chez l'espèce de départ. La transgénèse végétale est pratiquée sur des cals (amas de cellules végétales indifférenciées obtenus par multiplication *in vitro* de cellules de la plante dont on veut modifier le génome). En présence d'hormones végétales, les cals se différencient en tiges et racines. Il s'écoule environ 2 ans entre la modification du plasmide T_i et l'obtention des plantes transgéniques.

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

4 Quelques exemples de plantes transgéniques ou plantes OGM (organismes génétiquement modifiés). Les agriculteurs qui souhaitent utiliser des plantes OGM doivent racheter des semences chaque année auprès de leur fournisseur. Ils sont donc dépendants d'un faible nombre d'entreprises (il existe une dizaine de fournisseurs importants de semences OGM dans le monde). Parfois, comme dans le cas du riz doré, plusieurs transgènes doivent être introduits pour obtenir le nouveau caractère voulu.

Plante OGM (transgène)	Échanges de gènes entre variétés	Échanges de gènes avec des espèces sauvages
Betterave (gène de tolérance à un herbicide)	+	++
Carotte (gène de résistance à une maladie)	++	++
Maïs (gène de tolérance à herbicide)	++	0
++/+/0 : échanges importants/faibles/nuls		

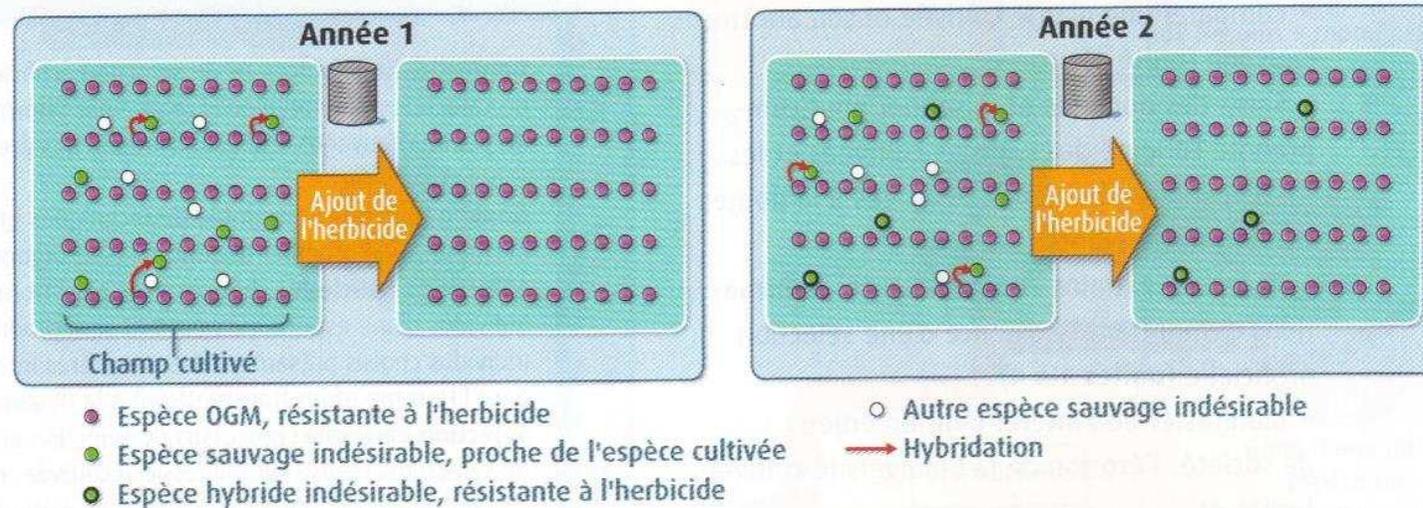
5 Une étude de quelques plantes OGM. Les espèces végétales échangent facilement leurs gènes, notamment par hybridation entre variétés ou entre espèces. On a évalué, en Europe, la fréquence des échanges de gènes entre plusieurs plantes OGM et des variétés de la même espèce ou des espèces sauvages proches. Contrairement au maïs, la betterave et la carotte ont été domestiquées en Europe.

Conclusion

Les OGM ont des avantages qui varient selon les espèces concernées et les OGM produits. Certains OGM vont limiter l'usage des insecticides (cas du maïs BT) ou permettre d'utiliser les herbicides de façon plus efficace car la plante cultivée y est elle-même résistante (Colza « Round up ready »). La tomate « MacGregor » facilite le transport et la conservation. Les avantages sont donc variables selon les OGM concernés et les bénéficiaires peuvent être les agriculteurs, les distributeurs ou les consommateurs. En ce qui concerne les risques, ils sont liés à la capacité de ces OGM à s'hybrider avec des espèces sauvages, propageant ainsi des transgènes qui peuvent poser problèmes ensuite (cas des résistances aux herbicides). Par ailleurs, les semences OGM sont la propriété des entreprises qui les ont mis au point et doivent être rachetées chaque année, rendant ainsi les agriculteurs dépendant de leur fournisseur.

