

THÈME : DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE

Chapitre : La domestication des plantes

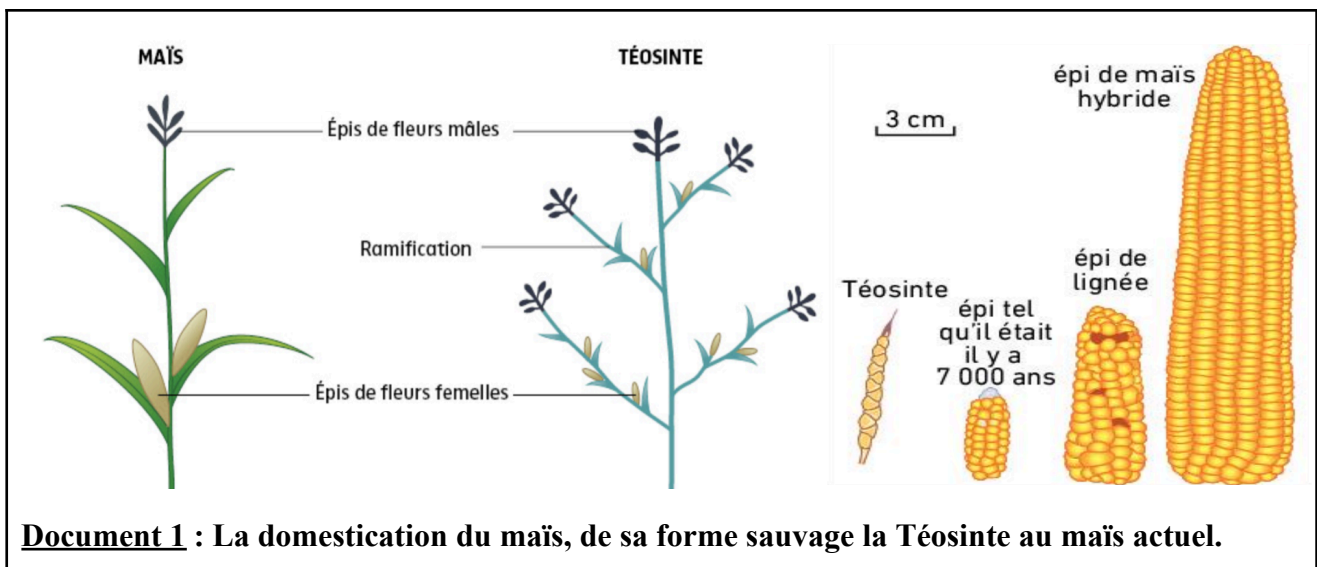
Depuis les débuts de l'agriculture, il y a environ 11 000 ans, les zones de production des plantes cultivées se sont étendues à de larges parties du monde. Le maïs, le blé et le riz fournissent 43% des apports énergétiques alimentaires mondiaux. À l'horizon 2050, la population humaine se rapprocherait de 10 milliards d'individus. Il faudra d'ici là augmenter la production agricole d'environ 70 % tout en tenant compte des défis posés à l'agriculture par l'urbanisation croissante, la dégradation des sols et le changement climatique, qui devrait accroître les inégalités d'accès à l'eau potable et provoquer une baisse des rendements agricoles.

Problématique : Comment la domestication des plantes a-t-elle accompagné l'évolution humaine ?

I. Le processus de domestication : des plantes sauvages aux plantes domestiquées

A) Le début de la domestication : la sélection empirique

Lors de la dernière glaciation il y a 11 000 ans, des populations de chasseurs-cueilleurs commencent à semer les graines des plantes sauvages qu'elles consommaient. C'est le début de l'agriculture. Les agriculteurs ont plus ou moins volontairement exercé une pression de sélection empirique sur ces plantes cultivées en favorisant la reproduction des individus les mieux adaptés au nouvel environnement. Cette sélection s'est faite par sélection visuelle (stature de la plante, taille des grains ...). Ainsi, les plantes dont les graines et les fruits mûrissent de façon synchrone et ne tombent pas spontanément au sol une fois à maturité ont été sélectionnées.



D'autres pressions de sélection artificielle ont joué, notamment en faveur de la reproduction des individus dont les parties consommées (fruits, graines, organes de réserves...) présentaient les meilleurs phénotypes (taille, qualités gustatives et nutritives).

Il s'agit donc de produire davantage pour obtenir plus de ressources. L'ensemble des modifications phénotypiques spécifiques des plantes à cause de la domestication est appelé syndrome de domestication. Les plantes sauvages sont ainsi devenues peu à peu des plantes domestiquées, dépendantes de l'Homme pour leur reproduction (semis, récolte des semences) et pour leur développement (travail du sol, irrigation).

