



HAL
open science

L'émergence des capacités cognitives chez l'homme.

Sophie A. de Beaune

► **To cite this version:**

Sophie A. de Beaune. L'émergence des capacités cognitives chez l'homme. : 1, Les premiers hominés. 2, Les Néandertaliens, 3, Le processus de l'invention : approche cognitive.. René Treuil. L'archéologie cognitive, Maison des Sciences de l'Homme, pp.33-90, 2011, Cogniprisme. halshs-00730326

HAL Id: halshs-00730326

<https://shs.hal.science/halshs-00730326>

Submitted on 3 Jul 2013

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.

I – L'émergence des capacités cognitives chez l'homme

Introduction

Sophie A. de Beaune

Kent Flannery et Joyce Marcus restreignent le terme d'archéologie cognitive à l'étude de tout ce qui, dans les cultures anciennes, est produit par l'activité de l'esprit humain : la cosmologie, la religion, les principes idéologiques qui gouvernent les sociétés et tous les autres traits de comportement intellectuel et symbolique... Bien que les comportements de subsistance ne puissent s'effectuer sans le recours de l'intelligence, ces auteurs les ont expressément omis de leur définition afin de distinguer l'archéologie cognitive de l'archéologie tout court. Ils insistent sur le fait que, sous peine d'être pure spéculation, l'approche cognitive de ces comportements doit être fondée sur des données archéologiques aussi solides que celles utilisées par les archéologues étudiant les activités de subsistance (Renfrew *et al.*, 1993).

Pour Colin Renfrew, l'archéologie cognitive est l'étude des moyens de pensée des sociétés anciennes ou de leurs membres, étude fondée sur les vestiges matériels qui nous sont parvenus. Comme l'archéologie environnementale et l'archéologie sociale, elle fait partie de l'entreprise générale de l'archéologie, qui consiste à étudier la totalité du passé humain. Et comme pour les autres branches de l'archéologie, elle nécessite qu'on développe des inférences à partir des données archéologiques disponibles. Colin Renfrew reconnaît cependant que le fait de séparer l'archéologie cognitive des autres branches de l'archéologie est artificiel puisque la pensée et l'action humaines sont inséparables (Renfrew *et al.*, 1993).

Le champ de l'archéologie cognitive doit être subdivisé en deux larges domaines : celui des prédécesseurs de l'homme moderne et celui

des hommes modernes eux-mêmes. Le premier s'intéresse au développement des facultés cognitives des plus anciens hominins, qui conduit à l'émergence de l'*Homo sapiens*. Il constitue à lui seul un vaste champ d'étude. Quel est, par exemple, le lien entre la fabrication des outils et les compétences cognitives? Quand et comment est apparu le langage? Quel fut le contexte social qui a permis l'émergence de comportements de coopération dans la chasse et l'habitat? Toutes ces questions méritent d'être systématiquement explorées avant de commencer à comprendre l'émergence de notre propre espèce et la formation de l'esprit de l'homme moderne.

Le second domaine concerne l'histoire de l'homme moderne depuis environ 100 000 ans. On sait en effet que notre espèce, *Homo sapiens*, s'est dispersée à partir de l'Afrique sur une grande partie du globe depuis 50 000 à 40 000 ans. L'appareil cognitif qui dépend directement de la base génétique semble avoir peu évolué depuis 40 000 ans, tandis que la culture a subi des transformations radicales depuis les premiers chasseurs-cueilleurs jusqu'à la conquête de l'espace. Toutes les étapes culturelles et techniques franchies ont leur dimension cognitive : invention de l'agriculture, émergence des villages sédentaires puis des premières villes, usage de l'écriture, développement de la métallurgie, apparition de religions organisées, d'idéologies largement partagées, développement d'États et d'empires. Colin Renfrew fait judicieusement remarquer que, comme plusieurs de ces phénomènes sont apparus indépendamment dans plusieurs endroits du globe et dans des contextes différents, on ne peut leur donner une explication unique d'ordre évolutionniste. L'enjeu de l'archéologie cognitive est donc entre autres de tenter de comprendre comment la formation de systèmes symboliques dans tel ou tel contexte particulier modèle et conditionne d'autres développements (Renfrew *et al.*, 1993).

Nous présenterons dans la première partie les principaux modèles de l'émergence des capacités cognitives des premiers hominins, dans la seconde les différentes hypothèses concernant les compétences cognitives des Néandertaliens et dans la troisième l'apport de l'archéologie cognitive à la question de l'invention technique tant chez les hominins anciens que chez les hommes modernes.

I.- Les premiers hominins

Sophie A. de Beaune

Un rapide survol de la littérature permet de constater que le thème de la cognition chez les premiers hominins a surtout intéressé les chercheurs anglo-saxons, la plupart des chercheurs français ayant sans doute jugé cette question trop spéculative pour être traitée à partir des modestes vestiges archéologiques à notre disposition. Deux voies sont cependant possibles pour aborder la question de la paléocognition : à partir des vestiges archéologiques que les hominins ont laissés derrière eux et à partir des fossiles eux-mêmes. Une troisième voie, prometteuse mais encore peu explorée, consiste à utiliser les neurosciences et la psychologie du développement. Nous verrons qu'elle a déjà donné lieu à plusieurs hypothèses, en particulier dans la littérature anglo-saxonne.

Par ailleurs, nombreux sont ceux qui pensent que l'appréhension des capacités cognitives des premiers hominins présuppose l'étude de celles des grands singes. Ces recherches invitent à chercher les continuités et les ruptures entre l'animal et l'homme tant au niveau de leurs comportements et de leurs aptitudes manuelles que de leurs « facultés mentales » (cf. entre autres Byrne, 1995 ; Tomasello & Call, 1997 ; Avital & Jablonka, 2000 ; McGrew, 1992). Parker & McKinney (1999) comparent ainsi les compétences cognitives à la fois sociales et écologiques des Primates humains et non humains pour tenter de déterminer ce qui les sépare. En plaçant sur un arbre phylogénétique (fig. 1) les habiletés d'espèces sœurs, ils tentent de déterminer quel est l'ancêtre qui a le premier développé de nouvelles habiletés. Leur échelle de mesure est celle de Jean Piaget et ils parviennent à la conclusion que, étant donné le fossé cognitif qui sépare l'homme des grands singes

