

Introduction

Michèle TIXIER-BOICHARD¹ et Georges PELLETIER^{2,3}

¹ GABI, INRAE, Jouy-en-Josas, France

² Académie des sciences, Paris, France

³ Académie d'agriculture de France, Paris, France

À partir d'une définition

Domestique, au sens premier, signifie qui est de la maison, qui appartient à la maison. C'est donc, pour un être vivant, vivre dans la demeure, au sens large, de l'homme, y être élevé et nourri. La domestication des animaux, des plantes et des micro-organismes est donc un processus d'adaptation d'individus, et ensuite de leur descendance, à un environnement modifié par des groupes humains. Cette adaptation est associée à des transformations héréditaires propices à leur exploitation qui s'expriment, par exemple, au niveau de la docilité de l'animal ou de la limitation de la dispersion spontanée des grains des céréales. Dans certains cas, l'espèce disparaît à l'état sauvage et n'est plus représentée que par les types domestiqués. Ainsi, la domestication peut être considérée comme une pression évolutive. En France, la loi du 8 août 2016, pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, reprend la définition générique de la domestication proposée par la Convention sur la diversité biologique¹ et définit ainsi : « Espèce domestiquée ou cultivée : toute espèce dont le processus d'évolution a été influencé par l'homme pour répondre à ses besoins. »

L'étape du passage de l'état sauvage à l'état domestique n'est jamais qu'un point de départ, car, les besoins de l'homme évoluant sans cesse, l'adaptation et la gestion des espèces domestiquées se poursuivent. La domestication peut être vue ainsi comme un pro-

1. <https://www.cbd.int/convention/>.

cessus d'accumulation de modifications héréditaires des caractéristiques d'un ensemble d'individus lui permettant de mieux répondre aux besoins de notre espèce, non seulement pour sa survie, mais aussi pour des motivations culturelles, d'agrément ou de l'ordre de la valeur symbolique. Ces transformations génétiques des espèces que nous avons choisies et l'histoire de leur exploitation pour des besoins variés ont abouti à une diversification de races animales et de variétés végétales, sans oublier les souches de micro-organismes qui interviennent dans la fabrication de nombreux aliments fermentés, comme la bière, le vin, le pain, les fromages, etc. L'histoire de leur domestication est de mieux en mieux décrite depuis l'avènement des technologies modernes d'analyse de l'ADN qui dévoilent un foisonnement de souches et d'espèces dont les facultés d'évolution et d'échanges de gènes contribuent à la qualité de ces produits.

Comprendre la domestication

Quand et où a commencé la domestication ? Comment s'est-elle déroulée ?

L'histoire de la domestication est intimement liée à l'histoire humaine ou, plus justement, à l'histoire de différents groupes humains dispersés sur la planète. Les fouilles archéologiques permettent de reconstituer le passé de certaines espèces en mettant à jour ce qu'il en reste et en utilisant tous les moyens techniques de l'archéobotanique et de l'archéozoologie² depuis leur description morphologique jusqu'à des analyses de différentes natures. Il s'agit, par exemple, de la teneur en isotope du carbone qui permet de les dater ou les séquences de l'ADN que l'on peut en extraire pour dévoiler leurs liens de parenté avec les espèces domestiques d'aujourd'hui.

Au regard de l'évolution de l'homme moderne, dont l'émergence remonterait à environ 300 000 ans en Afrique, avant qu'il ne migre vers le continent euro-asiatique et plus tard vers l'Australie, puis les Amériques, les premières domestications n'apparaissent que très tardivement, dans les deux dernières dizaines de milliers d'années qui nous précèdent : le chien, le plus ancien compagnon de l'homme, aurait été domestiqué depuis au moins 25 000 ans. Les espèces végétales ont connu pendant les 12 000 dernières années la sélection génétique de types nouveaux correspondant aux besoins des populations et conduisant à l'émergence de sociétés agricoles dans diverses régions du monde (Purugganan et Fuller 2009). Jusqu'alors, l'homme utilisait déjà les ressources végétales et animales par la cueillette et la chasse. Ainsi, l'utilisation de céréales sauvages récoltées sélectivement, s'ensemencant spontanément et envahissant les zones occupées par les populations, constitue une première étape de co-évolution entre l'homme et une espèce utilisée pour confectionner des aliments. On en trouve des preuves au Paléolithique, dans le cas du millet

2. Analyse et interprétation des restes respectivement de plantes ou d'animaux trouvés sur les sites archéologiques.

en Chine septentrionale, il y a 28 000 ans, ou de l'orge et du blé, avec potentiellement des signes de culture, il y a 23 000 ans, par des chasseurs-récolteurs ayant établi des camps sédentaires au Moyen-Orient. Les débuts de la fabrication du pain sont attestés il y a 14 600 ans, donc bien avant la domestication du blé. La satisfaction de ces besoins va entraîner une nouvelle activité économique avec le travail dans les champs, le stockage et le traitement des récoltes. La saisonnalité des céréales a conduit à l'édification de lieux de stockage des récoltes. Les greniers qui précèdent l'émergence de la domestication d'au moins 1 000 ans représentent un changement critique dans la relation entre les hommes et les aliments végétaux, avec de nouvelles organisations sociales des communautés sédentaires et l'émergence de l'agriculture (Willcox et Stordeur 2012 ; Vigne 2015).

