

L'émergence de l'aptitude à l'invention technique chez l'homme

Sophie A. de Beaune

▶ **To cite this version:**

Sophie A. de Beaune. L'émergence de l'aptitude à l'invention technique chez l'homme. La Lettre des Neurosciences, 2016, pp.31-34. halshs-02388360

HAL Id: halshs-02388360
https://shs.hal.science/halshs-02388360

Submitted on 1 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

la Lettre

LA LETTRE DES NEUROSCIENCES / **PRINTEMPS - ÉTÉ 2016**

NUMÉRO
50



50e EDITION

Histoire des Neurosciences 4
Histoire des recherches sur l'odorat

Dossier 9
L'olfaction : de la molécule au comportement

Nouveautés en neurosciences 31
L'émergence de l'aptitude à l'invention technique chez l'homme

Tribune libre 35
Des neurotechnologies à l'homme augmenté : un pas à ne pas franchir

Vie de la Société 37

Société des Neurosciences

L'émergence de l'aptitude à l'invention technique chez l'homme

| PAR SOPHIE A. DE BEAUNE



Une étude archéologique d'outils du Paléolithique et de leur évolution a conduit à la formulation d'une hypothèse permettant de rendre compte des processus cognitifs en jeu dans leur invention et leur transformation.

Les fouilles archéologiques nous mettent en présence de galets, de blocs et de plaquettes que l'homme préhistorique (ou un de ses lointains ancêtres) a ramassés et utilisés à diverses tâches domestiques ou techniques. Ils n'ont pas été façonnés mais ont été sélectionnés soigneusement selon leur forme, leurs dimensions et les qualités de leur matière première (dureté, rugosité…). L'étude des traces d'utilisation visibles à leur surface se fait selon une démarche aujourd'hui classique en archéologie, qui consiste à les comparer avec un référentiel expérimental, voire avec des traces observées sur des outils utilisés par des populations actuelles, selon le principe qu'une action donnée sur la matière produit une trace identique quel que soit son contexte social. L'étude de la nature des traces (stries, poli, impact, enlèvement de matière, etc.), celle de leur emplacement sur l'objet, la forme et les dimensions de celui-ci ainsi que la nature de sa matière première permettent de comprendre la façon dont ces objets ont fonctionné, à défaut de retrouver leur destination précise. Il est ainsi possible de reconstituer les gestes qui ont été effectués avec ces outils (1).

Un tableau d'ensemble des principaux types d'outils en pierre non taillée ayant existé sur toute la durée du Paléolithique jusque vers 10 000 avant notre ère a permis de déceler l'existence de véritables inventions techniques. Certaines ont vu le jour grâce à un simple transfert opérant, toutes choses égales par ailleurs, sur la matière traitée, sur le matériau façonné, ou sur les dimensions de l'outil. Ainsi, la taille de la pierre est apparue lorsqu'un geste utilisé jusque-là pour le concassage des fruits durs a été appliqué dans une intention nouvelle à une matière également nouvelle. Le broyage est apparu lorsqu'un mouvement jusque-là réservé à la découpe a été imprimé à un outil jusque-là destiné au concassage, etc. (1, 2).

De nouveaux outils ou de nouveaux gestes techniques sont ainsi nés non d'une invention *ex nihilo*, mais de glissements tels que la fusion de deux gestes déjà connus, l'utilisation d'un geste déjà connu sur un nouveau matériau, ou l'utilisation d'un outil déjà connu en un geste réservé jusque-là à un autre outil. À chaque fois, on a combiné d'une manière nouvelle des éléments déjà présents. Presque toutes les inventions de la préhistoire semblent résulter de telles rencontres, nées de l'association par l'esprit de ce que l'expérience dissociait jusque-là.

L'invention comme processus analogique

Ces rencontres sont l'application d'une aptitude cognitive bien connue des cognitivistes : le raisonnement analogique. Il consiste à associer des éléments qui, provenant de domaines tenus jusque-là pour éloignés, ne se donnent pas d'emblée pour comparables. Face à une situation nouvelle ou à un problème nouveau, l'homme va chercher dans son expérience passée un problème ou une situation analogue auxquels il avait su faire face. Cette stratégie mobilise deux types de représentations mentales : d'une part celles stockées dans la mémoire à long terme, d'autre part des représentations « transitoires », c'est-à-dire utilisées au cours du traitement d'une information, et qui sont stockées dans la mémoire de travail. Deux outils cognitifs sont également indispensables à sa mise en œuvre : l'abstraction et la généralisation (3).