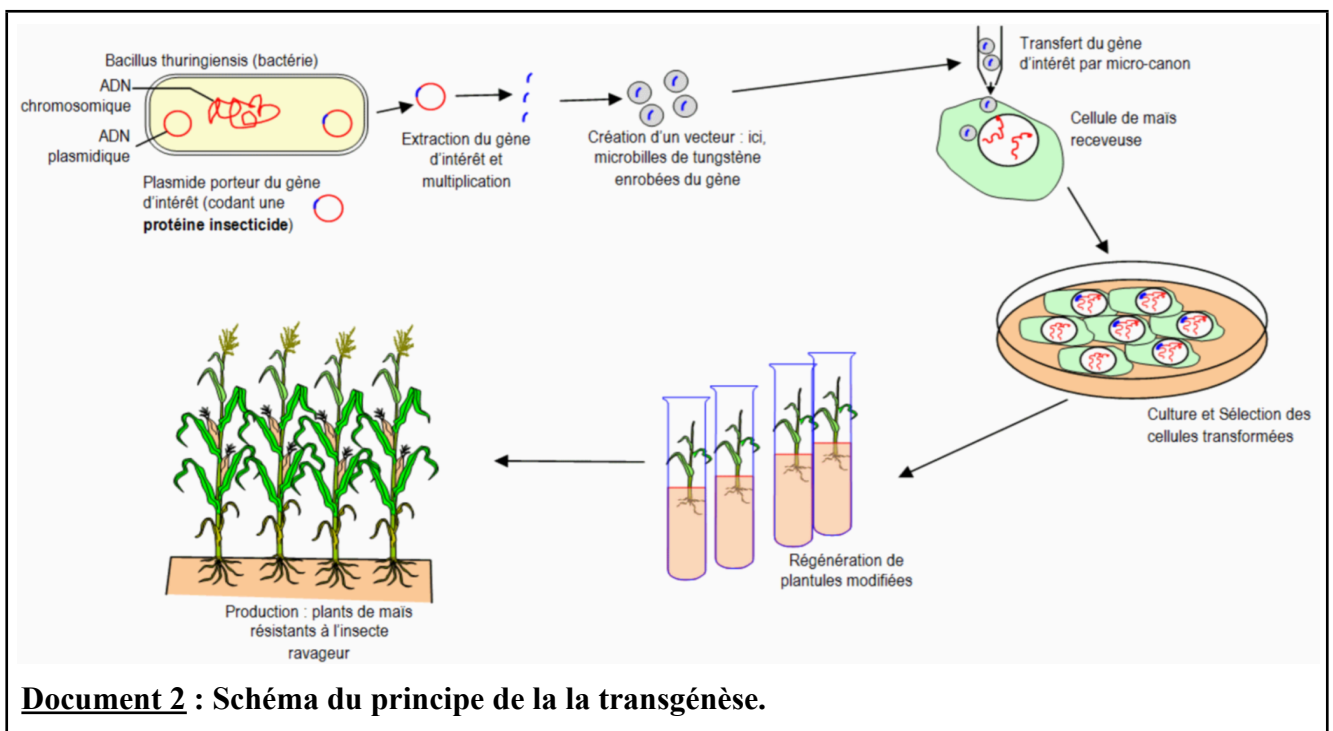
Réciproquement, la domestication des plantes a sédentarisé les populations humaines, provoquant la transformation de sociétés nomades en des sociétés aux structures sociales et économiques de plus en plus complexes.

B) L'accélération de la domestication : la sélection programmée

La sélection empirique produit des populations de plantes cultivées aux caractéristiques hétérogènes. Au cours du XIXe siècle, la modernisation de l'agriculture européenne et l'industrialisation des filières de transformation nécessitent des plantes adaptées aux machines. De plus, il est nécessaire d'améliorer les rendements agricoles pour nourrir une population qui s'urbanise. C'est dans ce contexte que débutent les premières expériences d'hybridation sur le maïs. L'hybridation de lignées pures sélectionnées pour leurs qualités agronomiques conduit à une hausse significative des rendements agricoles et à une homogénéisation des populations variétales. La création de ces variétés de plus en plus productive s'accompagne d'une intensification croissante de l'agriculture, afin de répondre aux besoins de populations humaines en croissance après la Seconde Guerre mondiale.

C) Les techniques actuelles de sélection artificielle

La création variétale se poursuit dans les années 1980/1990 grâce à la mise au point de nouvelles biotechnologies. Associée à la mise au point antérieure des techniques de cultures in vitro, la production de plantes génétiquement modifiées constitue une rupture technologique majeure, car elle permet d'inscrire dans le génome d'une plante de nouveaux caractères, comme la résistance à des maladies ou à des herbicides, en s'affranchissant des barrières des espèces. En effet, la transgénèse consiste à intégrer dans le génome d'un organisme (ici d'une plante) un gène d'intérêt souvent issu d'une autre espèce. Elle permet un apport de nouveaux caractères plus ciblé.



Au XXIème siècle, l'édition génomique, facilitée par la mise au point du système moléculaire CRISPR-Cas9, ouvre de nouvelles perspectives dans la création variétale. Introduisant des caractères agronomiques intéressants dans des variétés anciennes aux caractéristiques plus robustes que les variétés récentes, l'édition génomique permet en effet d'envisager une domestication génétique ciblée et accélérée.

