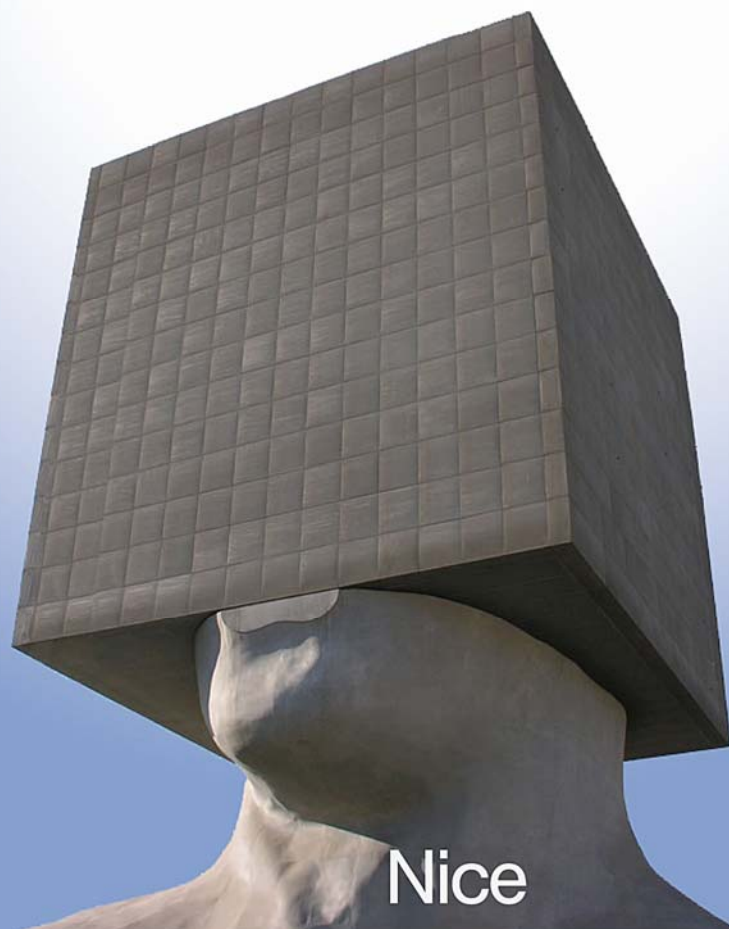


Académie Méditerranéenne Interdisciplinaire des Connaissances



LA DIVERSITÉ DANS LA DOMESTICATION DES ESPÈCES

Patrice Crossa-Raynaud
Directeur de recherche INRA honoraire,
Correspondant honoraire de l'académie d'agriculture



Nice

LA DIVERSITE DANS LA DOMESTICATION DES ESPECES



Patrice Crossa-Raynaud

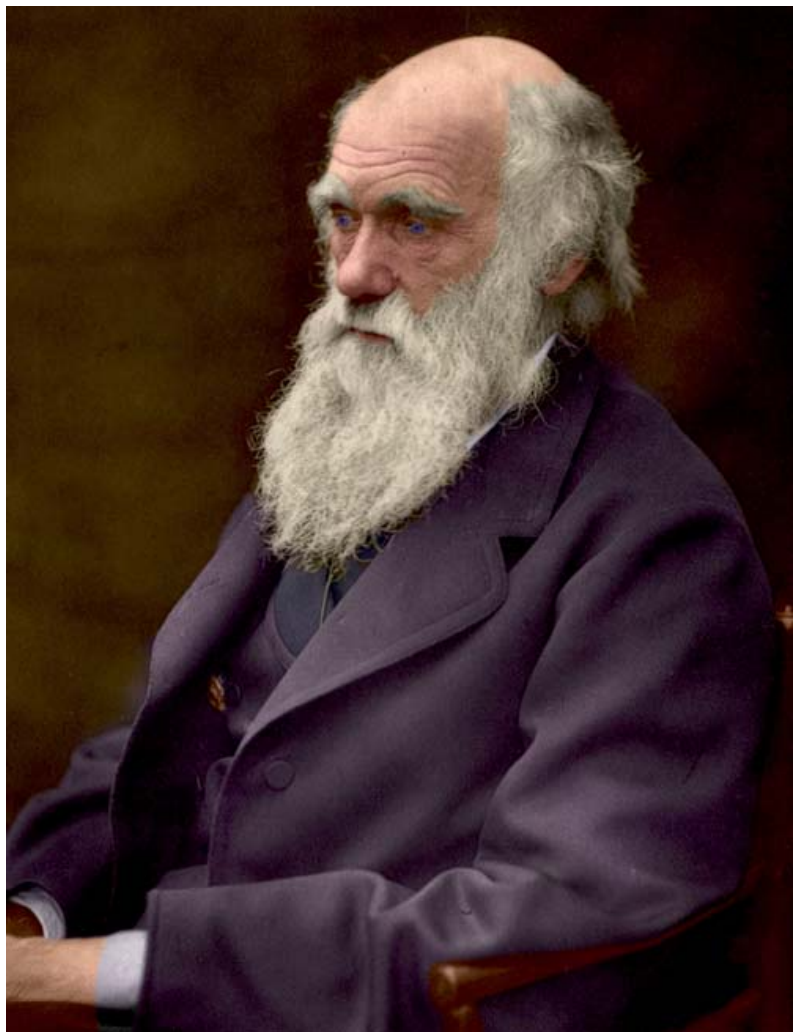
Directeur de recherche INRA honoraire – Correspondant honoraire de l'académie d'agriculture.

