

Préhistoire



Les origines de la CRÉATIVITÉ

Heather Pringle

De nouvelles preuves archéologiques d'ingéniosité indiquent que la créativité artistique et technique est apparue bien plus tôt qu'on ne le pensait.

L'ESSENTIEL

- On a longtemps cru que la capacité des humains à innover était apparue il y a environ 40 000 ans.
- Mais ces dernières années, des découvertes archéologiques ont montré que nos ancêtres ont eu des éclairs de génie bien avant cette époque.
- La capacité humaine à innover serait apparue peu à peu sur une centaine de milliers d'années, stimulée par des facteurs biologiques et sociaux.

David Palumbo

A chevée au début du XVI^e siècle, *La Joconde* possède une beauté mystérieuse que l'on ne retrouve sur aucun portrait antérieur. Pour produire cette œuvre, Léonard de Vinci développa une nouvelle technique picturale, le *sfumato*, qui atténue les contours. Sur plusieurs années, il appliquait, vraisemblablement au doigt, de minces couches de vernis translucides sur la peinture. En empilant jusqu'à 30 couches, de Vinci adoucissait les lignes et les gradations de couleurs jusqu'à ce que la composition semble recouverte d'un voile de fumée.

La Joconde est le fruit du travail d'un génie inventif, un chef-d'œuvre au même titre que la musique de Mozart, les bijoux de Fabergé ou les chorégraphies de Martha Graham. Mais ces œuvres ne sont que les manifestations les plus connues d'une caractéristique que l'on associe depuis longtemps au cerveau humain : la capacité de créer quelque chose de nouveau, le talent pour améliorer sans cesse les projets et les techniques, qu'il s'agisse des récentes

voitures japonaises à zéro émission ou des derniers engins envoyés dans l'espace.

La façon dont les hommes ont acquis cette capacité infinie de création fait l'objet de nombreux travaux scientifiques. Car l'homme n'a pas toujours produit un tel foisonnement d'inventions. La lignée de l'homme moderne est apparue en Afrique il y a environ six millions d'années, mais durant près de 3,4 millions d'années, ses premiers membres ont laissé peu de témoignages d'innovation. Cela suggère qu'ils se procuraient de la nourriture à la main, ou avec des outils rudimentaires qui ne se sont pas conservés, des bâtons par exemple.

Puis des hominidés (hominidés non arboricoles) nomades ont fabriqué des outils coupants en taillant des galets avec des pierres. Cet acte témoigne d'une étonnante ingéniosité. Mais nos ancêtres semblent avoir utilisé le même type de hache multifonction (un biface) pendant les 1,6 million d'années suivantes, à quelques légères modifications près.

■ L'AUTEUR



Heather PRINGLE est journaliste scientifique au Canada. Elle collabore régulièrement au magazine *Archeology*.

La mode à Blombos

Même il y a 72 000 ans, la mode évoluait. C'est ce qu'ont montré Marian Vanhaeren, de l'Université de Bordeaux, et ses collègues sur le site de Blombos, en Afrique du Sud. En reproduisant expérimentalement les traces d'usure identifiées au microscope sur des ornements en coquillage, ils ont reconstitué l'agencement des perles et ont montré que la manière de les attacher a changé au cours du temps. Les parures des couches plus profondes étaient enfilées en continu, tandis que celles des couches supérieures étaient attachées par paires.



© Vanhaeren/d'Errico

Quand l'esprit de l'homme a-t-il commencé à bouillonner d'idées artistiques et techniques nouvelles? Jusqu'à récemment, la plupart des préhistoriens penchaient pour le début du Paléolithique supérieur, il y a 40 000 ans, époque à laquelle *Homo sapiens* produit en Europe des colliers en coquillages, des peintures d'animaux de l'âge de glace sur les parois de grottes, des armes complexes en silex, en bois de renne et en ivoire. Certains paléontologues ont même pensé pendant un temps qu'une mutation génétique aurait été la cause de ce bond apparent de la cognition humaine.