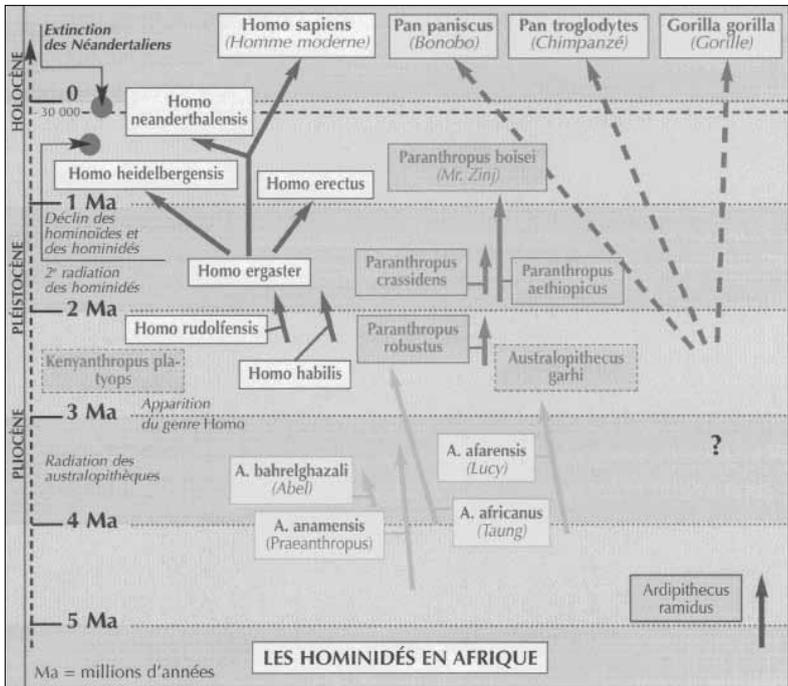


Fig. 1 – Arbre phylogénétique des premiers hominidés. Les relations d'ancêtre à descendant sont très hypothétiques (Coppens & Picq, 2001 : 215).

(qui se sont arrêtés au stade piagétien préopérateur), on peut supposer qu'un grand nombre de capacités cognitives sont apparues après la divergence entre les singes africains et les hominidés.

Après une brève présentation des premiers hominidés, nous évoquerons les vestiges archéologiques permettant d'évaluer le niveau de leurs performances cognitives. Puis nous passerons en revue les principaux modèles d'évolution cognitive que ces performances ont engendrés.

Les premiers homininés

Les homininés sont les seuls Primates à avoir développé la bipédie comme mode de locomotion. Cette sous-famille fait partie de la famille des hominidés, avec la sous-famille des paninés qui inclut gorilles et chimpanzés. La séparation entre la lignée des paninés et celle des homininés est supposée avoir eu lieu il y a environ 8 millions d'années. La sous-famille des homininés regroupe les genres *Homo* et *Australopithecus*, ces derniers étant les plus anciens.

Le genre *Australopithecus* regroupe plusieurs espèces d'Australopithèques graciles, dont les plus anciens, *A. anamensis*, datent de 4,2 millions d'années, et plusieurs espèces de Paranthropes, anciennement appelés les Australopithèques robustes, apparus vers 2,7 millions d'années. Le genre *Homo* comprend plusieurs espèces dont la plus ancienne, *Homo habilis*, est signalée vers 2,5 millions d'années (fig. 1). Pour une description précise de ces différentes espèces d'anciens homininés, nous renvoyons le lecteur à trois synthèses récentes (de Beaune & Balzeau 2009 ; Coppens & Picq, 2001 ; Grimaud-Hervé *et al.*, 2005).

Il existe de nettes différences entre les Australopithèques et les Paranthropes. La plus importante concerne le crâne, qui est parcouru chez les seconds d'une crête sagittale permettant l'ancrage de muscles temporaux et de dents aux racines très robustes. Ces particularités pourraient être liées à un régime alimentaire privilégiant une nourriture coriace à base de racines et de tubercules et nécessitant de puissants organes masticateurs.

Les *Australopithecus* et les *Paranthropus* rassemblent plusieurs lignées dont les racines sont encore mal connues et les relations de parenté entre toutes les espèces ne sont pas encore claires. Malgré les divergences entre auteurs concernant les relations phylétiques entre les différents groupes, tous sont d'accord pour reconnaître que l'apparition des Paranthropes et des premiers *Homo* est à mettre en relation avec une crise climatique majeure qui aurait entraîné il y a 3,5 à 2,5 millions d'années un refroidissement de l'ensemble de la Terre, traduit en Afrique orientale par un assèchement provoquant une régression du couvert forestier au profit de la savane arborée et de la steppe. De même, tous s'accordent à penser que l'extinction vers 1 million d'années des Paranthropes est

due à leur hyperspécialisation alimentaire. Aujourd'hui, on admet que les premiers *Homo* descendent d'une des lignées d'Australopithèques graciles, sans qu'il soit encore possible de préciser laquelle.

Ce qui importe pour notre propos est de retenir que tous ces hominés ont développé la bipédie, certains d'entre eux conjuguant ce mode de locomotion avec la brachiation dans les arbres. Leur capacité cérébrale est faible, variant de 380 à 450 cm³ pour les Australopithèques et de 400 à 500 cm³ pour les Paranthropes, qui sont proportionnellement de plus grande taille (fig. 2).

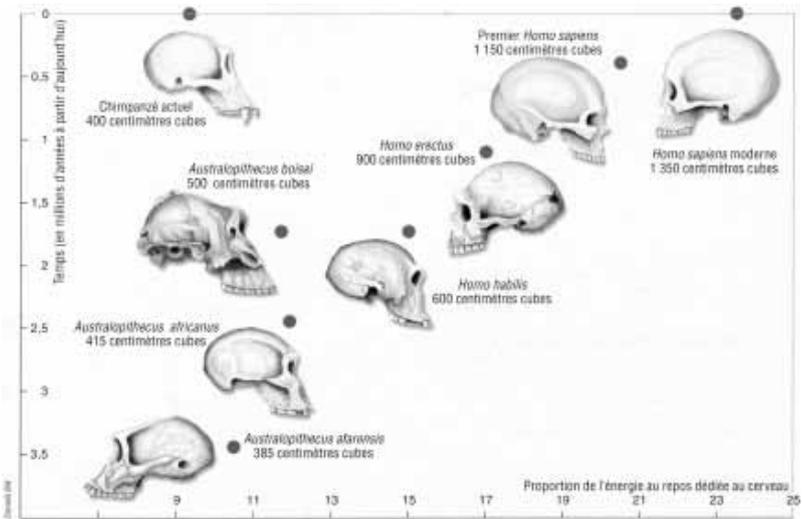


Fig. 2 – Volume et besoins énergétiques du cerveau des premiers hominés (dessin Cornelia Blik).