Bilan

- Le génie génétique permet d'apporter un nouveau caractère à une espèce cultivée en introduisant dans son génome un gène provenant d'une autre espèce, appelé **transgène**. À condition de disposer du transgène qui apporte le caractère recherché, on peut ainsi créer rapidement une nouvelle variété. Cette dernière est un **organisme génétiquement modifié (OGM)**.
- En fonction du transgène utilisé, les atouts et les risques liés aux OGM sont variables. En particulier, compte tenu de la forte capacité des végétaux à s'hybrider entre eux, il existe un risque de diffusion des transgènes vers d'autres variétés ou vers des espèces sauvages plus ou moins proches. Ce risque dépend de l'espèce concernée et des espèces de plantes sauvages qui poussent dans la région de culture de l'OGM.



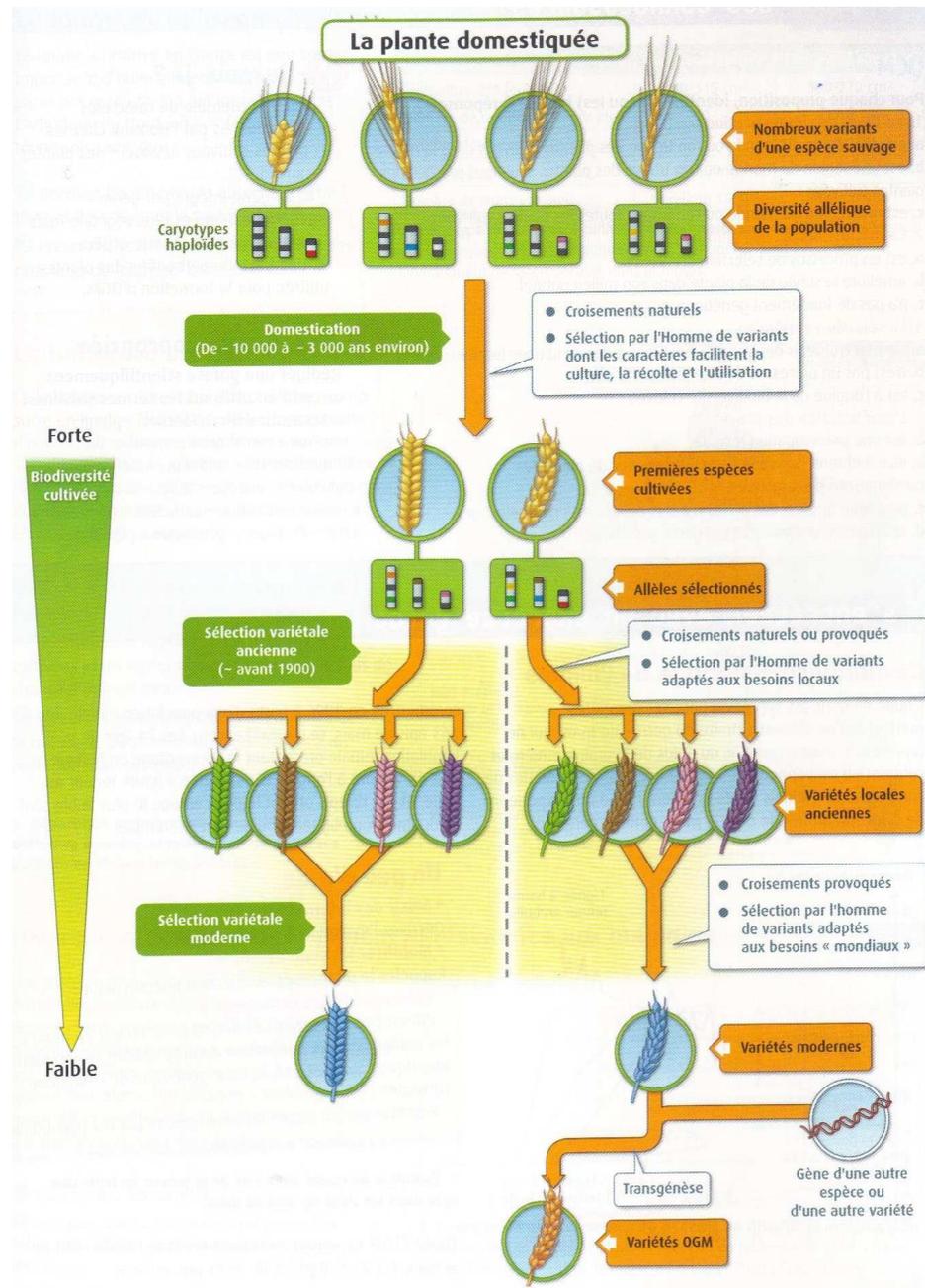
Un exemple de risque lié à l'utilisation d'une variété OGM. Après hybridation entre la variété OGM et l'espèce sauvage, il y a production de graines. Le génome des plantules contenues dans certaines de ces graines peut posséder le gène de résistance à l'herbicide. Ces graines donneront naissance à des plantes hybrides résistantes à l'herbicide.