Une literie vieille de 77 000 ans

Depuis, cette théorie de la mutation a été abandonnée. Durant la dernière décennie, les préhistoriens ont découvert des preuves bien plus anciennes d'art et de techniques avancées, suggérant que la capacité de l'homme à inventer de nouvelles idées est apparue beaucoup plus tôt qu'on ne le pensait – avant même l'apparition d'*Homo sapiens* il y a 200 000 ans. Elle aurait ensuite été latente pendant plusieurs millénaires avant d'exploser en Afrique et en Europe. Ainsi, notre capacité à innover n'aurait pas éclaté d'un coup, mais aurait monté en puissance au cours de centaines de milliers d'années, alimentée par un mélange complexe de facteurs biologiques et sociaux.

Quand la pensée humaine a-t-elle commencé à sortir des sentiers battus? Quels facteurs ont convergé pour attiser notre créativité? Le scénario qui se dessine est le fruit d'une étroite collaboration d'archéologues, anthropologues, paléontologues spécialisés dans l'étude de la cognition et primatologues. Pour le comprendre, nous suivrons pas à pas leur enquête, fondée sur plusieurs faisceaux d'indices issus de leurs disciplines, à commencer par la preuve que les racines biologiques de notre créativité sont fort anciennes.

Les scientifiques ont longtemps considéré l'utilisation de symboles comme le principal indicateur de la cognition de l'homme moderne, en grande partie parce qu'elle atteste d'une faculté de langage – une spécificité de l'espèce humaine. Ainsi, l'art pariétal du Paléolithique supérieur indique sans équivoque l'existence, à l'époque, d'individus dotés de capacités

cognitives comparables aux nôtres. Mais plus récemment, les experts ont recherché des traces d'autres formes de comportement moderne et de ses antécédents dans les vestiges archéologiques – et ont obtenu d'étonnantes réponses.

L'archéologue Lyn Wadley, de l'Université du Witwatersrand à Johannesburg, en Afrique du Sud, a consacré une grande partie de sa carrière à étudier la cognition de nos ancêtres. Ses recherches l'ont conduite, dans les années 1990, à fouiller la grotte de Sibudu, à environ 40 kilomètres au Nord de Durban, en Afrique du Sud. Il y a deux ans, son équipe a découvert à cet endroit une couche constituée d'un étrange matériau végétal fibreux et blanc. Pour L. Wadley, cette pâte claire et brillante ressemblait aux anciennes literies – des joncs et autres végétaux que les hommes, ultérieurement, disposaient sur le sol pour s'asseoir ou dormir. Mais cette couche pouvait aussi avoir été formée par des feuilles emportées par le vent. Pour trancher, une seule solution : emballer la couche entière dans une enveloppe protectrice en plastique et la rapporter au laboratoire pour la dater et étudier sa composition.

L'entreprise s'est révélée payante. En décembre 2011, L. Wadley et ses collègues ont montré qu'il y a 77 000 ans – soit presque 50 000 ans plus tôt que les exemples de cette technique rapportés auparavant –, les occupants de Sibudu se confectionnaient des literies avec les feuilles d'une unique espèce végétale, sélectionnée parmi les nombreuses plantes de la région. Ils semblaient même avoir une connaissance approfondie de la végétation locale : les feuilles choisies provenaient de *Cryptocarya woodii*, un arbre contenant des traces d'insecticides et de larvicides naturels efficaces contre les moustiques vecteurs de maladies mortelles aujourd'hui.

L'esprit créatif des habitants de Sibudu ne s'arrêtait pas là. Ils concevaient probablement des pièges pour capturer de petites antilopes, dont les restes jonchent le site, et fabriquaient des arcs et des flèches pour abattre des proies plus dangereuses, à en juger par la taille, la forme et les traces d'usure de plusieurs pointes de pierre provenant de cette grotte. En outre, les chasseurs de Sibudu élaboraient divers composés chimiques. C'est ce qu'a découvert l'équipe de L. Wadley en analysant des résidus noirs observés sur des pointes de pierre provenant de la grotte. Les résidus

LE GÉNIE EN GESTATION

Des exemples précoces d'inventivité technique et artistique indiquent que la créativité de l'homme a discrètement mûri pendant des centaines de milliers d'années avant de s'épanouir il y a environ 90 000 à 60 000 ans en Afrique, et 40 000 ans en Europe. Des facteurs sociaux, dont l'accroissement de la population, ont probablement amplifié les capacités de nos ancêtres à innover, à la fois en augmentant les chances pour qu'un individu du groupe puisse trouver une nouvelle technique et en favorisant les liens entre groupes, ce qui leur permettait d'échanger des idées. Ce parcours chronologique recense les plus anciennes preuves connues d'innovations clés.