Né en 1809, Charles Darwin va suivre des études pour devenir pasteur, comme son père, ce qui ne le tente guère.

Un concours de circonstances fait qu'on lui propose, à 21 ans, d'accompagner le commandant Fritz Roy dans un voyage d'exploration de plusieurs années sur un petit vaisseau à deux mats de 242 t, le Beagle.

Il y développe une passion de naturaliste associé à un don d'observation et d'analyse remarquable. Il récolte et envoie des quantités d'échantillons en Angleterre. De retour chez lui, il ne voyagera plus jamais mais continuera à étudier les riches collections anglaises et à réfléchir.

Disciple de Malthus il forge peu à peu sa théorie révolutionnaire sur l'existence de l'évolution et publie, en 1859, à 50 ans, son ouvrage « L'origine des espèces par le moyen de la sélection naturelle », basée sur la survivance du plus apte. Telle qu'elle est énoncée par Darwin, la théorie de l'hérédité est critiquable car, s'il a bien compris l'évolution, il n'en connaissait pas le moteur. Mais ce qui est remarquable, c'est que le cœur conceptuel reste le même et cadre toujours, sous le nom de « théorie de l'évolution », avec les découvertes les plus récentes de la génétique et du fonctionnement des gènes.



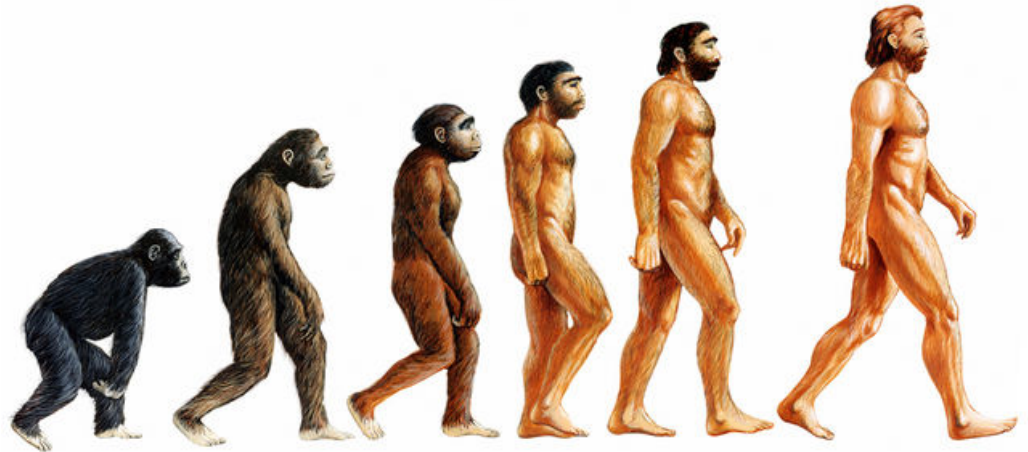
On sait maintenant que les mutations ou les modifications de l'ADN qui modifient plus ou moins profondément l'expression d'un gène sont le seul moteur de l'évolution. Parmi tous les individus d'une espèce, certaines mutations, en petit nombre, sont retenues car favorables, mais les autres, non utiles, ne sont pas éliminées et sont conservées, sous forme de séquences muettes dont certaines peuvent constituer une réserve pour l'évolution. La partie fonctionnelle de notre génome n'est qu'une petite fraction de l'ensemble. Exemple : le SIDA : il existe un petit pourcentage d'individus naturellement résistants, qui possèdent une mutation d'une protéine qui empêche le virus de s'accrocher et de pénétrer dans la cellule.

