

Chapitre A : La domestication des plantes

Notre vie actuelle résulte en grande partie de l'utilisation des plantes : si elles constituent l'essentiel de notre **alimentation** ainsi que celle du bétail, elles nous permettent de nous vêtir, de nous soigner, de nous déplacer (biocarburants), de nous loger (bois), et de nous agrémenter (parcs).

La culture des plantes ou agriculture est donc un enjeu majeur pour l'humanité, et cette mise en culture a modifié en profondeur la vie humaine. Cette aventure de domestication des plantes (mais aussi des bactéries, levures, animaux) se développe à partir de la révolution néolithique, entre 12 000 et 6000 ans BP (vers – 10 000 ans EC), et se poursuit encore de nos jours avec les biotechnologies.

Les conséquences de ces domestications ont été à la fois paysagères (déboisement et ouverture des paysages), écologiques (modification des interactions avec l'environnement), et surtout sociétales (édification des premiers villages, développement du commerce et de l'écriture).

Comment se déroule le processus de domestication d'une plante sauvage ?

1. Des plantes sauvages aux plantes cultivées

Avant le néolithique, les populations humaines avaient un mode d'alimentation basé sur la chasse, la cueillette, et la pêche, vivant en tribus de taille réduite.

Quelques rares groupes humains ont conservé ce type de mode de vie, comme les Aborigènes (Australie), les Yanomamis (Brésil-Venezuela qui savent reconnaître plus de 400 espèces animales et 300 végétales) ou les Pygmées (Afrique équatoriale) ; ils constituent de petites entités (tribus) et mettent en commun le fruit de leur cueillette ou chasse.

L'archéologie permet de montrer que certaines de ces tribus utilisaient des céréales (Poacées) sauvages au moins occasionnellement : traces d'utilisation de sorgho vers 100 000 ans BP dans ce qui est le Mozambique aujourd'hui, ou de blé et d'orge vers 23 000 ans BP dans l'actuel Israël.

1.1. De la cueillette à la culture de plantes sauvages

Entre 10 000 ans BP et 6 000 ans BP, au Proche-Orient (zone du croissant fertile), en Asie du sud-est, en Amérique centrale, en Afrique subsaharienne et éthiopienne, des populations indépendantes commencent à cultiver des plantes différentes mais ayant des fonctions identiques :

- des **céréales** (Poacées), qui apportent des glucides (blé ou orge riz, maïs, sorgho) ;
- des **Fabacées**, qui apportent des protéines (pois ou lentille, soja, haricot, fève) ;
- des **plantes fibreuses** (lin, chanvre, coton), qui permettent de confectionner des étoffes.

Il y a donc une **évolution convergente culturelle et biologique**.

En fait, il y a un continuum avec l'époque précédente, le Natoufien (défini à Wadi-en-Natouf, en Cisjordanie 14 500 à 11 500 ans BP), où débute une sédentarisation de chasseurs cueilleurs, qui ont peut-être déjà tenté des essais de domestication.

Alphonse de Candolle (1806-1893), botaniste suisse et Nikolai Vavilov (1887-1943), botaniste russe, ont déterminé les centres géographiques de domestication des plantes cultivées.

1.2. Des plantes sauvages aux plantes domestiques

La cueillette et le semis des graines des plantes sauvages intéressantes (d'un point de vue phénotypique : goût, taille des grains,...) puis les croisements successifs, jusqu'à la stabilisation des caractères retenus ont conduit à **un isolement génétique** progressif des populations cultivées par rapport à leurs formes sauvages, et à une **diminution de la diversité génétique** de ces populations.

Cette divergence génétique avec les populations naturelles résulte d'une **sélection artificielle** (c'est l'Homme qui exerce une pression de sélection), beaucoup plus rapide dans ses effets phénotypiques que la sélection naturelle, car les allèles choisis sont transmis quasiment à 100 %, ce qui n'est pas le cas avec la sélection naturelle.

Par exemple, des individus dont le rythme de croissance est plus lent ou plus rapide que la moyenne ont moins de chance d'être récoltés et ressemés, donc ils disparaissent : cette homogénéisation des cycles de développement et des individus résulte de la **perte de certains allèles** (perte de diversité allélique).