Peut-on déterminer depuis quand l'homme ou ses prédécesseurs disposent de cette aptitude ? Les tout premiers outils taillés, vieux de quelque 2,6 millions d'années, voire davantage, sont de simples galets dont on a détaché des éclats pour obtenir un tranchant qui servira lui-même à découper. S'il est vraisemblable que la réalisation de tels outils ne fait appel qu'à la mémoire de travail, leur invention résulte du transfert d'un geste préexistant mais effectué sur un autre matériau en vue d'une autre finalité, le concassage d'un matériau comestible (os ou noix). Ces tout premiers outils taillés pourraient donc témoigner d'une aptitude au raisonnement analogique, sans que l'on sache lequel de ces premiers homininés jouissait de cette aptitude (Australopithèques, Paranthropes, *Homo habilis* ?).

Si le raisonnement analogique est bien impliqué dans l'invention technique, on peut se demander s'il repose sur une conformation cérébrale spécifique.

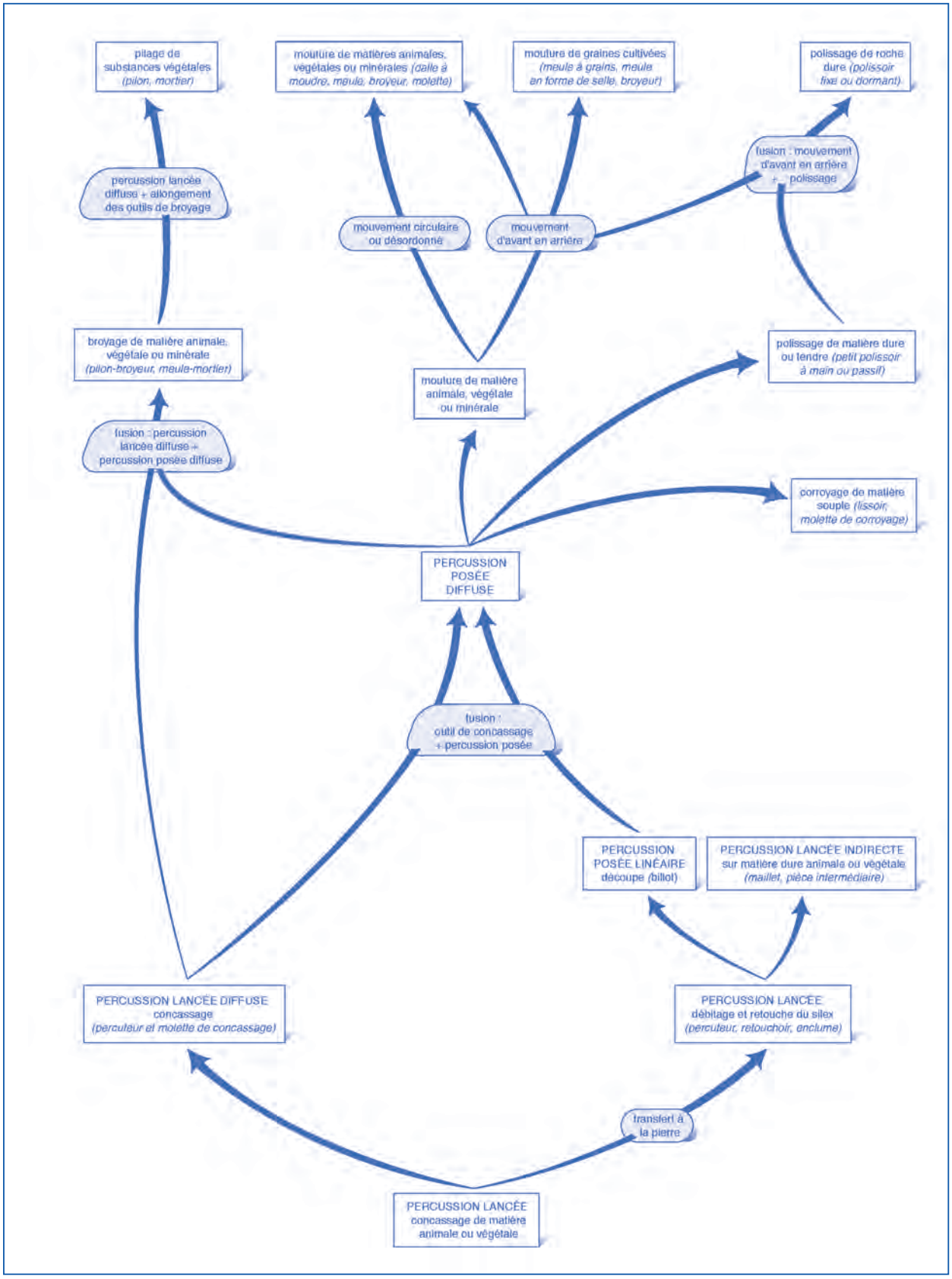


Figure 1 *- Arbre de l'évolution des gestes de percussion et des outils sur bloc, galet ou plaquette résultant de processus de transfert technique (Sophie A. de Beaune).*

L'aptitude à l'invention et la neuropsychologie

Tous les chercheurs reconnaissent que la croissance du cerveau au cours de l'hominisation, qui se traduit par l'accroissement de l'épaisseur de l'écorce cérébrale, de la taille et de la ramification des neurones, aurait favorisé la multiplication des connexions inter-neuronales, avec pour conséquence une nette amélioration des compétences cognitives. La