Ceci assurerait la pérennité de l'espèce humaine si on ne faisait rien pour lutter contre le sida par simple augmentation de la proportion des individus résistants. C'est ainsi que les singes d'Afrique sont devenus résistants pour une forme voisine du SIDA alors que ceux des Indes, qui n'ont jamais été confrontés au virus, y sont sensibles.

De même, il existe des populations indoues, vivant dans des marais, résistantes au paludisme.

La nature, de ce fait, dispose d'une potentialité considérable pour s'adapter aux conditions changeantes du milieu.

Dans la filiation du livre de Darwin, un botaniste genevois, Alphonse Pyrame de Candolle, fait paraître en 1883, soit 24 ans après, un livre : « L'origine des plantes cultivées » où il montre que loin d'être des dons de Dieu, les plantes que nous cultivons sont botaniquement identiques à des plantes sauvages existant encore. Les carottes, asperges, maïs, céréales, pommes, poires sauvages sont donc les ancêtres de nos plantes cultivées.



Darwin avait déjà été frappé par les multiples races de chiens dont on sait maintenant qu'elles ont une origine unique : le loup, par l'accélération, grâce à l'intervention humaine, de processus qui, dans la nature, se réalisent beaucoup plus lentement. C'est l'Homme qui est intervenu peu à peu sur les plantes sauvages pour sélectionner très lentement les individus qu'il avait repérés. En fait, l'Homme s'est servi des gènes inutiles ou néfastes, dits récessifs, mis en réserve dans les génomes de ces espèces, pour les utiliser pour ses besoins.

Un simple exemple : les épis des céréales sont constitués d'une série d'épillets qui se séparent à maturité (cas de l'*Hordeum murinum*). L'Homme a retenu des formes dont l'épi ne se morcelle pas à maturité pour éviter que les grains ne tombent au moment de la récolte, alors que c'est un caractère défavorable dans la nature car il contrarie la dissémination des graines.

Cette domestication des espèces végétales, mais aussi animales, a commencé il y a environ 10 000 ans, lorsque le nombre des individus et la sédentarisation ont rendu nécessaire la production d'excédents alimentaires susceptibles de nourrir des spécialistes non producteurs de vivres (les premiers artisans), ce que la chasse et la cueillette seules ne permettaient plus.

Certaines populations de chasseurs-cueilleurs ont inventé l'agriculture qui implique la mise au point de techniques de culture, de récolte, de conservation et de protection. Immense progrès comparable à celui de la maîtrise du feu.

Cette domestication s'est exercée parmi les espèces sauvages aptes à cette transformation. Or il y a finalement très peu d'espèces domesticables parmi les millions d'espèces vivant sur terre.

Chez les plantes, dans l'immense famille des céréales qui compte des centaines d'espèces, celles qui ont été domestiquées sont très peu nombreuses : blé tendre, blé dur, blé poulard, épeautre, orge, seigle, avoine, maïs, millet, sorgo, riz, essentiellement.

Chez les ruminants, seules sont domestiqués la vache, la chèvre, le mouton, le renne, le zébu, le buffle, le yak. D'autres espèces, bien plus nombreuses, n'ont jamais pu l'être : cerfs, chevreuils, daims, girafes, gnous, toutes les antilopes, les bouquetins, chamois, etc.



La production alimentaire est donc fondée sur un nombre très réduit d'espèces d'animaux et de végétaux.

Au début du XXème siècle, un botaniste russe, Nikolai Vavilov, dans la filiation de Darwin et de de Candolle, travaillant sur l'herbier de l'Académie des Sciences de St Petersburg, montre que les formes sauvages des espèces cultivées existent toujours et ne sont pas uniformément réparties à la surface de la Terre, mais concentrées dans certaines zones montagneuses qu'il visite et qu'il appelle les « centres d'origine ».

Ce sont surtout

- ▶ les montagnes au nord du golfe Persique (Turquie actuelle), avec principalement les céréales, les légumineuses (pois, fèves, etc.) ;
- ▶ le Mexique et les Andes avec le maïs, le haricot, la tomate, la pomme de terre, la courge, etc. ;
- ▶ la Chine avec le riz, le millet, le soja, les fruits à noyau, etc. Cette inégale répartition des espèces domesticables va avoir un impact majeur sur le développement de l'humanité.

1ère conséquence. Selon Jean Guilaine, la naissance de sociétés économiquement complexes est tributaire de la domestication et de la production alimentaire. Ce furent donc surtout le Moyen-Orient, la Chine et, bien plus tardivement, les Andes. Les régions dépourvues d'espèces domesticables en restèrent au stade essentiellement chasseur-cueilleur : l'Amérique du Nord, l'Australie, l'Afrique, l'Amazonie, etc.

