

Si les scientifiques débattent avec véhémence sur le fossile qui représenterait la plus ancienne incarnation du genre *Homo*, ils s'accordent sur le fait que les premiers hominines présentant des proportions équivalentes aux nôtres sont apparus il y a moins de deux millions d'années. À peu près à la même époque, des hominines se sont répandus dans de nombreuses parties de l'Eurasie à partir de l'Afrique. Ces individus marchaient debout et à grandes enjambées, vivaient dans la savane dégagée, loin de l'abri de la forêt, et avaient très probablement une alimentation riche en ressources animales. Les cerveaux des premiers *Homo* étaient à peine plus volumineux que ceux des premiers bipèdes, mais il y a un million d'années, le cerveau des espèces du genre *Homo* avait déjà doublé et, il y a 200 000 ans, il avait de nouveau presque doublé.

Cette vitesse d'accroissement stupéfiante a été identifiée chez au moins trois lignées indépendantes du genre *Homo* : celles qui ont conduit respectivement à *Homo neanderthalensis* en Europe, à *Homo erectus* en Asie orientale et à *Homo sapiens* en

Afrique. Ces tendances parallèles indiquent non seulement que le fait d'avoir un grand cerveau a conféré un avantage de survie, mais aussi que l'augmentation de la taille du cerveau a concerné l'ensemble du genre *Homo* et non pas la seule lignée qui a conduit à *Homo sapiens*. Elle suggère aussi qu'il y a eu une course aux armements des espèces, car l'adoption d'armes à projectiles a fait des différents groupes d'humains les prédateurs les plus dangereux les uns pour les autres au moment même où ils étaient en concurrence pour les ressources.

Instabilités climatiques

L'explication classique du développement rapide du cerveau chez les hominines, privilégiée par les psychologues de l'évolution, est connue sous le nom de coévolution des gènes et de la culture. Ce processus implique l'action constante de la sélection naturelle sur des générations successives d'individus, avec une puissante rétroaction positive de l'innovation dans les sphères biologiques et culturelles. À mesure que des individus dotés de cerveaux plus déve-

loppés prospéraient au fil des générations, la population serait devenue plus intelligente ; tour à tour, elle aurait produit des outils et d'autres innovations qui auraient contribué à son adaptation encore plus efficace à l'environnement. Dans ce modèle, l'action conjointe des gènes et de la culture au sein d'une même lignée aurait obligé nos prédécesseurs humains à devenir plus intelligents et à adopter un comportement plus complexe et les aurait prédisposés à une évolution plus rapide.

Toutefois, à la réflexion, il a sans doute fallu plus que cela. Une difficulté de ce scénario est qu'il suppose que les pressions de sélection (les contraintes auxquelles les espèces se sont adaptées) sont restées constantes durant de longues périodes. Or le genre *Homo* a évolué pendant une période d'âges glaciaires, au cours de laquelle la calotte glaciaire arctique a périodiquement avancé jusqu'à la latitude de New York et du Nord de l'Angleterre dans l'hémisphère Nord, tandis que l'hémisphère Sud connaissait des périodes d'une extrême aridité. Dans de telles instabilités environnementales, aucune pression de sélection n'a pu

Comment la culture influe sur notre évolution

La culture matérielle n'est pas la seule forme de culture qui a influencé l'évolution humaine. La culture au sens large, c'est-à-dire englobant le social, le politique, le religieux, les valeurs et représentations du monde, interagit avec notre évolution biologique, et ce par divers mécanismes.

Les premiers travaux qui ont mis en avant cette interaction datent des années 1970. On parlait alors d'évolution bioculturelle : l'homme modifie son environnement et, en retour, subit des pressions de sélection liées au nouvel environnement. Des individus portant une mutation avantageuse survivent mieux, transmettant leur mutation au fil des générations. Ce processus est lent, mais laisse des traces importantes dans notre génome. Par exemple, certains variants génétiques, moins sensibles aux répercussions de la pollution environnementale sur la fertilité humaine, augmentent en fréquence.

Au-delà de ces mécanismes de sélection, la culture agit sur la diversité génétique des populations et donc, à terme, sur leur évolution. Trois mécanismes ont été identifiés. Tout d'abord, dans de nombreuses sociétés, les échanges de conjoints entre les populations ne se font pas au hasard. Ainsi, la langue influe sur les échanges matrimoniaux : nous avons montré que lorsque plusieurs populations de langues différentes coexistent, les échanges entre populations de langues différentes sont réduits. De même, la culture peut contrôler les échanges matrimoniaux à tel point que des flux asymétriques s'opèrent entre

populations. Des freins religieux limitent aussi les échanges de conjoints. La culture joue ici sur la différenciation génétique des populations : en modulant les échanges génétiques, elle conditionne les différences génétiques entre populations.