Il y a 164 000 ans

Outils en pierre traités par la chaleur, provenant du site de Pinnacle Point, en Afrique du Sud.



Il y a 2,6 millions d'années

Éclats en pierre taillés provenant de Gona, en Éthiopie.

Il y a 3,4 millions d'années

Os d'animaux avec traces de boucherie provenant de Dikika, en Éthiopie.

Il y a 1,76 million d'années

Biface [outil de pierre taillé sur ses deux faces] provenant de Turkana, au Kenya.



Il y a 1 million d'années

Restes d'os et de végétaux brûlés, preuve d'un feu contrôlé, issus de la grotte de Wonderwerk, en Afrique du Sud.

Il y a 500 000 ans

Outils composites – pointes en pierre fixées sur des hampes en bois – provenant du site de Kathu Pan 1, en Afrique du Sud.

Il y a 71 000 ans

Pointes de projectiles provenant du site de Pinnacle Point, en Afrique du Sud.



Il y a 100 000 à 75 000 ans

Ocre [oxyde de fer] gravée de Blombos, en Afrique du Sud.



Il y a 77 000 ans

Literie insecticide provenant de la grotte de Sibudu, en Afrique du Sud.

Il y a 40 000 à 30 000 ans

Aiguilles à coudre provenant de Kostenki, en Russie.



Il y a 43 000 à 42 000 ans

Instruments de musique [flûtes] provenant de la grotte de Geissenklösterle, en Allemagne.



Il y a 41 000 à 37 000 ans

Peintures pariétales d'El Castillo, en Espagne.

Il y a 40 000 à 35 000 ans

Statuette en ivoire de Hohle Fels, en Allemagne.



étaient des traces de colles constituées de multiples ingrédients qui permettaient de fixer les pointes sur des hampes en bois. Les archéologues ont alors entrepris de reproduire expérimentalement ces colles en mélangeant des particules d'ocre de différentes tailles à des gommages végétales et en chauffant ces mélanges sur des feux de bois. Avec succès ! Il y a 70 000 ans, les occupants de Sibudu étaient « des chimistes, alchimistes et pyrotechniciens très compétents », conclut l'équipe de L. Wadley dans son article.

Ailleurs en Afrique du Sud, d'autres chercheurs ont relevé des traces de nombreuses inventions précoces. Les chasseurs-cueilleurs qui habitaient la grotte de Blombos il y a 100 000 à 70 000 ans, par exemple, gravaient des motifs sur de gros morceaux d'ocre. Ils fabriquaient des poinçons en os, peut-être pour façonner des vêtements en peau. Ils se paraient de colliers de perles chatoyantes faites de coquillages et, dans un lieu dédié, réduisaient en poudre de l'ocre rouge et l'emmagasinaient dans les plus anciens récipients connus, faits de coquilles d'ormeaux. Plus loin à l'Ouest, sur le site de Pinnacle Point, des individus travaillaient la pierre il y a 164 000 ans, chauffant une roche locale, la silcrète, sur un feu contrôlé, pour la transformer en un matériau brillant, plus facile à tailler.

En outre, les préhistoriens ont découvert que l'ingéniosité technique n'était pas l'apanage de l'homme moderne : d'autres hominins ont eu des éclairs de créativité. Dans le Nord de l'Italie, l'équipe de Paul Mazza, de l'Université de Florence, a montré que les Néandertaliens, apparus en Europe il y a environ 300 000 ans, élaboraient une colle à base de goudron d'écorce de bouleau pour fixer des éclats de pierre sur des manches en bois, fabriquant ainsi des outils emmanchés il y a environ 200 000 ans. De même, en novembre dernier, Jayne Wilkins, de l'Université de Toronto, au Canada, et ses collègues ont montré que les pointes de pierre provenant du site de Kathu Pan 1, en Afrique du Sud, constituaient autrefois les extrémités de lances vieilles de 500 000 ans qui appartenaient sans doute à *Homo heidelbergensis*, le dernier ancêtre commun de l'homme de Neandertal et de *Homo sapiens*. Et dans la grotte de Wonderwerk, toujours en Afrique du Sud, une couche ancienne contenant des cendres de végétaux et des fragments d'os calcinés suggère qu'il y a un million d'années, un hominidé encore plus



LES FOUILLES DE LA GROTTTE DE SIBUDU, en Afrique du Sud (*ci-dessus*), ont apporté la preuve que ses occupants fabriquaient des literies (*ci-contre en haut*) à partir de plantes insecticides (*ci-contre en bas*) il y a environ 77 000 ans – soit 50 000 ans plus tôt que les exemples de cette technique rapportés auparavant.

lointain, *Homo erectus*, a appris à allumer des feux pour se réchauffer et se protéger des prédateurs.