Différentes espèces ont été concernées dans différentes régions sur tous les continents, identifiées en tant que foyers de domestication. On peut citer, par exemple, le Croissant fertile au Proche-Orient (blé, orge, lentille, pois, pois chiche, ruminants, pigeon, chat, cochon), la Chine et l'Asie du Sud-Est (riz, mil, soja, cochon, poule, canard), l'Afrique subsaharienne (sorgho, riz, millet, féverole), la Mésio-Amérique (maïs, haricot, citrouille, dinde) et les Andes (pomme de terre, haricot, quinoa, lama). La domestication initiée dans une région est suivie généralement d'une phase de migration, car les populations humaines voyagent avec leurs graines, leurs animaux. Par exemple, de nombreuses espèces végétales étaient consommées par les chasseurs-cueilleurs du bassin amazonien. Après leur domestication, ces espèces ont été diffusées progressivement dans d'autres régions du monde, suivant les migrations humaines ou, plus récemment, à la suite de la découverte de l'Amérique, conduisant à l'exploitation en Europe du tournesol, des courges, des potirons, du maïs, du manioc, du taro, de la pomme de terre, de la tomate, de la patate douce, du haricot, du cotonnier, etc.

On peut s'interroger sur les motivations ayant conduit à la domestication, qui sont certainement très diverses. La disponibilité contrôlée de céréales (et de légumineuses) qui peuvent être stockées, ainsi que la possibilité de cuisiner des aliments particuliers (pains de blé) ou des boissons alcoolisées (orge fermentée) pourraient être, plus qu'une quête de calories, des éléments déterminants du choix de ces deux céréales principales cultivées au Proche-Orient et dont les caractéristiques ne se retrouvent pas chez les autres graminées sauvages. Participant à l'approvisionnement des festins sociaux dans une région où il n'existe pas, au début, d'évidence de pression démographique, où des fruits et des noix étaient abondants, un intérêt culturel croissant pour ces espèces aurait été le facteur déterminant. Dans le cas des animaux, trois modalités ont été proposées pour décrire la domestication (Larson et Fuller 2014). La voie commensale correspond au cas d'une espèce animale vivant au voisinage de l'homme avec un bénéfice mutuel, elle n'implique aucune intention humaine. Les deux autres voies impliquent une intention humaine, avec soit la voie de la prédation, motivée par le besoin d'obtenir des ressources alimentaires supplémentaires (en réaction possible à la chasse excessive), soit la voie dirigée, pour toute

autre intention, par exemple le transport ou la distraction. Cependant, ces trois voies ne s'excluent pas mutuellement : il est probable que la domestication ait d'abord suivi une voie commensale ou de prédation avant que les humains n'acquière l'intention d'influencer ou de modifier une espèce animale à leur profit.

Créant des liens de plus en plus étroits entre l'agriculture et la société, les processus de domestication, puis de sélection, s'accompagnent d'une évolution des sociétés humaines. L'augmentation des rendements a rendu les systèmes de production agricole plus dépendants d'un investissement continu en travail, aboutissant à une forme de servitude. La domestication du cheval a eu un impact important sur la mobilité des populations humaines, celle du bovin sur les capacités de travail dans les champs.

La génétique des domestications

Quelles ont été les espèces concernées par la domestication ? Comment identifier l'ancêtre sauvage ? Quelles sont les propriétés particulières, morphologiques ou physiologiques qui peuvent la caractériser ? De quels gènes et de quelles modifications de ceux-ci s'agit-il ? Les organismes domestiqués ont-ils été particulièrement isolés ou ont-ils entretenu des échanges génétiques avec leur ancêtre sauvage (Hunter 2018) ? Etc.