Sur chaque continent, la domestication des animaux et des plantes est demeurée concentrée dans quelques foyers particulièrement favorables, ne représentant qu'une faible part de la superficie du continent et où elle a favorisé la sédentarisation.

Pour nous en tenir à la seule zone du Moyen-Orient et à la Mésopotamie dont les montagnes au nord sont riches en espèces domesticables, les eaux douces du Tigre et de l'Euphrate ont facilité l'installation de l'agriculture dès le 9ème millénaire. D'autant que le climat, ainsi que l'a montré Nicole Petit-Maire pour le Sahara, était beaucoup moins aride que maintenant (les peintures rupestres du Tassili remontent à 5 ou 6000 ans).

Toutes les conditions se sont donc trouvées réunies pour que s'installe la première civilisation alors que l'Europe, dont la végétation avait été dévastée par la dernière glaciation, en était encore au stade de la chasse et de la cueillette.

Les Mésopotamiens eurent une immense avance sur nous. Ils ont inventé non seulement l'agriculture et l'élevage, mais la ville, l'Etat, l'écriture cunéiforme puis alphabétique (Chananéen : -1800) qui, en Phénicie,

évoluera vers la nôtre, les mathématiques, l'astronomie (astrologie), 6000 ans avant notre ère. La civilisation mésopotamienne débutant vers -9000 s'est effondrée, selon Jared Diamond, avec l'aridification du climat, parallèle à celle du Sahara et la salinisation des sols irrigués, mais elle a été relayée vers l'est, par des échanges vers le Croissant fertile, la zone bordant la Méditerranée à l'est (- 6500), l'Égypte, la Grèce, Rome et enfin l'Europe (- 5000) puis les Amériques où elle a continué de se développer grâce à des conditions climatiques plus favorables et plus robustes permettant de résister à l'augmentation des populations et au changement climatique commencé à la fin de la dernière période glaciaire.

2ème conséquence. La domestication des animaux est très différente de celle des plantes en ce sens qu'ils peuvent assez rapidement retourner à l'état sauvage (cas des troupeaux de bovins et de chevaux de l'Amérique). En revanche, les espèces végétales protégées que nous connaissons, adaptées à nos besoins



mais bourrées de caractères récessifs, défavorables dans la nature (forte productivité mais besoin élevé en fertilisants et en eau), sont désormais incapables de prospérer dans le milieu sauvage.

On ne trouve pratiquement jamais de plantes cultivées poussant dans le milieu naturel sauf en bordure des champs. La nature élimine les individus mal adaptés à la concurrence. Les restanques (terrasses) de la région niçoise représentent l'immense effort attendrissant de nos proches ancêtres pour coloniser un milieu hostile. Désormais

inutilisées, elles sont retournées à la broussaille.

Selon Jean Aubouin, la sélection humaine est en dehors de la nature de sorte que tout ce qu'il crée est provisoire et disparaît s'il ne s'en occupe plus. Les traces de l'Homme s'effaceraient s'il n'était plus là.

3ème conséquence. La sélection dite massale (ou en masse) pratiquée par nos ancêtres, qui ne pouvaient s'intéresser qu'à l'aspect extérieur des plantes, leur phénotype, ce que l'on voit et que l'on peut mesurer, a eu pour conséquence une diminution très sensible de la variabilité génétique des espèces domestiquées, leur patrimoine héréditaire.

Cela les rendait plus homogènes mais d'autant plus vulnérables aux attaques des insectes et des parasites spécifiques.

Cette standardisation des espèces cultivées a connu une accélération spectaculaire ces dernières années. Il existait, il y a peu, une multitude de variétés locales de pommes en France ; on n'en cultive guère plus d'une dizaine et cela est vrai pour toutes les cultures.

Elles sont donc toutes tributaires des pesticides.

Comme l'écrivait l'ancien Ministre de l'Agriculture, Edgard Pisani, en 1992, dans une vision prémonitoire « Accepter que joue la seule loi du marché c'est, pour l'Europe, accepter la diminution de plus de la moitié des exploitations agricoles, c'est accepter qu'un tiers supplémentaire du territoire devienne un quasi désert, c'est s'engager à faire face aux problèmes que lui poseront le manque d'eau, la consommation d'énergie, mais aussi la pollution car, plus elle est intensive, plus la production est polluante. »

Le consommateur a réagi avec l'apparition de l'écologie, la culture biologique, qui s'est rapidement développée pour compenser l'abandon de l'agriculture traditionnelle et que l'on a parée de toutes les vertus.