Une étape est franchie avec les premiers représentants du genre *Homo* – *Homo habilis*, *rudolfensis*, *ergaster* – qui développent une bipédie stricte et dont la capacité crânienne est de 500 à 600 cm³ pour les plus anciens. À partir de 1,7 million d'années, *Homo erectus* apparaît en Afrique. Sa capacité crânienne passe le cap des 800 cm³ il y a environ 1 million

d'années. Ce sont sans doute des groupes d'*Homo erectus* qui quittent le continent africain et s'en vont peupler l'Europe et l'Asie. Ceux qui occupent l'Asie ont conservé le nom d'*Homo erectus* tandis que ceux qui s'installent en Europe sont désignés par les paléanthropologues comme étant des *Homo heidelbergensis*. Nous verrons que ces derniers sont les ancêtres des Néandertaliens.

Cependant la capacité cérébrale n'est pas forcément un indice de développement des compétences cognitives. La croissance du cerveau au cours de l'hominisation se traduit par l'augmentation de l'épaisseur de l'écorce cérébrale, de la taille et de la ramification des neurones, elle-même responsable de l'accroissement de la richesse des connexions interneuronales. C'est ce dernier élément qui pourrait avoir eu pour conséquence une nette amélioration des compétences cognitives. En principe donc, la capacité cérébrale donne une idée de l'importance quantitative de ces connexions, encore qu'il faille s'en méfier puisqu'un cerveau volumineux n'est pas forcément très complexe, comme l'indiquent ceux de certains gros mammifères. Mais il existe une limite en deçà de laquelle le cerveau ne peut pas fonctionner correctement et ce seuil est estimé, pour l'homme actuel, à 1 000 cm³.

Certains auteurs ont essayé d'identifier les différentes aires cérébrales à partir des empreintes endocrâniennes. On a en particulier cherché à mettre en évidence la présence des aires propres au développement du langage, mais ces observations sont à interpréter avec beaucoup de prudence car le relief des circonvolutions cérébrales (ou gyrus) visibles sur les moulages endocrâniens est très atténué en raison de l'épaisseur des méninges qui enveloppent et protègent le cerveau, d'autant qu'entre la pie-mère et la dure-mère circule une épaisse couche de liquide cérébro-spinal.

D'après l'étude des moulages endocrâniens, il semble qu'*Australopithecus africanus* possédait déjà une aire de Broca développée mais pas encore l'aire de Wernicke. La présence embryonnaire de l'aire de Broca est également signalée chez *Homo habilis* (Holloway, 1983 ; Tobias, 1990). En raison de la difficulté à interpréter le relief des gyrus, Roger Saban a préféré étudier les vaisseaux méningés qui sont situés à l'intérieur de la dure-mère, et dont on observe parfaitement le trajet à la surface des moulages des hommes actuels et des hommes fossiles. Pour lui, l'acquisition du langage articulé s'est faite très progressivement avec

Homo erectus, qui aurait prononcé les premiers phonèmes au moment où sa capacité cérébrale aurait franchi le seuil des 1 000 cm³ (Saban, 1993).

Mais la question de l'origine du langage reste aujourd'hui fort controversée (cf. Victorri, chap. II.1 du présent volume) et il faut donc aller chercher du côté des productions humaines pour trouver des preuves indirectes de l'émergence des capacités cognitives des premiers hominés.

Témoins archéologiques des capacités cognitives des premiers hominés

Les vestiges archéologiques dont nous disposons pour tenter de reconstituer ces processus cognitifs sont rares et souvent difficiles à interpréter. Ce sont d'une part les premiers « outils », dont les plus anciens reconnus comme tels sont datés d'un peu plus de 2,5 millions d'années ; d'autre part les vestiges d'occupation pouvant parfois révéler des habitats organisés, réparables à partir de 1,8 million d'années.

Les plus anciens outils

L'usage d'outils nous renseigne sur les capacités mentales de leurs utilisateurs. Il est généralement considéré comme le Rubicon séparant l'homme de l'animal, mais nous savons aujourd'hui, grâce à l'éthologie, que de nombreux animaux utilisent des outils, voire en aménagent certains (pour une bonne synthèse, cf. Picq & Coppens, 2001). Mais les interprétations sur les capacités cognitives et langagières nécessaires à la réalisation et à l'utilisation des outils ont fait l'objet de nombreux débats (cf. entre autres Gibson & Ingold, 1993).

On peut dire sans trop s'avancer que, contrairement à l'animal, l'homme est capable de réaliser des outils dont l'utilisation ne dépend pas directement de leur forme et qu'il s'en sert de façon flexible et planifiée. Sa réflexion se définit comme l'aptitude à une action différée, retardée. En revanche, chez l'animal, le geste suit immédiatement la stimulation, la conscience n'est pas réfléchie et il n'y a donc pas de schéma conceptuel. Peut-on situer le moment de l'évolution corres-

pondant au passage d'une conscience non réfléchie à une conscience d'action différée?

Pour tenter de répondre à cette question, il faut se tourner vers les plus anciens outils parvenus jusqu'à nous. Ce sont de simples galets dont on a enlevé quelques fragments pour obtenir un tranchant. En Afrique de l'Est, dans la formation d'Hadari (Éthiopie), les sites de Kada Gona et de Kada Hadari (noms de deux affluents du fleuve Awash) ont livré les outils les plus anciens actuellement connus, avec un âge compris entre 2,6 et 2,3 millions d'années. Ils relèvent d'une technique de taille assez simple: il s'agit d'un débitage non organisé de blocs et de galets par percussion directe au percuteur de pierre.

On ignore encore qui sont les auteurs de ces tout premiers outils taillés. Entre 2,6 et 1,8 millions d'années, plusieurs espèces du genre *Australopithecus* et *Homo* sont connues, auxquelles la fabrication de l'outil peut être attribuée. Parmi les favoris, figurent *Australopithecus garhi*, *Paranthropus aethiopicus*, *Homo rudolfensis* et *Homo habilis*, tous contemporains des premières industries. Mais il est bien difficile pour l'instant de trancher, car les sites où cohabitent des outils et des os d'homininés sont rarissimes, à supposer même qu'il y en ait.