L'organisation sociale agit aussi sur la diversité génétique. Les sociétés ont des règles d'échanges matrimoniaux, de résidence, de filiation. Plusieurs travaux, dont les nôtres, ont montré que lorsque ces règles sont suivies, elles agissent sur la diversité génétique dans et entre les populations.

Enfin, la transmission culturelle du succès reproducteur joue un rôle important. Dans toutes les populations, le succès reproducteur, c'est-à-dire le nombre d'enfants atteignant l'âge de se reproduire, varie d'un individu à l'autre. Souvent, il dépend de facteurs culturels transmis. Par

exemple, chez les Yanomami, en Amérique du Sud, un homme de haut statut social a un plus fort succès reproducteur, car il a plus de femmes. Son statut est transmis à son fils qui, à son tour, aura un fort succès reproducteur. Dans nos sociétés, le succès reproducteur dépend de la richesse. Par ce mécanisme, les variants génétiques de certains individus sont mieux transmis que d'autres, non pas pour des avantages biologiques qu'ils conféreraient, mais en tant que passagers pris en auto-stop par la culture.

La culture est donc un facteur important de l'évolution humaine. En modulant notre diversité génétique, elle agit sur notre réservoir de potentialité adaptative – réservoir qui pourra être utile dans un nouveau contexte écologique, vraisemblablement créé par l'homme...

– Éveline Heyer
UMR 7206, MNHN, Paris

se maintenir. Plus nos connaissances sur ces oscillations climatiques progressent, plus nous réalisons à quel point les anciens environnements de nos ancêtres ont dû être instables. Des carottes extraites des calottes glaciaires et des boues du fond océanique révèlent que l'amplitude des oscillations a augmenté depuis environ 1,4 million d'années. Partout, les populations d'hominines ont donc dû réagir fréquemment à de brusques changements climatiques.

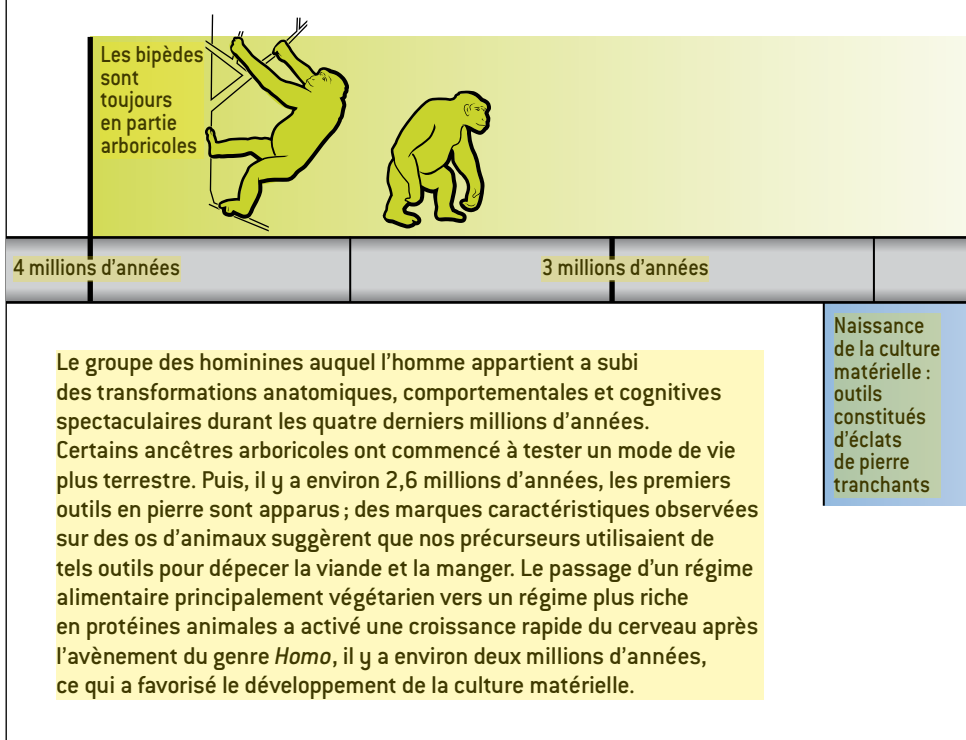
Des innovations sporadiques

Une autre difficulté de l'explication classique concerne le registre matériel lui-même. Au lieu de livrer le récit d'une complexité technologique croissante au cours des deux derniers millions d'années, les découvertes archéologiques suggèrent que l'innovation a été très sporadique. Par exemple, plusieurs centaines de milliers d'années, voire un million, pouvaient s'écouler entre l'introduction de deux nouveaux types d'innovations, et peu d'améliorations avaient lieu entre les deux. Les hominines de cette époque semblent avoir réagi au changement climatique en adaptant les anciens outils à de nouveaux usages, plus qu'en inventant de nouveaux genres d'outils.