Même nos ancêtres les plus éloignés étaient capables d'avoir des idées innovantes. Sur deux sites proches de la rivière Kada Gona en Éthiopie, une équipe dirigée par le paléanthropologue Sileshi Semaw, de l'Université de l'Indiana, à Bloomington aux États-Unis, a découvert les plus anciens outils en pierre connus – des couperets vieux de 2,6 millions d'années utilisés par *Australopithecus garhi* ou l'un de ses contemporains, sans doute pour détacher la viande des carcasses d'animaux.

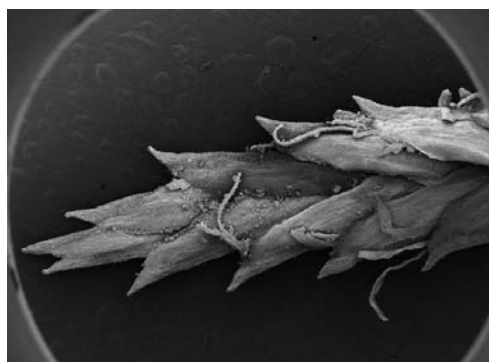
Cognition et création

Aussi impressionnants que soient ces premiers éclairs de créativité, l'immense disparité des innovations, tant en quantité qu'en qualité, entre les hommes modernes et nos lointains ancêtres demande une explication. Quelles modifications cérébrales ont entraîné cette césure entre l'homme moderne et ses prédécesseurs ? En étudiant des images tridimensionnelles de boîtes crâniennes d'anciens hominins et en examinant le cerveau de nos plus proches parents vivants – les chimpanzés et les bonobos, dont les ancêtres se

sont séparés de notre lignée il y a environ six millions d'années –, les paléontologues commencent à apporter quelques bribes de réponses. Leurs données montrent que la substance grise de l'homme a considérablement évolué au cours du temps.

De façon générale, la sélection naturelle a avantagé les humains ayant un cerveau volumineux. Alors que la capacité crânienne moyenne de nos parents australopithèques est estimée à 450 centimètres cubes, à peu près comme chez certains chimpanzés, celle de *Homo erectus* avait plus que doublé il y a 1,6 million d'années, avec 930 centimètres cubes en moyenne. Et il y a 100 000 ans, *H. sapiens* avait une capacité moyenne de 1 330 centimètres cubes. On estime que quelque 100 milliards de neurones traitaient l'information et la transmettaient le long de presque 165 000 kilomètres de fibres nerveuses myélinisées et à travers 10^{14} synapses. Ces évolutions de la capacité crânienne des hominins suivent celles des vestiges archéologiques. Pour Dean Falk, paléontologue de l'Université d'État de Floride, il semble bien que la productivité technique ou intellectuelle augmente avec le volume du cerveau.

Ce n'est pas tout. À l'Université de Californie à San Diego, l'anthropologue



Avec l'aimable autorisation de l'Université de Wiviersand, Johannesburg

caractéristique identifiable de ce buisson. Mais *Homo erectus*, dont la population neuronale est plus importante, aurait sans doute codé de nombreux aspects de l'épisode, incluant les pointes aiguës des épines et sa propre chair déchirée. Supposons alors que cet hominidé se mette à chasser. On peut imaginer que son besoin de tuer des proies aurait activé toutes les aires de la mémoire qui codent la chair blessée, et ces pensées lui auraient rappelé sa rencontre avec les épines pointues. Cette association lui aurait inspiré une arme : une lance à l'extrémité très pointue.