Assez rapidement, le bloc ou galet a été considéré comme un bloc de matière première dont on a extrait des éclats tranchants. Dans la basse vallée de l'Omo, plusieurs sites de la formation de Shungura (Éthiopie), compris entre 2,35 et 2,34 millions d'années, ont livré des milliers d'éclats, principalement en quartz, dont certains, mesurant de 1 à 4 cm seulement, présentent des traces d'utilisation. Mais la découverte la plus remarquable est celle du site de Lokalelei 2C au Kenya, où l'on a identifié des assemblages lithiques datés de 2,34 millions d'années. Une soixantaine de galets taillés qui ont pu être remontés étaient répartis sur une surface d'une dizaine de m² correspondant à un véritable « atelier de taille ». Le schéma de débitage des galets était relativement élaboré et indique la répétition systématique d'un schéma opératoire précis: le tailleur a détaché des éclats par petites séries d'enlèvements continus en tournant autour du bloc. L'un des galets remontés avait permis d'obtenir 51 éclats, la moyenne étant de 18 éclats par nucléus. Cette production importante d'éclats indique une forme de planification, même modeste. De plus, les blocs ont été sélectionnés en fonction de

leur forme (une face plane opposée à une face plus convexe) et de leur matière première (basalte et phonolite). Enfin, les plus petits blocs ont été apportés entiers sur le site tandis que les plus volumineux ont été fracturés au préalable, ce qui traduit une anticipation de l'action.

À partir de 2 millions d'années, l'outillage lithique est de plus en plus abondant dans les sites africains. Il est connu sous le nom d'Oldowayen¹ et présente une évolution lente et continue, avec une maîtrise de plus en plus précise du débitage et une diversification de la forme des galets aménagés et des éclats obtenus, qui sont parfois même retouchés.

Du point de vue cognitif, ces premiers outils – galets aménagés et éclats débités – sont interprétés différemment selon les auteurs. Pour Hélène Roche et Jacques Pelegrin, ils impliquent que le fabricant se soit formé une image mentale de l'objet qu'il voulait obtenir et ait planifié l'action nécessaire à son obtention (Pelegrin, 2005 ; Roche, 2005). Pour d'autres, ils ne sont que l'expression d'un comportement largement préprogrammé et ne supposent pas une intelligence supérieure à celle des grands singes (Wynn & McGrew, 1989). Thomas G. Wynn (1989), qui a proposé un schéma analytique des industries anciennes basé sur le système piagétien de développement cognitif, estime que les outils oldowayens correspondent au second niveau piagétien, celui du raisonnement préopérateur. Ils ne requièrent à aucun moment la prise en compte simultanée de plusieurs variables.

Entre 1,7 et 1,6 million d'années, la technique bifaciale apparaît. Elle marque une étape décisive dans l'évolution de la taille. Le fait que le biface possède deux plans de symétrie, qu'il n'ait aucun équivalent dans la nature et que sa réalisation suppose une longue séquence d'opérations techniques indique qu'il fallait bien se représenter mentalement l'objet avant de le réaliser. Aujourd'hui encore, la réalisation d'un biface demande aux expérimentateurs un long apprentissage. Les compétences cognitives que l'innovation technique du biface suppose sont reconnues

1. Industrie lithique définie à partir du niveau inférieur des sites de la gorge d'Olduvai, au nord de la Tanzanie, l'Oldowayen comprend des galets grossièrement taillés et les éclats qui résultent de cette taille. Connue à partir de 2 millions d'années, elle évolue ensuite vers l'Oldowayen évolué vers 1,5 ou 1,4 millions d'années.

unanimentement, même si certains pensent qu'elles n'impliquent pas nécessairement la possession du langage articulé. Pour Thomas G. Wynn, le travail bifacial montre la réversibilité et la conservation d'une pensée opérationnelle et correspondrait au troisième niveau de Piaget (*op. cit.*). Pour lui, c'est à ce stade qu'il faut placer la première expansion de la cognition humaine, qui correspond à peu près à l'apparition d'*Homo erectus*. Ce saut cognitif majeur se serait produit il y a quelque 1,8 million d'années. Comme il n'y a pas de contrainte de forme naturelle lors du façonnage bifacial, le choix de la forme des bifaces n'a pu être dicté que par une standardisation imposée par la communauté (Wynn, 1993). Nicholas Toth et Kathy Schick partagent le même point de vue et pensent que des normes culturelles claires étaient indispensables à la réalisation des bifaces. Mais les capacités cognitives et linguistiques d'*Homo erectus* étaient encore très limitées, ce qui pourrait expliquer la stabilité de l'Acheuléen pendant si longtemps (Toth & Schick, 1993). En revanche, d'autres, comme William Noble et Iain Davidson (1996), pensent que l'outillage du Paléolithique inférieur et moyen ne témoigne d'aucune planification et dépend uniquement de contingences extérieures immédiates. Pour eux, la manipulation de symboles et donc le langage n'apparaissent pas avant environ 100 000 ans et l'on peut considérer que tous les hominins antérieurs à cette date sont plus proches des grands singes actuels que des hommes modernes.

Les premiers vestiges d'«habitat»

Les comportements sociaux, dans ce qu'ils supposent de communication, de tactique et de décision, font intervenir de nombreuses capacités cognitives. Tenter de retrouver la manière dont les premiers hominins vivaient en groupe permet ainsi de comprendre la nature de ces comportements et de reconstituer les processus d'interaction entre les individus. Il est d'ailleurs possible que les individus ayant su le mieux développer ces tactiques sociales aient été favorisés dans les processus de sélection. Les compétences cognitives des individus auraient ainsi joué un rôle adaptatif sur le plan de l'évolution.

Les hominins ayant vécu entre 2,9 et 1,8 millions d'années occupaient un paysage de savane et n'ont laissé que des traces d'installation

discrètes, indiquant un mode de vie organisé autour de la quête de la nourriture et sans doute de l'eau. Les plus anciens sites se trouvent dans la région du lac Turkana au Kenya et dans les vallées de l'Awash et de l'Omo en Éthiopie (pour une bonne synthèse sur ce sujet, cf. Gally, 1999). Les accumulations de vestiges situés sur les rives d'anciens lacs ou de cours d'eau correspondent à des sites de boucherie sur lesquels on trouve les restes des animaux tués ou plus vraisemblablement récupérés par charognage. Ce sont les vestiges de brèves haltes ou de courts séjours. À partir de 2 millions d'années, ces restes osseux portent des stries de décarnisation et sont parfois associés à des outils en pierre.