L'analyse de la **phylogénie** des espèces animales ou végétales ne montre pas une répartition aléatoire des espèces domestiquées. C'est particulièrement net chez les animaux où l'on constate que les mammifères domestiqués dits « de rente » ne sont issus que d'une petite fraction de la diversité **phylogénétique** et phénotypique des mammifères, avec une surreprésentation de l'ordre des Artiodactyla (*Bovidae* : bovins, caprins, ovins ; *Suidae* : porcins, etc.), et quelques espèces issues des ordres de Rodentia (cochon d'Inde), Lagomorpha (lapin) et Perissodactyla (cheval, âne). Les autres espèces domestiques sont essentiellement de l'ordre des Carnivora, proches phylogénétiquement des Artiodactyla et des Perissodactyla (dans le groupe des Ferungulata). Certains auteurs ont analysé conjointement la position phylogénétique et les particularités biologiques ou écologiques des espèces domestiquées, animales ou végétales, et ont conclu à l'existence d'une prédisposition de certaines espèces par rapport à d'autres (Milla *et al.* 2018). De la domestication des différentes céréales (blé, orge, riz, maïs, sorgho, mil), caractérisée par la perte de la dispersion spontanée des grains et de leur dormance et de l'augmentation de leur taille, a émergé le concept de « **syndrome de domestication** » : caractéristiques communes reposant sur un nombre limité de mutations, mais n'impliquant pas une identité de ces mutations. Ce concept n'est valable que si l'on admet aussi que les caractéristiques varient selon le type d'espèce et l'usage : la domestication du chou et de la navette a conduit à de multiples types différents pour la consommation de feuilles, de racines, de tiges, d'inflorescences ou la production d'huile alimentaire ou pour l'éclairage.

Les progrès de la biologie moléculaire et de la bio-informatique permettent d'accéder à une connaissance fine du génome qui a révolutionné la réponse aux questions ci-dessus. En particulier, l'étude de l'ADN ancien permet d'attribuer aux restes archéologiques des caractères qui n'apparaissent pas à travers la morphologie ou la composition chimique, comme la couleur du pelage ou la fécondité, lorsque l'on dispose des marqueurs génétiques correspondants (Frantz *et al.* 2020 ; Przelomska *et al.* 2020). Il est maintenant possible de comparer des génomes anciens et récents, provenant d'individus domestiques ou sauvages, échantillonnés dans différentes régions du monde, afin d'estimer la taille de la population impliquée dans le processus initial de domestication, de préciser le lieu, ou les lieux, de la domestication d'une espèce, d'identifier les gènes ou les régions chromosomiques modifiées par ce processus, ou encore de retracer l'histoire des populations après leur domestication. Un enjeu important est de pouvoir distinguer les variants génétiques, favorisés par la domestication, de ceux qui ont évolué au hasard sous l'effet de la dérive génétique, ou encore de ceux dont la fréquence a évolué en réponse à la sélection récente. Dans la foulée de la domestication, les espèces ont été structurées en races animales ou en variétés végétales, mais peuvent aussi encore avoir des échanges avec leur ancêtre sauvage. Les méthodes de la génétique et, lorsque cela est possible, l'ADN ancien, permettent de faire la part des choses parmi tous les échanges qui se sont produits au fil du temps.

La domestication est donc un processus fascinant qui suscite des travaux dans les domaines de l'archéologie, la sociologie, l'écologie, et la génétique. Cet ouvrage a pour objectif d'illustrer l'apport des méthodes les plus modernes d'analyse de la génétique et de la génomique à la connaissance historique des domestications, de leurs nature et diversité biologiques, à partir des exemples de douze espèces ou groupes d'espèces des mondes animal, végétal et des micro-organismes, traités par des spécialistes reconnus au niveau mondial.

Bibliographie

- Frantz, L.A., Bradley, D.G., Larson, G., Orlando, L. (2020). Animal domestication in the era of ancient genomics. *Nature Reviews Genetics*, 21(8), 449–460 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1038/s41576-020-0225-0>.
- Hunter, P. (2018). The genetics of domestication. *EMBO reports*, 19(2), 201–205. doi:10.15252/embr.201745664.
- Larson, G., Fuller, D.Q. (2014). The Evolution of Animal Domestication. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 115–136. doi:10.1146/annurev-ecolsys-110512-135813.

- Milla, R., Bastida, J.M., Turcotte, M.M., Jones, G., Violle, C., Osborne, C.P., Chacón-Labela, J., Sosinski Jr., E.E., Kattge, J., Laughlin, D.C., Forey, E., Minden, V., Cornelissen, J.H.C., Amiaud, B., Kramer, K. *et al.* (2018). Phylogenetic patterns and phenotypic profiles of the species of plants and mammals farmed for food. *Nat Ecol Evol*, 2, 1808–1817 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0690-4>.
- Przelomska, N.A., Armstrong, C.G., Kistler, L. (2020). Ancient plant DNA as a window into the cultural heritage and biodiversity of our food system. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 74. doi:10.3389/fevo.2020.00074.
- Purugganan, M.D., Fuller, D.Q. (2009). The nature of selection during plant domestication. *Nature*, 457(7231), 843–848. doi:10.1038/nature07895.
- Vigne, J.D. (2015). Early domestication and farming: what should we know or do for a better understanding. *Anthropozoologica*, 50(2), 123–150 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.5252/az2015n2a5>.
- Willcox, G., Stordeur, D. (2012). Large-scale cereal processing before domestication during the tenth millennium cal BC in northern Syria. *Antiquity*, 86, 99–114 [En ligne]. Disponible à l'adresse : <http://antiquity.ac.uk/ant/086/ant0860099.htm>.