Toutefois, la survie des hominidés à gros cerveau dépendait d'une pensée analytique – le mode par défaut. Aussi nos ancêtres ont-ils dû développer une façon de passer « en douceur » d'un mode de pensée à l'autre. Selon L. Gabora, chez *Homo sapiens*, le réglage fin de ce mécanisme – de faibles variations de la concentration des molécules véhiculées d'un neurone à l'autre (des neurotransmetteurs) – s'est fait en plusieurs dizaines de milliers d'années. Alors seulement, *Homo sapiens* a pu tirer un réel avantage créatif de son gros cerveau.

Avec ses étudiants, L. Gabora teste à présent ces hypothèses sur un réseau neuronal artificiel. Grâce à un modèle informatique, ils simulent la capacité du cerveau à basculer entre le mode analytique et le mode associatif afin de comprendre comment cette capacité permettrait à quelqu'un de sortir d'une routine cognitive. Une fois cette pièce du puzzle biologique mise en place – il y a peut-être un peu plus de 100 000 ans –, l'esprit de nos ancêtres n'attendait plus que les bonnes circonstances sociales pour développer sa part créative.

En 1987, dans le parc national de Taï en Côte d'Ivoire, deux primatologues de l'Université de Zurich – Christophe et Hedwig Boesche – ont observé un comportement jamais décrit auparavant chez un groupe de chimpanzés recherchant de la nourriture. Près d'un nid de fourmis légionnaires, une femelle chimpanzé s'arrêta et se saisit d'une longue brindille. Elle enfonce une extrémité dans le sol meuble recouvrant l'entrée du nid et attendit l'attaque des fourmis-soldats de la colonie. Quand le bataillon eut progressé d'une dizaine de centimètres le long de la brindille, la femelle chimpanzé la retira du nid, la recourba vers sa bouche et se

Katerina Semendeferi a étudié le cortex préfrontal, une partie du cerveau qui orchestre la pensée et l'action associées à la réalisation d'objectifs. En examinant cette région chez des hommes modernes ainsi que chez des chimpanzés et des bonobos, son équipe a découvert que plusieurs aires cérébrales clés ont subi une réorganisation importante au cours de l'évolution des hominidés. L'aire 10 de Brodmann, par exemple – impliquée dans la planification et la coordination des entrées sensorielles –, a presque doublé de volume après que les chimpanzés et les bonobos se sont séparés de la lignée humaine. En outre, les espaces horizontaux entre les neurones de cette aire se sont élargis de presque 50 pour cent, offrant plus de place pour établir de nouvelles connexions entre les neurones.

Déterminer comment un cerveau plus gros, réorganisé, a stimulé la créativité n'est pas simple. Mais selon Liane Gabora, psychologue de l'Université de la Colombie-Britannique, au Canada, des études psychologiques d'individus créatifs apportent un indice. Ces individus sont d'excellents rêveurs. Lorsqu'ils sont confrontés à un problème, ils laissent d'abord leur esprit

vagabonder, permettant à un souvenir ou à une pensée d'en rappeler spontanément d'autres. Cette association libre favorise des analogies et donne lieu à des pensées inédites. Ensuite, quand ces individus ont une idée de solution, ils se tournent vers un mode de pensée plus analytique. Ils se concentrent sur les propriétés les plus pertinentes et perfectionnent leur idée pour la rendre exploitable.

LE SIMPLE FAIT D'AVOIR PLUS DE NEURONES n'est pas suffisant. Il faut être capable de faire usage de toute cette substance grise supplémentaire.

Selon L. Gabora, plus un cerveau est gros, plus sa capacité d'association libre serait grande. Plus les neurones sont nombreux, plus ils coderaient de stimulus. L'augmentation du nombre de neurones pourrait aussi améliorer le codage d'un épisode, conduisant à un souvenir plus précis et multipliant les voies potentielles pour associer un stimulus à un autre. Imaginons, explique L. Gabora, qu'un hominidé effleure un buisson épineux et que des épines pointues déchirent sa chair. Un australopithèque coderait cet épisode simplement – comme une douleur légère et une

Trajectoires régionales vers la modernité

On sait aujourd'hui que des innovations que l'on attribuait à l'arrivée de l'homme de Cro-Magnon en Europe il y a 40 000 ans ont une origine plus ancienne et que bon nombre ont émergé en Afrique il y a 200 000 à 40 000 ans. Ces découvertes contredisent l'hypothèse selon laquelle notre système cognitif serait la conséquence d'une mutation génétique soudaine qui aurait modifié, il y a 50 000 ans, le fonctionnement du cerveau.