croissance du cerveau s'est surtout traduite par un développement progressif du néocortex et plus précisément des lobes frontaux, particulièrement importants chez l'homme puisqu'ils représentent près d'un tiers du volume cérébral. Or, si la mémoire à long terme semble recruter l'ensemble des territoires du cortex, la mémoire de travail – tout aussi indispensable au raisonnement analogique – paraît bien liée au cortex frontal. Il semble par ailleurs exister une relation entre d'une part l'expansion du cerveau et le degré de spécialisation de ses différentes régions, et d'autre part la complexité et le caractère imprévisible de l'environnement. Ainsi, à taille corporelle équivalente, les singes frugivores ont un néo-cortex plus développé que ceux qui se nourrissent de feuilles ; ils ont en effet davantage besoin de se rappeler où et quand ils ont vu des fruits comestibles, sous peine de mourir de faim (4). L'accroissement du cortex préfrontal aurait favorisé le développement de la capacité mnésique ainsi que l'essor de nouvelles aptitudes à l'abstraction et à la planification.
Il est assez tentant de relier la complexité croissante des productions humaines avec le développement du cortex préfrontal, lui-même indispensable au raisonnement analogique susceptible de conduire à l'invention. Si ce lien était établi, cela montrerait que les conditions neurologiques d'invention technique, que certains estiment propres à *Homo sapiens,* étaient en réalité présentes dès l'apparition des premiers outils taillés, il y a 2,6 millions d'années, voire 3,3 millions si