Bilan : La sélection artificielle (empirique et programmée) exercée par l'être humain sur les plantes cultivées au cours des siècles a retenu des caractéristiques différentes de celles qui étaient favorables à leurs ancêtres sauvages, caractères qui eux résultent d'une sélection naturelle liée à leur environnement. Cette sélection s'est opérée au cours de l'établissement d'une relation mutualiste entre plantes et êtres humains.

Au XXIème siècle, l'édition du génome consiste à modifier le génome d'une cellule avec une grande précision.

Il est possible d'inactiver un gène, d'introduire une mutation ciblée, de corriger une mutation particulière ou d'insérer un nouvel allèle ou un nouveau gène. Cette technique a été facilitée par la mise au point du système moléculaire CRISPR-Cas9 (« ciseaux moléculaires ») qui permet une domestication génétiquement ciblée et accélérée.

II. Les effets de la domestication des plantes

Niveau d'impact	Effets constatés	Précisions et mécanismes
Génétique (Plantes)	Appauvrissement de la biodiversité	La sélection de caractères précis (rendement, goût) entraîne une réduction de la diversité allélique par rapport aux variétés sauvages.
	Fixation de mutations	Conservation de gènes contrôlant le "syndrome de domestication" (non-égrenage, taille des grains, synchronisation de la maturité).
Sanitaire (Plantes)	Fragilité accrue	Perte de caractères de défense naturels contre les ravageurs et maladies.
	Risque épidémique	Les monocultures génétiquement uniformes favorisent la propagation rapide des pathogènes (ex: famine irlandaise due au mildiou).
Humain (Génétique)	Croissance démographique	L'agriculture intensive et l'amélioration variétale ont permis d'éliminer de nombreuses famines, soutenant l'explosion de la population mondiale.
	Coévolution	Le régime alimentaire a exercé une pression de sélection sur l'Homme, favorisant certains gènes digestifs (ex: métabolisme des oméga 3/6 chez les végétariens).

Document 3 : Tableau descriptif des différents effets de la domestication des plantes.

A) Les effets sur les plantes

Le processus de domestication des plantes a eu deux effets génétiques majeurs. Il a favorisé la fixation dans les populations cultivées de mutations pour des caractères particuliers (gènes contrôlant par exemple le rendement, la précocité, la couleur, le goût..) et ainsi contribué à une forme de biodiversité. Il a cependant entraîné un appauvrissement génétique global des variétés cultivées du fait d'une part de la perte de caractères présents chez les ancêtres sauvages des plantes domestiquées, et d'autres part à cause de la sélection programmée qui repose sur un nombre très restreint d'allèles jugés intéressants. La sélection variétale a aussi conduit à conserver des variants génétiques moins résistants aux ravageurs et aux maladies des cultures.

Les cultures mono variétales et donc génétiquement uniforme, sur de grande surface, favorisent le développement rapides de ces ravageurs et des maladies au sein des populations.

Pendant plus de 50 ans, la réponse principale a été de multiplier les traitements pesticides (fongicides et insecticides principalement) pour conserver de hauts rendements. Actuellement, la nécessité de développer une agriculture plus respectueuse de l'environnement et de la santé humaine oriente la recherche agronomique vers la création de nouvelles variétés productives mais aussi résistantes ou tolérantes vis-à-vis des prédateurs et maladies.

B) Les effets sur les populations humaines

La domestication a entraîné la constitution, l'organisation sociale et culturelle des premières sociétés sédentaires, en assurant notamment une forme de sécurité alimentaire. L'amélioration variétale et le développement de l'agriculture intensive à l'échelle mondiale durant le XXème siècle, a contribué à éliminer la plupart des famines et périodes de disette, permettant une croissance exponentielle de la population humaine.

Outre ses effets sociaux, la domestication des plantes a eu des conséquences sur la génétique des populations humaines. Celles-ci ont adopté des régimes alimentaires diversifiés selon les régions du monde, en rapport avec les principales plantes cultivées localement. Ces régimes alimentaires ont pu exercer des pressions de sélection sur les allèles de certains gènes impliqués dans la digestion de nutriments. C'est ainsi qu'un allèle qui stimule la voie métabolique des acides gras oméga 3 et 6 est nettement fréquent dans les populations principalement végétariennes que dans celles où l'on consomme surtout poissons et autres produits de la mer, riche en oméga 3 et 6.

Bilan: La domestication des plantes, menée dans différentes régions du monde, a eu des conséquences importantes dans l'histoire des populations humaines. Les plantes domestiquées et consommées ont opéré des sélections de voies métaboliques digestives chez l'homme sélectionnant ainsi certains gènes favorables à la dégradation de leurs molécules nutritives. La domestication a réciproquement agit sur l'évolution des Hommes en contribuant à la sélection de caractères génétiques humains spécifiques : c'est une coévolution.

Schéma bilan