Mais sont-elles la preuve que les cultures modernes ont émergé graduellement en Afrique pour la simple raison que notre espèce est originaire de ce continent ? Rien n'est moins sûr. Ailleurs, les Néandertaliens développent de façon autonome certaines de ces innovations. De plus, des innovations que l'on repère en Afrique il y a 75 000 ans – parures en coquillages, techniques de taille de la pierre élaborées... –, disparaissent ensuite pour ne réapparaître, parfois sous des formes différentes, que plusieurs milliers, voire dizaines de milliers d'années, plus tard.

Est-il pertinent, alors, de rapprocher ces prémices de modernité, vieilles de 75 000 ans, et les cultures de chasseurs-cueilleurs, en tous points modernes, qui ont vécu en Afrique australe dans des temps historiques et au cours de la Préhistoire récente ? Tout d'abord, à quand remontent les innovations qui caractérisent ces cultures ? Jusque récemment, on

pensait que les plus anciennes traces du mode de vie des chasseurs San d'Afrique australe remontaient à 20 000 ans. Mais nos travaux sur le matériel archéologique de Border Cave, dans le KwaZulu-Natal (Afrique du Sud), ont montré que de nombreux éléments de la culture matérielle des San faisaient partie du bagage culturel des habitants de ce site il y a 44 000 ans.

Nous avons daté et analysé les objets présents dans les couches archéologiques de ce site, qui se distingue par une conservation exceptionnelle de la matière organique. Nos résultats indiquent qu'il y a 44 000 ans, les habitants de cette cavité utilisaient des bâtons à fouir (a) alourdis par des pierres perforées, comme ceux utilisés traditionnellement par les San. Ils s'ornaient, comme eux, de perles en œuf d'autruche (f) et accumulaient des entailles sur des os pour en faire des outils de comptage ou de notation (d). Ils façonnaient de fines pointes en os décorées de gravures remplies d'ocre, destinées à être emmanchées sur de petites flèches empoisonnées, utilisées à la chasse avec des arcs (c).

L'analyse chimique des résidus présents sur une baguette en bois décorée d'entailles révèle que cet objet a pu servir pour conserver et appliquer, à l'instar d'objets San utilisés dans la même fonction, un poison à base d'acide ricinoléique (b). Un morceau de

cire d'abeille, mélangée avec la résine toxique d'*Euphorbia*, a été entouré d'une cordelette en fibres d'écorce d'arbre (e). Ce « kit » pour emmancher des pointes de flèche ou des outils représente le plus ancien témoignage connu d'une utilisation de la cire d'abeille. Des résidus d'une poix produite à partir de sève découverts sur de petits éclats en pierre confirment que de tels éclats étaient utilisés dans la fabrication d'armes de chasse.

Ces découvertes, qui situent l'origine des cultures modernes telles que nous les connaissons à au moins 44 000 ans, corroborent l'idée que l'émergence des comportements dits modernes a suivi un processus non linéaire avec des pertes, des accélérations et, dans certains cas, le maintien pendant plusieurs dizaines de milliers d'années de systèmes techniques adaptés au mode de vie et à l'environnement de certaines populations. La créativité a longtemps été une réponse risquée à des pressions sélectives engendrées par des changements environnementaux. Pour comprendre les raisons qui ont poussé certains de nos ancêtres à courir ce risque, il est nécessaire de reconstituer l'histoire de l'interaction homme-environnement à l'échelle régionale.

Francesco d'Errico

Directeur de recherche au CNRS et professeur à l'Université de Bergen, en Norvège

nourrit des fourmis. Elle répéta l'opération jusqu'à satiété.

Les chimpanzés utilisent avec habileté une vaste gamme d'outils : ils ouvrent des noix avec des pierres, épongent l'eau dans le creux des arbres à l'aide de feuilles et déterrent les racines de plantes nutritives avec des bâtons. Mais ils semblent incapables de construire quoi que se soit à partir de cette connaissance ou de développer des techniques plus perfectionnées. S'ils montrent leur savoir-faire à leurs congénères, ces derniers ne l'améliorent jamais et se contentent de le reproduire. Les hommes modernes, en revanche, ne souffrent pas de telles limitations. Les idées s'empruntent, se modifient, s'ajoutent, se complexifient. Les prouesses techniques actuelles, tel l'ordinateur portable, sont le fruit de la créativité de plusieurs générations d'inventeurs.