On peut imaginer que ces groupes d'homininés nomades – hommes, Paranthropes ou Australopithèques – parcouraient leur territoire à la recherche de nourriture. S'ils attrapaient un animal ou tombaient sur une dépouille, ils s'installaient pour une halte de quelques heures ou quelques jours. Ils pouvaient y apporter leurs outils ou les tailler sur place. La permanence de certaines haltes pourrait être liée à la présence d'arbres qui fournissaient l'ombre et constituaient un refuge potentiel en cas de danger; un même lieu pouvait ainsi être fréquenté tant que l'arbre était présent, pendant quelques dizaines d'années. Leurs lieux de repos se situaient sur des falaises ou des rochers, ou dans des arbres, à quelque distance de l'eau. Ces homininés avaient sans doute un comportement proche de celui des chimpanzés, qui ont une niche écologique restreinte. On peut faire l'hypothèse que les plus anciens Australopithèques et Paranthropes devaient, à l'instar de certains grands singes actuels, vivre en hordes numériquement faibles (de 10 à 30 individus), peut-être dominées par un mâle. Quoi qu'il en soit, leur comportement était sans doute plus proche du monde animal que de celui des *Homo sapiens*. Mais placer la limite entre ce qui est spécifique de l'homme et ce qui ne l'est pas n'est pas si simple puisqu'on sait que les structures sociales des Primates non humains actuels sont parfois complexes.

À partir de 1,8 million d'années, avec l'Oldowayen, la gestion des ressources de l'environnement semble moins aléatoire. À Olduvai comme au bord du lac Turkana, un système d'occupation du territoire semble s'être mis en place avec des sites complémentaires spécialisés, en particulier des lieux de vie, des sites de boucherie et des ateliers de taille

bien distincts. L'occupation des diverses niches pouvait varier selon la saison. Ces nouveaux comportements pourraient être le fait d'*Homo habilis* ou d'*Homo ergaster*. Ces homininsés se procuraient la matière première nécessaire à la fabrication de leurs outils de plus en plus loin. Même si les blocs de pierre de provenance éloignée (jusqu'à 13 km) pouvaient n'être que le produit d'une collecte opportuniste effectuée à l'occasion de la recherche de la nourriture, ils témoignent de toute façon d'une anticipation et d'une planification de l'action.

La répartition spatiale des activités – accumulations de certains os, vestiges d'ateliers de taille de la pierre, traces d'aménagement de l'habitat – pourrait refléter des organisations sociales déjà structurées. En effet, alors que jusque-là les concentrations de vestiges ne semblaient pas supposer une organisation consciente de l'espace de vie, on observe maintenant de véritables camps à partir desquels s'organisent des activités périphériques. Et c'est d'ailleurs à compter de ce moment que l'on note l'existence des plus anciens témoins d'aménagement de l'espace : des galets et de petits blocs, représentant les premiers vestiges de construction fugaces, sont associés aux accumulations d'outils et d'os d'animaux de différentes espèces. C'est le cas pour le site oldowayen de Gomboré I à Melka Kunturé (Éthiopie), daté de 1,7 à 1,6 million d'années, où un cercle de pierres pourrait signaler l'emplacement d'une structure, peut-être une hutte. La présence de plaques d'argile brûlées, d'outils, de pierres et d'os brûlés dans plusieurs sites dont le plus ancien, le site oldowayen de Chesowanja (Kenya), est daté de 1,4 million d'années, porterait même à supposer que les hommes savaient entretenir le feu. Mais aucun vrai foyer contenant des charbons de bois n'a encore été mis au jour pour cette période et cette question reste controversée. La domestication du feu n'est véritablement attestée que vers 500 000 ans et est le fait d'*Homo erectus*.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'à partir de 1,8 million d'années, les homininsés ne se contentent plus d'user avec intelligence des ressources offertes par l'environnement. Leur adaptation prend une dimension culturelle de plus en plus importante, avec l'établissement de camps principaux – peut-être de véritables abris construits –, l'organisation des activités dans le campement et sa périphérie attestée par une gestion

raisonnée des ressources en nourriture, en eau et en matière première disponibles dans un territoire de plus en plus large.

Modèles explicatifs

Tous les chercheurs, qu'ils soient paléanthropologues, préhistoriens ou paléocognitivistes, ont évidemment remarqué que la capacité cérébrale des hominins avait cru régulièrement au fil du temps, mais surtout que cet accroissement du volume cérébral affectait essentiellement les lobes frontaux et le cortex préfrontal. Cette croissance frontale n'est pas sensible chez les plus anciens hominidés, qu'il s'agisse de paninés ou d'homininés, vraisemblablement parce qu'ils avaient un torus sus-orbitaire bloquant le développement de la calotte crânienne au-dessus du front. Or les neurophysiologistes admettent aujourd'hui que c'est dans le lobe frontal que prennent naissance les intentions et que s'effectuent la programmation, l'initialisation et le contrôle des comportements volontaires. Le lobe frontal semble bien être le siège de la conscience réfléchie et du psychisme supérieur. Sa croissance serait donc directement liée aux aptitudes à anticiper, à symboliser, à produire des idées, ce qui aurait permis l'émergence de la théorie de l'esprit, c'est-à-dire de la capacité à se représenter les états mentaux des autres. Certains chercheurs n'hésitent pas à mettre en parallèle l'accroissement du lobe frontal au cours de l'homínisation avec la production d'idées et l'émergence du langage (Bradshaw, 1997; Gärdenfors, 2004). Plusieurs questions se posent alors: peut-on situer le moment où l'on est passé d'une cognition animale (telle qu'on l'observe par exemple chez les grands singes) à une cognition humaine? S'agit-il d'une évolution graduelle continue ou au contraire d'une rupture qualitative? Enfin, la croissance bien réelle du lobe frontal est-elle la cause de l'émergence des capacités cognitives de l'homme ou au contraire en est-elle la conséquence? Et dans le premier cas, quel est le moteur de cette croissance?

De nombreuses hypothèses concernant l'émergence des capacités cognitives chez l'homme et ses ancêtres ont été proposées. Certaines s'insèrent dans une théorie plus générale de l'évolution. Il n'est guère

possible de les présenter toutes ici et seules quelques-unes, représentatives des différents courants existants, ont été sélectionnées.

On peut distinguer deux grandes familles de modèles. Les premiers s'appuient sur les travaux de Jerry A. Fodor (1983), qui voyait l'esprit humain comme un ensemble de modules spécialisés et partiellement autonomes, chacun étant dédié à un type de comportement. Les seconds postulent que l'émergence de nouvelles aptitudes cognitives telles que le langage, l'imitation ou la métareprésentation résulte de la pression sélective et s'est opérée par des phénomènes de coévolution ou d'exaptation.