Rien ne prouve non plus que les processus cognitifs des hominines se sont perfectionnés continuellement au fil du temps. Même lorsque des espèces du genre *Homo* à cerveau plus développé sont apparues, des technologies et des modes de vie plus anciens ont subsisté ; et quand de nouvelles manières de procéder sont apparues, cela s'est produit par intermittence au sein des espèces existantes, et non pas *via* l'introduction de nouvelles espèces.

En particulier, les preuves d'une cognition symbolique moderne ont émergé de façon plutôt soudaine, et très tardivement. Les objets à vocation symbolique les plus anciens répertoriés (deux plaques d'ocre aplanies gravées de motifs géométriques, voir la figure 2) sont apparus dans la grotte de Blombos, en Afrique du Sud, il y a environ 77 000 ans, bien après l'entrée en scène de *Homo sapiens* (il y a quelque 200 000 ans). Les motifs étant trop réguliers pour être aléatoires, les paléontologues pensent qu'ils constituent des informations codées. Ces apparitions sont si soudaines qu'elles ne sauraient être la marque d'une avancée intellectuelle graduelle, au fil des générations.

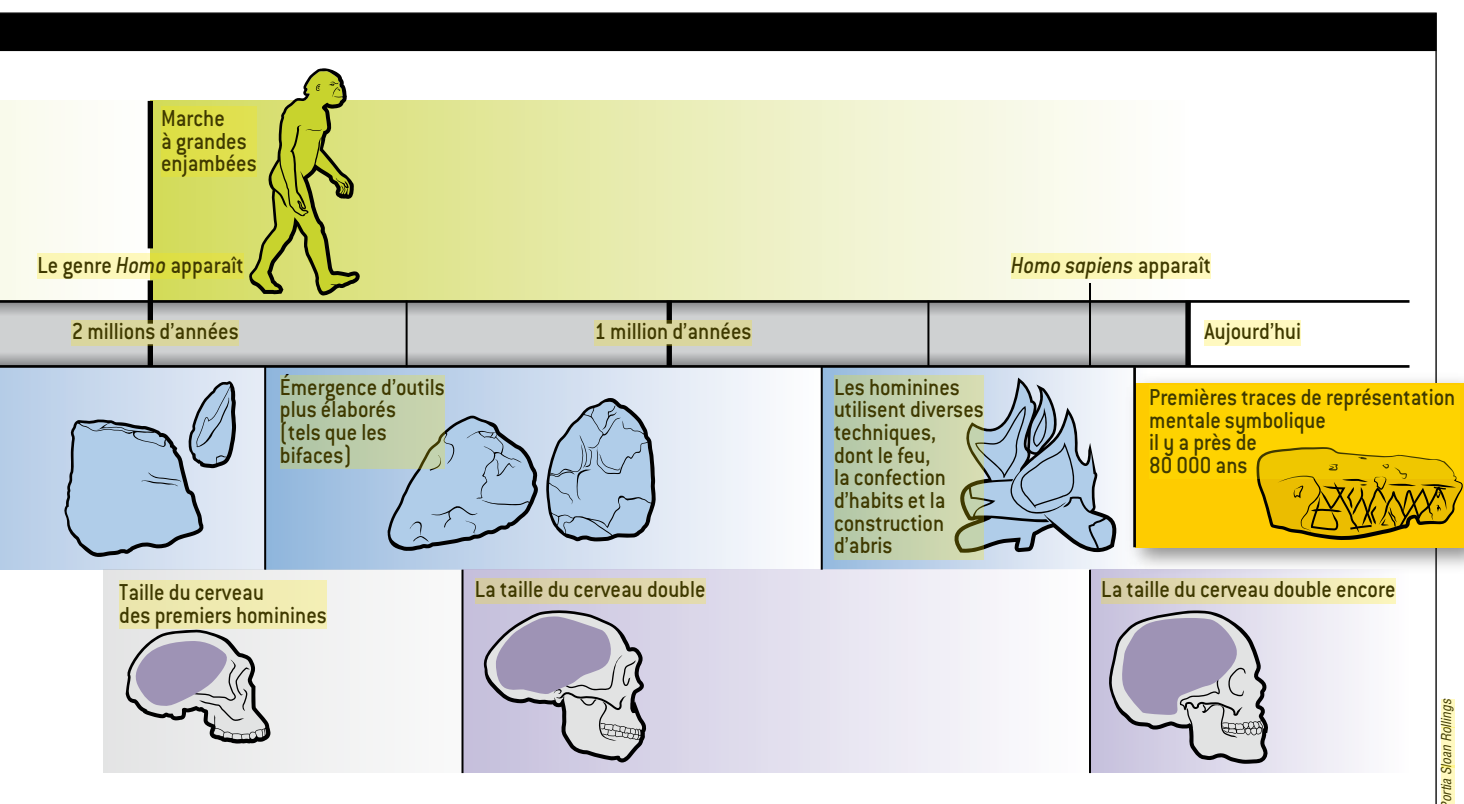
UNE HISTOIRE DE L'INNOVATION



Il doit exister une taille de population qui favorise l'incorporation durable d'innovations tant génétiques que culturelles.

