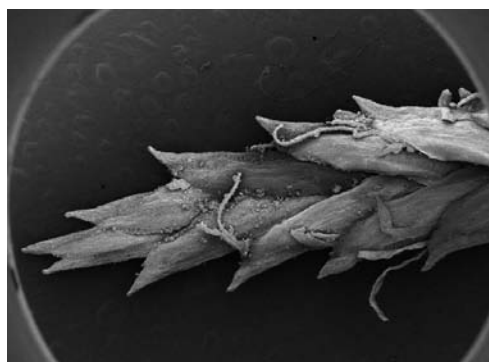




Avec l'aimable autorisation de l'Université de Wiviersand, Johannesburg

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.