Effet cliquet culturel

Les anthropologues nomment ce talent propre à l'homme l'effet cliquet de la transmission culturelle. Il nécessite, avant tout, la capacité de transmettre la connaissance d'un individu à l'autre, ou d'une génération à la suivante, jusqu'à ce qu'émerge l'idée d'un perfectionnement. En mars 2012, Lewis Dean, un primatologue actuellement à la Société physiologique de Londres, et ses collègues ont révélé pourquoi les êtres humains ont la capacité de faire émerger une idée de cette façon, et pas les chimpanzés ou les singes capucins.

L. Dean et son équipe ont conçu un casse-tête à trois niveaux de difficulté. Ils ont présenté ce dispositif à des groupes de chimpanzés au Texas, de singes capucins en France et à des enfants de maternelle en Angleterre. Un seul des 55 primates non humains – un chimpanzé – a atteint le plus haut niveau après plus de 30 heures d'essais. Les enfants se sont beaucoup mieux débrouillés. Contrairement aux singes, ils ont travaillé en collaboration – discutant, s'encourageant et se montrant l'un l'autre la bonne façon de faire les choses. Après deux heures et demie, 15 des 35 enfants avaient atteint le niveau trois.

Dotés de telles compétences sociales et de leurs capacités cognitives, nos ancêtres pouvaient facilement transmettre leurs connaissances aux autres – un prérequis clé de l'effet cliquet. Cependant, pour Mark Thomas, généticien spécialiste de l'évolution à l'University College de Londres, un autre



Les barres d'échelle valent un centimètre.

élément était nécessaire pour déclencher ce processus : la démographie. Plus un groupe de chasseurs-cueilleurs était grand, meilleures étaient les chances qu'un membre du groupe ait une idée novatrice. En outre, les individus d'un groupe important côtoyant fréquemment des voisins avaient plus de chances d'apprendre une innovation que ceux appartenant à de petits groupes isolés.

Pour tester ces idées, M. Thomas et ses collègues ont modélisé l'impact de la démographie sur l'effet cliquet. À l'aide de données génétiques provenant d'Européens modernes, ils ont estimé la taille des populations humaines en Europe au début du Paléolithique supérieur, époque où la créativité semble être apparue dans cette région, et ont calculé la densité de population. Puis ils ont étudié les populations africaines au cours du temps, simulant leur croissance et leurs migrations. Leur modèle montre que les populations africaines ont atteint la même densité que les premiers Européens du Paléolithique supérieur il y a environ 101 000 ans, juste avant que l'innovation ne se manifeste dans les régions subsahariennes selon les

témoignages archéologiques. Le modèle montre aussi qu'il existait alors de vastes réseaux sociaux.

L'apparition de grandes populations connectées a permis aux innovations de se répandre, telle cette recette d'arme de jet à base de lamelles retouchées en pierre, mise au point par *Homo sapiens* il y a environ 71 000 ans sur le site de Pinnacle Point et transmise à d'autres groupes : chauffer la silicrète à une température particulière pour en faciliter la taille, transformer le matériau en lames de quelques centimètres de long et fixer celles-ci sur une hampe en bois ou en os à l'aide d'une colle « maison ».

Un demi-millénaire après la création de *La Joconde*, nous nous émerveillons du génie de son auteur – un génie construit sur les innombrables idées et inventions de toute une lignée d'artistes remontant au Paléolithique. Et encore maintenant, des artistes portent un regard nouveau sur cette œuvre et en font émerger de nouvelles idées. La chaîne humaine de l'invention est solide. Et dans notre monde toujours plus connecté, le talent pour la création est plus que jamais vivace. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

M. Vanhaeren *et al.*, Thinking strings : additional evidence for personal ornament use in the Middle Stone Age of Blombos Cave, South Africa, *J. of Hum. Evol.*, dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.02.001, 2013.

K. Brown *et al.*, An early and enduring advanced technology originating 71 000 years ago in South Africa, *Nature*, vol. 491, pp. 590-593, 2012.

D. Falk, Hominin paleoneurology : where are we now ?, *Progress in Brain Research*, vol. 195, pp. 255-272, 2012.

F. d'Errico *et al.*, Early evidence of San material culture represented by organic artifacts from Border Cave, South Africa, *PNAS*, vol. 109, pp. 13214-13219, 2012.