Un autre aspect de la domestication est l'élimination de caractères normalement indispensables aux plantes sauvages au profit de caractères mutés contre-sélectionnés dans la nature mais intéressant pour l'Homme : c'est le cas pour les graines capables de se détacher seules de la plante-mère, donc qui ne sont pas récoltées donc non sélectionnées (alors qu'avantageux dans le milieu naturel), contrairement à une mutation qui provoque l'**indéhiscence*** des graines.

Toutefois, à peine 0,5 % des plantes sauvages sont domestiquées, dans 7 familles principales à fort potentiel agronomique : Fabacées, Poacées, Solanacées, Brassicacées, Cucurbitacées, Rosacées, Liliacées.

1.3. Les caractères sélectionnés

Au cours du temps, les paysans ont sélectionné :

- un moindre développement végétatif (moins de ramifications, moins de hauteur) ;
- un mûrissement des fruits et des graines plus synchrone ;
- des fruits ou graines indéhiscents*, qui ne se dispersent plus, ce qui facilite la récolte ;
- une absence de dormance des graines, ce qui facilite la germination synchrone de ce qui est semé ;
- une tendance à la reproduction asexuée (banane) ou à l'autogamie (pêches plates), ce qui permet de conserver le génotype, donc les caractéristiques recherchées ;
- de moindres protections : moins de toxines, de cuticules (glumes réduites des grains de maïs, cf. TP), d'épines,...
- une couleur plus vive pour des raisons culturelles (fruit coloré = mûr), biologiques (carotènes = molécules antioxydantes), ou pour distinguer plus facilement ce qui est « pourri ».

**indéhiscent* : de in- et du latin *dehiscere*, s'ouvrir : qui ne s'ouvre pas.

Toutes ces modifications par rapport aux plantes sauvages constituent le **syndrome de domestication**.

2. Une sélection qui appauvrit la diversité génétique

2.1. Une sélection d'abord empirique

La sélection réalisée par les paysans a permis d'éliminer certains individus et de garder les plus intéressants, en ressemant ce qui correspond à leurs attentes ; cette **sélection, dite massale ou variétale** s'est traduite par une amélioration lente mais progressive des plantes cultivées.

Toutefois, cette sélection a ses limites, car elle s'exerce uniquement sur des caractères observables directement (visuel, goût), donc elle conserve partiellement une diversité génétique, ce qui maintient une certaine hétérogénéité des cultures, avec des variations d'une génération à l'autre.

De ce fait, des **milliers de variétés paysannes** au sein de chaque espèce cultivée ont été sélectionnées au cours des siècles, différent d'un endroit à l'autre, selon le climat, le sol, ou simplement les aléas humains (déplacements de population qui apporte de nouvelles variétés).

2.2. Des pratiques de sélection améliorées par les apports scientifiques

Le XIX^{ème} siècle est caractérisé par la révolution industrielle, qui modernise l'agriculture et industrialise les filières de transformation, conduisant à la sélection de plantes calibrées.

Au début du XX^{ème} siècle, la diffusion des idées de Mendel sur la génétique et l'hérédité (publiées en 1866, mais redécouvertes en 1900) permet de réaliser une sélection scientifique des plantes cultivées, en triant dans les variétés paysannes pour repérer et sélectionner les meilleurs **individus** (et avec les meilleurs rendements).

Des expériences d'autofécondations successives et de tri à chaque génération ont permis d'obtenir des lignées pures homogènes et stables commercialisables.

Toutefois, cette recherche d'homozygotie s'est aussi traduite par un affaiblissement (dépression de consanguinité), qui nécessite alors des croisements entre lignées pures pour retrouver une **vigueur hybride**. De nombreuses variétés sont donc hybrides, combinant des caractères intéressants issus de deux géniteurs, appelées « élites ».

2.3. La révolution du génie génétique

Parallèlement, le XX^{ème} siècle voit une maîtrise progressive de la culture *in vitro* qui permet de régénérer une plante à partir de quelques cellules : cette technique permet de sélectionner et de multiplier en laboratoire directement des cellules, ce qui est nettement plus rapide qu'en champs ! (reproduction asexuée favorisée)

Par ailleurs, en provoquant des mutations artificiellement (par mutagenèse), de nouvelles caractéristiques peuvent apparaître, qu'il est ensuite plus facile de sélectionner et de reproduire. L'hybridation par fusion de protoplastes (cellules sans paroi) permet aussi de se passer de la phase sexuée pour obtenir des descendants.