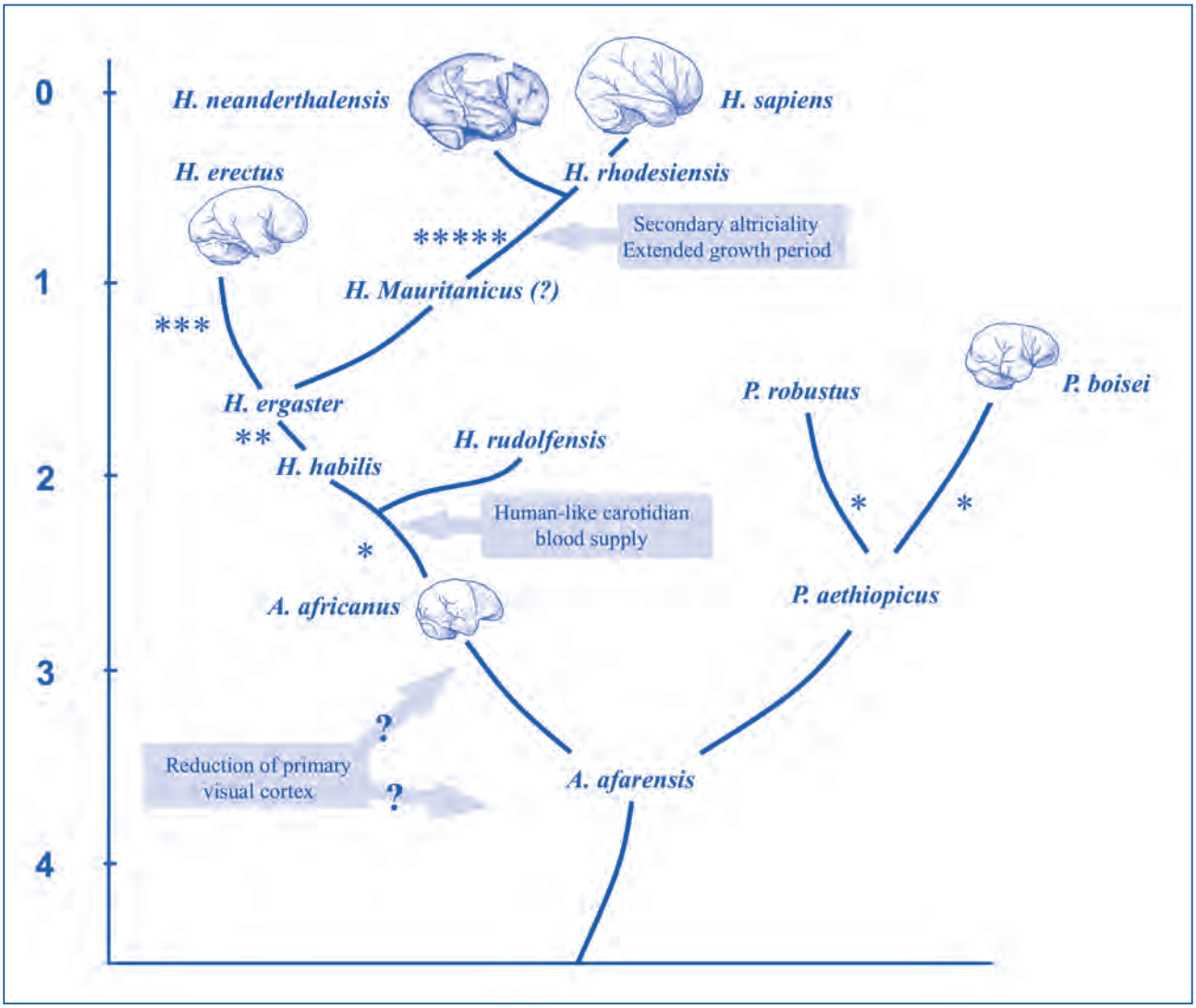


Figure 2 *- Phylogénie simplifiée des hominiinés avec principaux événements hypothétiques dans l'évolution cérébrale et accroissement de l'indice céphalique. Les chiffres en ordonnée indiquent les millions d'années (d'après Jean-Jacques Hublin 2005, courtoisie de l'auteur).*



Galet de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) daté entre 30 000 et 25 000 ans portant des traces d'impacts semblables à celles visibles sur les galets utilisés par certains chimpanzés pour concasser des fruits à coquille dure (Sophie A. de Beaune).

l'on en croit les dernières découvertes (5).
Si les inventions techniques semblent se multiplier et se diversifier de manière exponentielle au cours des millénaires de la préhistoire, cela pourrait n'être pas dû à une amélioration des capacités cognitives déjà en place, mais à des circonstances externes, comme une plus grande densité de peuplement accroissant la probabilité de rencontres entre deux idées ou deux techniques.