La théorie modulaire

Une vision modulaire de l'évolution cognitive a été proposée par Kate Robson Brown, qui s'appuyait sur l'analyse de l'outillage lithique de Choukoutien. Selon cette chercheuse, les auteurs de cet outillage avaient développé des modules d'habiletés spécifiques au domaine de l'intelligence spatiale, qui les distinguaient aussi bien des grands singes que des hommes modernes. Stephen Mithen a proposé un peu plus tard un schéma plus global (1996). Pour lui, l'explosion culturelle fut la conséquence de changements importants dans l'architecture cognitive, notamment l'apparition d'une nouvelle souplesse cognitive, autrement dit la possibilité d'échanges d'informations entre plusieurs modules. Dans cette perspective, les premiers représentants du genre *Homo*, en particulier *Homo erectus*, auraient développé de manière indépendante deux formes d'intelligence : une intelligence technique, dont l'accroissement expliquerait le développement de l'outillage, et une intelligence sociale et communicative, dont l'accroissement se serait traduit par l'émergence de la conscience de soi et du langage. Développées indépendamment, ces deux intelligences (ces deux modules) auraient fusionné chez *Homo sapiens*. Ce modèle suggère que, prises isolément, les aptitudes cognitives des humains ne diffèrent qu'en degré de celles des grands singes. Déjà présents à l'état embryonnaire chez les grands singes, les différents modules fonctionnels pris en compte ont été soumis à la pression de la sélection et ont pu évoluer notamment grâce à l'apprentissage. Mais cette vision présente l'inconvénient de supposer

l'apparition indépendante de plusieurs aptitudes distinctes dont la concomitance aurait eu lieu par hasard. De plus, elle suppose que les aires cérébrales responsables des aptitudes différentes auraient été originellement séparées et auraient ensuite fusionné. D'une manière générale, l'approche modulaire se heurte au fait que l'on sait aujourd'hui qu'il existe une très large plasticité cérébrale et que les aires cérébrales ne sont pas aussi spécialisées et étanches que ce que l'on a longtemps cru ; de plus, l'évolution se produit par différenciation et spécialisation d'organes déjà existants plutôt que par fusion.

Modulaire lui aussi, le modèle de Merlin Donald (1991), fondé sur une évolution en mosaïque des différents modules, a l'intérêt d'être extrêmement sophistiqué. Pour lui, en permettant des manifestations fondées sur la capacité de représentation (chants, danse), la formation du langage a eu dans cette évolution un rôle moteur parce qu'elle renforçait la cohésion sociale. Il distingue trois stades d'évolution cognitive majeurs. Les Australopithèques et *Homo habilis*, cognitivement équivalents aux grands singes, en étaient au stade qu'il appelle « épisodique » : ils vivaient dans le présent, et leur système le plus développé de représentation en mémoire devait être celui de la représentation de l'événement. Un saut qualitatif est franchi par *Homo erectus*, vers 1,5 million d'années : un mécanisme élaboré d'invention et des procédures plus complexes de mémorisation lui permettent de fabriquer un outillage plus complexe et de le transmettre. Il atteint le stade « mimétique », qui se caractérise par la production d'actes conscients, individuels, représentationnels, sans le recours à la parole. Ce stade suppose l'existence d'une cognition humaine sans langage que Merlin Donald compare à celle des enfants au stade préverbal ou des sourds-muets. La capacité mimétique permet le partage des connaissances sans que tous les membres du groupe aient à les réinventer. Cette capacité à représenter des objets absents aurait eu l'avantage adaptatif de permettre le développement d'une société plus grande et plus complexe. Étendue au domaine social, cette capacité se serait traduite par un modèle conceptuel collectif de la société. Cette culture mimétique franchit une nouvelle étape il y a environ 200 000 ans avec *Homo sapiens* grâce à l'acquisition du langage et de la culture humaine. Le stade « mythique » est alors atteint. Ce stade, qui se traduit par une reconfiguration de la structure cognitive,

se fait sans changement génétique majeur. Merlin Donald n'exclut pas la possibilité que ce processus continue à se poursuivre.

La coévolution

Pour les tenants des modèles de coévolution, l'aptitude au langage et l'aptitude à produire des outils évoluent de manière concomitante, chacune agissant sur l'autre. Si la coévolution est un concept utilisé au départ pour décrire l'évolution de deux espèces qui interagissent l'une sur l'autre, on peut supposer que, de même, le cerveau humain évolue en fonction du milieu dans lequel il se développe. L'évolution du cerveau produit des compétences indispensables à sa survie et crée ainsi un milieu culturel. En réponse, cet environnement culturel va favoriser la croissance et l'évolution du cerveau. Ce processus expliquerait la croissance continue du volume du cerveau au cours de l'hominisation. Les compétences cognitives jouant un rôle moteur dans cette spirale évolutive varient selon les modèles explicatifs.

Selon William R. Leonard (2002), la croissance du cerveau est directement liée aux modifications de l'environnement, qui auraient permis une amélioration de l'alimentation, laquelle aurait favorisé l'accroissement du volume cérébral au cours de l'évolution. Ce sont les premiers représentants du genre *Homo* qui, à la suite de l'assèchement progressif des contrées africaines entre 2,5 et 2 millions d'années, auraient réduit la quantité de végétaux qu'ils consommaient et diversifié leur alimentation avec des aliments d'origine animale. En effet, l'accroissement de la taille des prairies a entraîné la multiplication des ruminants – antilopes et gazelles –, que les premiers *Homo* ont peu à peu appris à chasser. Les *Paranthropus* auraient quant à eux subsisté encore quelque temps en continuant à consommer des aliments végétaux plus difficiles à mâcher mais plus répandus, ce qui aurait finalement contribué à leur extinction.