L. Wadley *et al.*, Middle Stone Age bedding construction and settlement patterns at Sibudu, South Africa, *Science*, vol. 334, pp. 1388-1391, 2011.

MATHIEU VIDARD
LA TÊTE AU CARRÉ
 DU LUNDI AU VENDREDI DE 14H À 15H

DONNEZ VOS OREILLES À LA SCIENCE

Sciences dures, du vivant ou humaines, Mathieu Vidard s'intéresse à toutes les observations et les expérimentations scientifiques avec écolisme et pédagogie. Et chacun comprend mieux le monde qui l'entoure.

france inter LA VOIX EST LIBRE
 franceinter.fr

Dans le monde secret des cœlacanthes

Hugo Dutel, Marc Herbin, Laurent Ballesta et Gaël Clément

Espèce menacée vivant dans les profondeurs marines, le cœlacanthe est un poisson apparenté aux vertébrés terrestres et encore mal connu. Une équipe de plongeurs a réussi à l'observer dans son milieu naturel.



Il y a trois quarts de siècle, on découvrait avec stupéfaction un cœlacanthe vivant, alors que ce genre de poisson était censé avoir disparu depuis 70 millions d'années... Or la morphologie générale de l'animal mis au jour était très proche de celle de ses formes fossiles les plus récentes. Cette stabilité évolutive paraissait d'autant plus étonnante que l'on considérait alors le cœlacanthe comme à l'origine des tétrapodes, c'est-à-dire des vertébrés munis de quatre pattes se terminant par des doigts.

Aujourd'hui, les relations de parenté de *Latimeria chalumnae*, le cœlacanthe actuel, ont été précisées, et on ne le considère plus comme le plus proche parent des tétrapodes. Les paléontologues le placent plutôt dans un groupe réunissant les cœlacanthes, les dipneustes (des poissons à poumons) et les tétrapodes. Nous allons décrire ici la biologie de *Latimeria chalumnae* et sa place dans l'évolution, connaissances auxquelles nous avons contribué en l'étudiant par imagerie et en réalisant les premières plongées d'observation naturaliste en scaphandre du cœlacanthe dans son milieu de vie.

En 1938, un pêcheur sud-africain remonte dans ses filets un poisson inconnu. Il est signalé à Marjorie Courtenay-Latimer (1907-2004), la conservatrice du Musée d'East London, qui soupçonne qu'il s'agit d'un cœlacanthe. C'est l'ichtyologue James Brierley Smith qui décrit la nouvelle espèce et la nomme *Latimeria chalumnae* en l'honneur de miss Latimer. Depuis, ce poisson n'a cessé de passionner les scientifiques et le public. Les médias ont amplifié cet intérêt en l'affublant de surnoms à sensation tels que « fossile vivant », « survivant du Crétacé », « plus vieux poisson du monde »...

Le cœlacanthe, poisson à épines creuses

Smith avait su reconnaître un représentant du groupe des cœlacanthes, créé en 1839 par le paléontologue américano-suisse Louis Agassiz en référence aux rayons creux qui composent les nageoires des espèces fossiles qu'il étudiait : le grec *koilos* signifie « creux » tandis que *akantha* veut

dire « épine ». Avant sa description, les paléontologues pensaient que les cœlacanthes s'étaient éteints à la fin du Crétacé (entre 145 et 66 millions d'années) en même temps que les dinosaures non aviens, de sorte qu'un cœlacanthe vivant constituait une immense surprise ; d'autant que, dans les années 1930, les paléontologues désignaient le cœlacanthe comme le plus proche parent actuel des tétrapodes.

La place cruciale de *Latimeria* dans l'évolution et sa forme apparemment identique à celle des cœlacanthes du Crétacé semblaient donner un aperçu sur le passé. Dès lors, son étude poussée promettait aux scientifiques de mieux comprendre la biologie des poissons à nageoires charnues, les « sarcoptérygiens ichtyens » ; ces proches cousins des tétrapodes ne sont représentés aujourd'hui que par les dipneustes et les cœlacanthes.

Si ces attentes sont aujourd'hui relativisées, il n'en reste pas moins que l'étude des cœlacanthes apporte d'importantes informations sur les changements évolutifs de certains complexes anatomiques