Dès lors, l'explication de l'évolution rapide des hominines à l'époque des glaciations est à chercher ailleurs que dans la progression linéaire d'une seule lignée humaine. Bien sûr, dans cette nouvelle interprétation, certains ingrédients – les pressions environnementales et la culture matérielle – seront les mêmes ; simplement, ils agiront différemment. D'autres facteurs doivent être à l'œuvre, notamment la taille des populations. Une population vaste et dense a trop d'inertie génétique pour être régulièrement poussée dans une direction donnée. En revanche, de petites populations isolées se différencient les unes des autres. Il doit donc exister une taille de population intermédiaire qui favorise l'incorporation durable d'innovations, tant génétiques que culturelles.

De nos jours, la population humaine est sédentaire, énorme et distribuée continuellement sur toutes les régions habitables du globe ; mais à l'époque des glaciations, les hominines étaient des chasseurs cueilleurs nomades, clairsemés sur les continents eurasiens et africains. Le changement climatique a constamment frappé ces petites populations locales. Les écarts de température et d'humidité, et même les fluctuations du niveau des mers et des lacs, avaient de



graves conséquences sur la disponibilité des ressources locales, modifiant la végétation et poussant les animaux à migrer. Les lieux où vivaient les hominines devenaient souvent hostiles, voire inhabitables, avant le retour de conditions plus clémentes.

Un isolement des groupes propice à la spéciation

Il y a entre un million d'années et 700 000 ans, des hominines ont acquis diverses technologies, allant de la fabrication d'outils à la cuisson des aliments et à la construction d'abris. Ces technologies leur auraient permis d'exploiter l'environnement plus efficacement que des espèces plus archaïques et de dépasser leurs limites physiologiques. Grâce à elles, ils auraient pu élargir les environnements qu'ils occupaient.

Durant les périodes clémentes, ces populations se seraient étendues et auraient occupé des régions marginales, inaccessibles sans la technologie qu'ils avaient acquise. Et lorsque les conditions climatiques se détérioraient, la culture aurait constitué une solution tampon incomplète pour lutter contre les éléments plus rudes. De nombreuses populations auraient alors vu leur taille décliner et se seraient fragmentées.

Les groupes isolés ainsi formés auraient présenté des caractéristiques idéales à la fois pour fixer des nouveautés génétiques et culturelles et pour connaître une spéciation subséquente. Les populations modifiées se seraient de nouveau étendues et seraient entrées en contact les unes avec les autres au gré des améliorations climatiques. Si une spéciation avait eu lieu, une compétition se serait probablement produite, conduisant à l'élimination sélective de certaines populations. Si la spéciation avait été incomplète ou inexistante, toute nouveauté génétique aurait été incorporée dans les populations fusionnées. De toute façon, un changement aurait eu lieu.

Dans les conditions perturbées de l'époque des glaciations, ce processus se serait répété de nombreuses fois, préparant la voie à une évolution exceptionnellement rapide, influencée par la possession d'une culture matérielle. Une fois la stabilité revenue, nous nous sommes retrouvés seuls, heureux bénéficiaires fortuits de progrès cognitifs, d'innovations culturelles et de changements climatiques, qui nous ont permis d'éliminer la concurrence d'autres hominines en un temps record, ou d'y survivre.

L'acquisition de notre mode unique de pensée symbolique a constitué un avantage certain sur nos concurrents. Cette acquisition semble s'être produite après l'apparition de notre espèce, *Homo sapiens*, et a très probablement été incitée par un stimulus culturel : l'invention du langage.

Cette idée d'une évolution dans laquelle notre espèce serait apparue au cours d'une séquence rapide d'événements aléatoires, indépendants des qualités spécifiques de nos ancêtres, est bien moins spectaculaire que l'idée classique d'un perfectionnement graduel au fil du temps, mais elle est plausible : malgré toutes ses qualités, *Homo sapiens* est une espèce imparfaite.

Considérer notre espèce comme le résultat d'un accident de l'évolution contient aussi une leçon profonde : si, à cause de notre composante culturelle, nous n'avons pas été modelés par l'évolution autant que d'autres espèces animales, si, avec *Homo sapiens*, l'évolution n'a pas conduit à un être parfaitement adapté à son environnement et à des tâches précises, nous disposons en retour d'un libre arbitre que n'ont pas d'autres espèces. Nous pouvons faire des choix concernant notre comportement. Et il est de notre devoir d'en assumer la responsabilité. ■