Or notre volumineux cerveau est un grand consommateur d'énergie puisque, à poids égal, il a besoin d'environ 10 fois plus d'énergie qu'un tissu musculaire. Le cerveau de l'homme moderne consomme au repos plus de 20 % de l'énergie dépensée par l'organisme, contre 8 à 10 % pour celui des Primates non humains, et 3 à 5 % pour celui des autres mammifères. William Leonard estime que cette proportion

était de l'ordre de 10 % chez les Australopithèques (fig. 2, p. 40). Il fallait donc que les hominins aient adopté une alimentation suffisamment riche en calories et en nutriments pour satisfaire cette dépense énergétique. Les restes fossiles – en particulier les dents – confirment qu'une meilleure alimentation a accompagné l'augmentation du volume cérébral au cours de l'évolution. Une fois la modification amorcée, l'alimentation et la croissance cérébrale ont probablement interagi : des cerveaux plus volumineux ont engendré un comportement social plus complexe, qui a conduit à des tactiques de recherche de nourriture plus efficaces, comme la chasse, et à l'amélioration de l'alimentation, elles-mêmes favorisant l'évolution du cerveau (Leonard 2002 ; Antón *et al.*, 2002). C'est ainsi que se serait créée une spirale évolutive.

À côté de ce type de modèle de coévolution, mettant en parallèle environnement et croissance du cerveau, un certain nombre d'autres modèles ont été proposés. Il va de soi que la fabrication et l'utilisation d'outils, le langage, l'intelligence, la résolution de problèmes, la conscience de soi et d'autrui et la culture ont tous interagi et se sont codéveloppés au bénéfice de leur évolution mutuelle. Mais quel a été l'élément déclencheur de ce processus ?

Pour Terrence W. Deacon (1997), le langage et le cerveau auraient évolué de conserve : l'augmentation de la complexité du cerveau aurait permis les premières formes de langage symbolique, ce qui aurait engendré un environnement culturel nouveau, environnement auquel les cerveaux se seraient adaptés. Les premiers hominins auraient ainsi développé des protolangages dès 2 millions d'années (Bickerton, 1990). Robin Dunbar (1996) va encore plus loin et estime que l'avantage évolutif du langage réside dans le maintien des relations sociales plutôt que dans l'échange d'informations, ce qui permet d'apaiser les conflits et de créer des liens d'attachement entre individus. C'est ce qu'il a appelé la *grooming and gossip hypothesis*. Pour John L. Bradshaw (1997), c'est l'intelligence sociale ou machiavélique – qui conduit en particulier au besoin de guetter les actions des autres – qui a joué un rôle majeur dans l'évolution du langage et de la conscience. Cela nous conduit aux hypothèses selon lesquelles ce serait la théorie de l'esprit, c'est-à-dire la capacité à prêter des intentions à autrui, qui aurait déclenché l'évolution cognitive. En effet, comment un outillage fabriqué pourrait-il se

transmettre sans que les individus en situation d'apprentissage aient pu se représenter les intentions d'autrui (Baron-Cohen, 1999 ; Mithen, 2000)? Le partage des intentions et des émotions d'autrui aurait très tôt constitué un moteur permettant l'émergence du langage, à moins que ce ne soit l'inverse. En effet, on peut aussi avancer l'idée que le langage et la théorie de l'esprit font l'objet d'un codéveloppement, dans l'ontogenèse, et d'une coévolution, dans la phylogenèse (Malle, 2002). Aussi intéressants soient-ils, ces différents modèles sont tous assez spéculatifs et difficiles à tester à partir des données archéologiques et paléanthropologiques dont on dispose.

Quel que soit son élément déclencheur, pour que la coévolution fonctionne, il faut qu'elle ait un effet cumulatif. Dans la théorie des mêmes développée par Richard Dawkins (1996), la transmission culturelle constitue le moteur de l'évolution en permettant la survie et la diffusion des idées. Pour Michael Tomasello (1999), l'évolution cognitive de l'homme et son adaptation toujours plus efficace à son environnement sont directement liées à sa capacité à accumuler les connaissances. C'est ce qu'il appelle l'évolution culturelle cumulative. Pour lui, aucune pratique sociale, aucun artefact – qu'il s'agisse d'un outil, d'un symbole ou d'une institution – n'a été inventé d'un seul coup et une fois pour toutes. Un individu ou un groupe a donné naissance à une première version, primitive, de cette pratique ou de cet artefact, puis un ou plusieurs utilisateurs lui ont apporté une modification ou une amélioration, que les autres ont alors adoptée pendant plusieurs générations, jusqu'à ce qu'un autre individu ou un autre groupe imagine une nouvelle modification, à son tour apprise et adoptée par d'autres. Il parle à ce propos d'«effet cliquet», phénomène indispensable empêchant que l'on ne reparte en arrière. C'est pourquoi, même s'il arrive que des Primates non humains fassent preuve d'innovations comportementales ou techniques, leurs congénères ne s'engagent pas dans l'apprentissage social qui permettrait que le cliquet culturel fasse son œuvre.

Cet intéressant modèle reste cependant faible en ce qui concerne les causes d'une telle évolution. Pour lui, si les humains sont capables de mettre en commun leurs ressources cognitives, c'est parce qu'ils ont développé une conscience d'autrui, ce qu'on appelle la théorie de l'esprit, absente chez les grands singes. Or ce dernier point est encore

controversé aujourd'hui. De plus, sa théorie de l'« effet cliquet » peut expliquer comment une invention est adoptée par le groupe, mais n'explique guère les conditions de sa genèse. Pour tenter d'y remédier, Michael Tomasello fait un parallèle entre l'évolution phylogénique de l'humanité et le développement ontogénique de l'enfant. Le très jeune enfant réfléchit très tôt à son propre comportement et cette réflexion sur sa propre cognition fait appel à des compétences fondamentales touchant à la catégorisation, à la schématisation et à l'analogie. Mais cela explique-t-il pourquoi les Primates non humains n'ont pas développé de telles compétences cognitives ? Il faut bien qu'il se soit produit au départ un saut cognitif pour expliquer la différenciation, même si par la suite on peut supposer que les outils cognitifs, une fois en place, se sont « autogénérés ». Pour lui, cette adaptation de l'homme, due à des événements sélectifs génétiques et naturels sur lesquels il reste assez vague, serait assez récente dans l'histoire de l'humanité.

L'exaptation

La plupart des neuropsychologues lie l'évolution technique et culturelle à l'évolution des aptitudes cognitives. Mais pour certains d'entre eux, des mécanismes cérébraux déjà présents auraient été reconvertis pour de nouvelles applications, effectuant en quelque sorte une reconversion neuronale. C'est la notion d'exaptation, qui a été développée au départ par Stephen J. Gould. Le terme, créé en 1982 (Gould & Vrba, 1982), désigne le changement de destination d'un élément initialement destiné à d'autres fonctions. À titre d'exemple, Gould cite le cas d'un lézard africain dont la tête extrêmement plate constitue une adaptation à la vie dans des crevasses, mais permet aussi à l'animal de mieux glisser.