On a découvert le prix de la biodiversité et dans tous les pays se sont créés des conservatoires de vieilles variétés qui maintiennent la multitude de caractères récessifs préexistants dans les espèces sauvages ou apparus dans les variétés cultivées.

Mais se développe actuellement une nouvelle idée : pour répondre aux nombreux enjeux posés à l'agriculture pour la production de nourriture, de biomasse ou de produits remplaçant ceux qui sont fournis par les ressources fossiles, on peut passer par la domestication accélérée de nouvelles espèces.

J. David et A. Charrier citent des projets de valorisation des terres pauvres, impropres à la production de nourriture avec les espèces domestiques actuelles, qui se construisent par exemple autour de l'utilisation du guayule, *Parthenium argentatum* (production d'isoprène, base du caoutchouc synthétique) de *Jatropha curcas* (biocarburants), etc. On sait raccourcir le lent processus de domestication élaboré par nos ancêtres pour l'appliquer à de nouvelles espèces sauvages. La domestication est un processus d'avenir !

Nikolaï Vavilov a également proposé ce qu'on a appelé la « loi des variations parallèles ». Elle postule que dans les centres d'origine doivent se trouver des insectes auxiliaires et des gènes de résistance chez les ancêtres sauvages des plantes cultivées, sinon ils auraient tous disparu. On doit aussi en trouver chez les espèces proches, de la même famille botanique. Idée darwinienne très féconde qui s'est vite révélée exacte.

Le plus ancien exemple est celui du phylloxera de la vigne auquel nos cépages (*Vitis vinifera*) sont sensibles. Au cours d'une mission en Amérique du Nord, d'où était originaire ce puceron ravageur, le professeur Viala a trouvé des espèces voisines de *Vitis* résistantes qui ont servi à créer les porte-greffes encore utilisés de nos jours.



Grâce à N. Vavilov, de très nombreuses missions dans les centres d'origine ont permis, encore de nos jours, de trouver des insectes auxiliaires et des résistances génétiques aux maladies cryptogamiques : c'est la lutte biologique. Malheureusement, l'utilisation des espèces sauvages apparentées se heurte souvent à des barrières de stérilité. On développe pour vaincre cela des programmes SAGE (Sans Apport de Gènes Etrangers) qui utilisent les techniques mises au point pour les OGM actuels, objets des critiques que l'on connaît, en restant à l'intérieur d'une même famille botanique comme, par exemple, les solanées dont les espèces actuelles sont issues d'un ancêtre commun.

Ce grand savant fut une des victimes du stalinien Lyssenko qui, sous prétexte de science bourgeoise, le fit exiler en 1940 au goulag en Sibérie où il mourut de faim avec tous ses collaborateurs. En conclusion, j'aimerais souligner l'aptitude de l'Homme à mettre la nature à son service. Dès l'apparition d'*Homo sapiens*, des individus ont montré cette caractéristique de l'Homme non seulement d'observer la nature, mais surtout avec une patience et un effort presque désespérés de choisir des plantes remarquables, semer leurs graines, les récolter, choisir à nouveau les meilleures et recommencer le même processus pendant des centaines, voire des milliers d'années, puisque c'est ainsi que faisaient nos paysans encore au 19ème siècle. Ils choisissaient les beaux individus mais ils ne contrôlaient pas le pollinisateur puisqu'ils ignoraient le phénomène.

En fait, ce n'est surtout que depuis le début du 20ème siècle qu'on a utilisé les découvertes de la génétique pour améliorer nos cultures par l'hybridation dirigée et la production de semences sélectionnées.

Cette sélection dirigée, appelée aussi généalogique en ce sens qu'elle étudie individuellement tous les descendants d'un croisement, a comme caractéristique de donner des résultats bien plus rapidement que la sélection massale de nos ancêtres. Elle a permis, appliquée au blé et au riz par Norman Borlaug (Prix Nobel), de créer en quelques années des plantes beaucoup plus homogènes que les variétés traditionnelles. Elles sont à l'origine de la révolution verte qui a fait cesser les famines aux Indes et en Chine, même si elle a, parallèlement, imposé une plus grande utilisation des fertilisants et des insecticides.

Le hasard a mis à la disposition de certaines communautés primitives un matériel végétal susceptible d'être domestiqué. Elles en ont profité aussitôt pour développer leurs civilisations.

Ceci ne présuppose donc pas une quelconque supériorité intellectuelle d'une communauté humaine sur une autre. Mais si l'on peut admettre que toutes les cultures sont également respectables, il manque alors, en français, un mot qui permettrait de distinguer celles qui ont évolué vers le progrès, (la connaissance, la maîtrise de la nature) de celles qui sont demeurées presque immobiles.