A partir des années 1970, les techniques de **génie génétique** (découpe de l'ADN, visualisation des fragments, séquençage...) permettent une sélection assistée par marqueurs, ce qui est encore beaucoup plus efficace !

Enfin, dans les années 1990, la **transgénèse**, qui consiste en un transfert de gènes entre espèces quelconques supprime toutes les barrières, car on peut utiliser des espèces très différentes (il n'y a pas de problème de reproduction sexuée), et les plantes obtenues (plantes génétiquement modifiées ou PGM) conservent toutes leurs qualités initiales.

La production de semences commerciales est devenue une activité spécialisée, mais après une première perte de diversité allélique (grains ne tombant pas,...) lors de la sélection massale, une nouvelle perte de diversité génétique (accompagne cette révolution technologique).

3. Quelques conséquences de la domestication

3.1. Une compensation des fonctions perdues par les plantes

En sélectionnant des plantes ayant de meilleurs rendements, un port particulier ou la perte de protections (épines, toxines comme des tannins, cuticules épaisses,...), l'Homme a aussi sélectionné des plantes moins résistantes à leur environnement biotique (prédateurs) ou abiotique (conditions climatiques ou édaphiques). De plus, le développement de monocultures a largement amplifié les risques face à ces contraintes...

Par conséquent, c'est l'Homme qui doit pallier à ces pertes !

- par des traitements chimiques pour protéger les cultures contre les prédateurs ou compétiteurs de toutes tailles avec l'utilisation d'intrants = {fongicides, insecticides, nématocides,...} ;
- par des protections physiques : barrières, enclos, voiles (contre oiseaux),...
- par des protections physiques contre des précipitations (grêle), le froid (zones chauffantes), le manque d'eau (irrigation),...
- par des ajouts réguliers d'engrais, contre l'appauvrissement du sol en sels minéraux.

Toutefois, vu les dégâts sur l'environnement de ces techniques, on cherche actuellement à limiter les quantités d'intrants et d'eau par plusieurs méthodes :

- croisements de souches à fort rendement avec des souches plus sauvages, naturellement résistantes, pour retrouver une résistance naturelle aux prédateurs ;
- alternance pluriannuelle de cultures différentes ;
- alternance spatiale de cultures différentes (agroforesterie, haies) ;
- utilisation de prédateurs naturels (lutte biologique), notamment avec les haies.

3.2. Une sélection de l'homme par les plantes !

Le développement de l'agriculture s'est traduit par une consommation accrue de glucides, comme l'amidon contenu dans les graines des céréales. Les agriculteurs capables de bien digérer ces polymères glucidiques grâce à leurs enzymes digestives ont été avantagés, et leur génotype sélectionné : le résultat est visible aujourd'hui sur les gènes de l'amylase, qui sont en plus grand nombre chez les populations agricoles sédentaires, comparé aux populations de nomades (chasseurs-cueilleurs).

Cette consommation de glucides s'est aussi accompagnée de l'apparition de caries, visibles sur les squelettes à partir du Néolithique, absentes précédemment !

Elle s'est aussi accompagnée de carences minérales (diminution de 16 cm en moyenne de la taille des squelettes humains), compensée par la domestication du bétail et la consommation de produits laitiers.

De même, la domestication a sélectionné des individus capables de métaboliser efficacement les acides gras de type ω 3 (oméga-3), abondants dans les végétaux (notamment les graines riches en lipides : colza, lin, noix,...).

La morphologie du squelette a aussi changé : la consommation de glucides ne nécessite plus une mastication aussi longue que pour les fibres animales : les mâchoires des squelettes des populations ancestrales de chasseurs cueilleurs sont plus proéminentes et massives que celles des populations sédentaires et agricoles.

Conclusion :

La domestication de certaines plantes a permis de répondre à une demande alimentaire croissante liée à une augmentation démographique, commencée entre 12 000 ans et 6000 ans BP (= avant aujourd’hui).

Ce processus s'est traduit par une recherche constante au cours des siècles de caractéristiques intéressantes en fonction des intérêts des agriculteurs. Cette domestication s'est accompagné d'une relation de mutualisme entre les plantes et l'Homme, chacun exerçant une pression de sélection sur l'autre : il y a donc une coévolution des espèces domestiquées avec le domesticateur.

Mots-clés : *plante sauvage, plante domestiquée, diversité génétique, sélection artificielle, coévolution, évolution culturelle.*