Perspectives de recherche

Pour tester cette hypothèse, deux pistes s'offrent à nous. D'une part, la piste éthologique. Sachant que les homininés (Australopithèques, Paranthropes et représentants du genre *Homo*) se sont séparés des paninés (Gorilles et Chimpanzés) il y a quelque 6 millions d'années, il serait intéressant de voir si les grands singes actuels disposent de l'aptitude au raisonnement analogique en milieu naturel. Si la réponse est négative, cela peut signifier que cette aptitude serait apparue après la divergence du dernier ancêtre commun. La question est en fait fortement débattue chez les primatologues *(cf. par ex. 6)*. Si les chimpanzés utilisent à l'occasion le « transfert de compétence » pour résoudre un problème, cela n'a été signalé pour l'instant qu'en captivité et auprès de sujets « éduqués ». Pour les tâches d'appariement relationnel *(relational matching tasks)*, le lien avec le langage est fortement suggéré par les travaux sur l'enfant humain (7), mais on les a tout de même observées chez des babouins après, il est vrai, un apprentissage de milliers d'essais.
De toute façon, cette aptitude, à supposer que les primates non humains la possèdent, n'est chez eux ni fréquente, ni évidente. Cela pourrait s'expliquer par un faible développement de leur mémoire à long terme. On doit cependant dire que l'étude du rappel de la mémoire à long terme a été négligée chez les espèces ne disposant pas du langage, peut-être parce qu'il est conçu comme se rapportant exclusivement à des informations d'ordre linguistique. Il est aussi possible que ces compétences ne se manifestent pas dans la nature faute de besoin ou du manque de connexions sociales entre les individus.
La seconde piste est du côté des neurosciences : peut-on relier l'aptitude au raisonnement analogique à des aires cérébrales particulières, et, si oui, peut-on savoir à quel moment ces aires sont apparues ?
L'accroissement de la taille du cerveau a surtout été spectaculaire depuis 2 millions d'années chez les représentants du genre *Homo*, passant de 800 cc chez *Homo ergaster* à 1400 cc chez *Homo sapiens*. Mais si la taille du cerveau des Australopithèques était comparable à celle des grands singes, certains chercheurs pensent qu'ils avaient déjà une organisation proche du cortex humain. Grâce aux techniques d'imagerie, l'étude des endocrânes de très anciens homininés permet d'avoir une idée de la forme des circonvolutions de leur cerveau. La question du développement de l'aire de Broca et de l'aptitude au langage chez *Homo habilis*, voire chez les
Australopithèques, est fortement controversée. L'asymétrie entre les deux hémisphères, faible chez les Australopithèques, est déjà prononcée chez *Homo erectus* et *Homo neanderthalensis* (pour une bonne synthèse, (8)).
Des cartographies des régions du cerveau impliquées lorsqu'un spécialiste taille la pierre, obtenues par la tomographie par émissions de positrons (PET), ont montré l'implication de l'aire de Broca (9). Aussi utiles soient-ils pour comprendre les mécanismes d'une pensée technique déjà élaborée, ces travaux ne nous disent rien du processus de l'invention. Ils ne nous permettent pas de dire à quel moment ni pourquoi certains homininés ont un jour commencé à utiliser puis à façonner des outils.
On voit que cette question ouvre un chantier qu'il n'est guère possible d'entreprendre sans une collaboration interdisciplinaire entre paléoanthropologues, préhistoriens, cognitivistes et neuroscientifiques.

sophie.de-beaune@mae.cnrs.fr

Références

(1) Beaune S. A. de. 2000. Pour une archéologie du geste. Broyer, moudre, piler, des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs. Paris, CNRS Éditions.
(2) Beaune S. A. de. 2004. The Invention of technology: Prehistory and cognition. Current Anthropology 45 (2) : 139-162.
(3) Gineste M.-D. 1997. Analogie et cognition. Paris, Presses Universitaires de France.
(4) Allman J.M., McLaughlin T., Hakeem A. 1993. Brain weight and life-span in primates species. Proceedings of the National Academy of Science 90:118-122.
(5) Harmand S. et al. 2015. 3.3-million-year-old stone tools from Loekwi 3, West Tukana, Kenya. Nature 521 (doi:10.1038/nature14464).
(6) Truppa V. et al. 2011. Same/different concept learning by capuchin monkeys in matching-to-sample tasks. PLoS ONE 6(8): e23809 (doi:10.1371/journal.pone.0023809).
(7) Gentner D, Christie S. 2008. Relational language supports relational cognition in humans and apes. Behav. Brain Sci 31 : 136-137.
(8) Hublin J.-J. 2005. Evolution of the human brain and comparative palaeoanthropology. In S. Dehaene et al. From monkey brain to human brain. Oxford University Press, Fyssen Foundation Series : 57-71.
(9) Stout D., Chaminade T. 2007. The evolutionary neuroscience of toolmaking. Neuropsychologica 45 : 1091–1100 (doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.09.014).