La domestication est à l'origine des espèces cultivées

- Les espèces végétales cultivées sont issues de la modification d'espèces sauvages par l'Homme au cours d'un processus appelé domestication, qui s'est déroulé il y a plusieurs milliers d'années.
- La **domestication** d'une espèce est un processus de **sélection artificielle** de caractères génétiques (c'est-à-dire d'allèles) réalisé par l'Homme à partir de plantes sauvages. Ces caractères confèrent à la plante des caractères phénotypiques favorables à sa culture et son utilisation par l'Homme, et ils sont généralement défavorables à la vie de la plante dans le milieu naturel. La domestication est à l'origine des premières espèces cultivées.

La biodiversité cultivée: source et conséquence de la sélection variétale

- Postérieurement à la domestication, la sélection artificielle a continué d'être pratiquée localement par les agriculteurs: cette phase, dite de **sélection variétale**, est à l'origine des nombreuses **variétés** anciennes de chaque espèce cultivée. Ces variétés sont adaptées à des conditions de cultures locales. Elles ont des caractéristiques agronomiques et nutritionnelles variables.
- L'ensemble des variétés des différentes espèces cultivées constitue la biodiversité cultivée. Celle-ci a considérablement diminué ces dernières décennies. Néanmoins, elle constitue un réservoir de caractères génétiques et phénotypiques qui est utilisé depuis le début du xx^e siècle pour créer de nouvelles variétés (variétés modernes).
- La sélection variétale et la création de nouvelles variétés se poursuivent en effet de nos jours. Les nouvelles variétés peuvent être obtenues :
 - par une longue et fastidieuse succession de croisements entre des variétés possédant chacune des caractères que l'on veut réunir en une seule variété ;
 - grâce aux outils du **génie génétique**, qui permettent de créer plus rapidement une nouvelle variété en ajoutant au génome d'une plante cultivée un gène (qualifié de transgène) qui lui confère un caractère phénotypique intéressant. La plante obtenue est un organisme génétiquement modifié (OGM). Des risques et problèmes potentiels associés aux variétés OGM sont à l'origine d'un débat de société où sont discutés leurs avantages et leurs inconvénients.



A La domestication : une très longue histoire d'hommes et de plantes



Il y a 11 500 ans, dans un contexte de réchauffement du climat, certains groupes humains se sédentarisent : au Proche-Orient par exemple, les hommes commencent à cultiver des céréales (**engrain, amidonnier...**).

À l'origine, les graines de ces blés sauvages tombent au sol ; elles se ressèment donc spontanément, mais leur récolte est difficile. Les vestiges archéologiques montrent qu'après environ mille ans de culture de ces variétés, apparaissent des formes mutantes : les épis ne se fragmentent plus et les graines ne tombent pas au sol. Si la plante ne se ressème plus seule, la récolte, en revanche, est grandement facilitée.

On retrouve donc la trace d'une domestication de ces céréales : génération après génération, les cultivateurs ont involontairement sélectionné les plantes les mieux adaptées à la culture. Celles-ci ont progressivement perdu leurs capacités à survivre hors des champs.

Quelques caractéristiques de plantes de la famille du blé

	Égilope de Sears	Égilope de Tausch	Engrain	Amidonnier	Blé dur	Blé tendre
Caryotype	$2n = 14$	$2n = 14$	$2n = 14$	$4n = 14 + 14$	$4n = 14 + 14$	$6n = 14 + 14 + 14$
Mode de vie	uniquement sauvage	uniquement sauvage	formes sauvages et domestiques	formes sauvages et domestiques	uniquement domestique	uniquement domestique
Dispersion spontanée des grains	oui	oui	oui	faible et tardive	non	non
Enveloppes protectrices adhérentes	oui	oui	oui	oui	non	non
Résistance au froid et à l'humidité	non	non	non	non	non	oui
Rendements	très faibles	très faibles	faibles	faibles	élevés	élevés
Utilisations alimentaires	non	non	pâtes non levées	semoules pâtes non levées	semoules pâtes non levées	pâtes levées (pain)

Les blés domestiqués vont continuer à évoluer tout au long de l'histoire, notamment grâce à des innovations génétiques qui se produisent spontanément. Ainsi, l'hybridation naturelle de l'amidonnier cultivé (tétraploïde et donc résultat lui-même d'une hybridation) et d'une **égilope** (céréale sauvage)

a donné naissance, il y a environ 8 500 ans, à un blé hexaploïde dont la farine possède une propriété remarquable : elle permet de fabriquer du pain. Ce nouveau blé « tendre » va connaître un développement remarquable, le blé « dur » étant toujours cultivé pour produire des semoules.

Doc. 1 Des blés sauvages aux blés dont on fait le pain et la semoule.