Dans le domaine de la cognition humaine, un bon exemple est celui donné par Stanislas Dehaene concernant les processus neurologiques mis en jeu au cours de l'apprentissage de la lecture, qui envahissent des régions cérébrales initialement vouées à des fonctions proches (Dehaene, 2003). Ce qui revient à dire que les conditions neurophysiologiques du développement de la cognition humaine étaient réunies très tôt. Les capacités langagières et l'aptitude à créer un outil pourraient ainsi résulter de la même aptitude fondamentale à produire des représen-

tations différées (ou métareprésentations). On peut envisager que l'accroissement du lobe frontal, où prennent naissance les intentions et où s'effectuent la programmation, l'initialisation et le contrôle des comportements volontaires, ait permis l'émergence de l'un puis de l'autre, sans qu'il soit vraiment possible de décider lequel est venu en premier.

L'exaptation est une notion à laquelle a recours Derek Bickerton (2000) pour expliquer le passage d'un protolangage chez *Homo erectus* à un véritable langage chez l'homme moderne. L'extension de la mémoire épisodique aurait permis de se rappeler le lieu et le moment des événements passés et de comprendre une structure relationnelle du type « qui fait quoi à qui? », ce qui correspond précisément à la structure de base de la syntaxe de toutes les langues humaines. En effet, la structure de base des phrases comprend un agent (le sujet : qui), un thème (l'action : fait quoi) et un but (le complément d'action : à qui). L'extension de la mémoire épisodique aurait ainsi permis, par exaptation, l'émergence d'un langage syntaxique.

Ian Tattersall (2009) a lui aussi recours à l'exaptation pour expliquer l'émergence du langage d'une part et l'aptitude à symboliser d'autre part. Pour lui, le langage n'apparaît qu'avec *Homo sapiens* et, puisque la conformation anatomique qui permet le langage était en place bien avant, son émergence ne peut être due qu'à un processus d'exaptation. De même, le décalage chronologique entre l'apparition du langage et l'aptitude à symboliser chez l'homme moderne ne peut s'expliquer par une évolution biologique, puisque tout l'équipement neuronal était déjà en place, et résulte donc également d'un processus d'exaptation vraisemblablement initié par un stimulus externe, peut-être d'ordre relationnel entre individus.



En conclusion, on remarque que la plupart de ces hypothèses sont plus ou moins spéculatives et ne sont guère faciles à vérifier à partir des données archéologiques et paléanthropologiques. La majorité d'entre elles reposent, dans une optique évolutionniste plus ou moins déclarée, sur le présupposé selon lequel l'amélioration des facultés cognitives

résulte d'une adaptation. Cette évolution est réduite à la sélection naturelle, sans considération pour d'autres facteurs comme la dérive génétique.

C'est pourquoi les hypothèses qui sont fondées sur l'exaptation plutôt que sur l'adaptation présentent un intérêt particulier : elles supposent que les conditions de développement neurophysiologiques sont en place très tôt, mais que le développement lui-même n'a rien d'automatique : du coup, rien ne permet de prédire si les capacités mentales potentielles vont ou non se développer. Cela pourrait expliquer pourquoi les Primates non humains n'ont pas développé leur potentiel cognitif autant que les humains.

Aucune de ces hypothèses n'envisage d'ailleurs tout simplement l'évolution des performances cognitives au hasard des rencontres. Ainsi, le langage humain pourrait être issu de la rencontre contingente d'un appareil phonatoire (assez ordinaire chez les Primates), d'un cortex préfrontal exceptionnellement développé capable d'imaginer des objets en leur absence et d'interactions sociales complexes (Rastier, 2006). Mais nous verrons que, contrairement à une idée reçue, l'invention n'a que peu de choses à voir avec le hasard (cf. de Beaune, chap. 1.3 du présent volume).

2. – Les Néandertaliens

Sophie A. de Beaune

Jusque dans les années 1950, on croyait que les Néandertaliens¹ étaient nos ancêtres car leurs restes avaient été exhumés dans des niveaux antérieurs aux premiers hommes modernes, du moins en Europe. On les assimilait au chaînon manquant, ce qui ne donnait d'ailleurs pas une très haute opinion d'eux puisqu'ils ne représentaient qu'une marche dans l'escalier de l'évolution menant à l'homme moderne. Les découvertes de la seconde moitié du xx^e siècle ont montré que les Néandertaliens constituent en réalité une lignée indépendante, qui s'est séparée de la nôtre il y a plusieurs centaines de milliers d'années pour évoluer de son côté dans une Europe sans doute isolée depuis fort longtemps du reste du continent eurasiatique.

Le fait de savoir que les Néandertaliens formaient une branche à part n'a pas pour autant joué en leur faveur. Arguant qu'ils n'ont pas su s'adapter et ont disparu il y a environ 30 000 ans, peu après l'arrivée en Europe de l'homme moderne, beaucoup de préhistoriens voient en eux les représentants d'une humanité attardée. En réalité, les raisons de cette extinction sont encore controversées et trois hypothèses principales sont communément invoquées : le génocide, le métissage et l'extinction naturelle. C'est aujourd'hui la troisième qui a plutôt la faveur des chercheurs : Néandertaliens et hommes modernes auraient coexisté

1. La réforme de l'orthographe allemande imposée en 1905 la graphie Neandertal au lieu de Neanderthal. Les préhistoriens et paléoanthropologues préfèrent employer aujourd'hui la forme francisée Néandertalien. La dénomination scientifique reste cependant *Homo neanderthalensis*.

pendant environ 10 000 ans, mais, à la suite d'un brusque refroidissement climatique, la compétition pour l'exploitation des territoires se serait exacerbée; les hommes modernes, porteurs d'innovations techniques et peut-être aussi sociales, auraient finalement occupé la quasi-totalité des zones habitables et les Néandertaliens, plus assez nombreux pour s'imposer démographiquement, auraient disparu de leurs derniers refuges entre 30 000 et 28 000 ans. Mais rien ne permet de relier la disparition des Néandertaliens à un défaut de leurs capacités cognitives.

À ce sujet, deux questions intimement liées font encore aujourd'hui l'objet de polémiques. Ce sont d'une part la capacité langagière des Néandertaliens, d'autre part leur capacité d'abstraction et de symbolisation. Pour tenter de faire le point sur la question des capacités cognitives des Néandertaliens, il faut interroger les vestiges qu'ils nous ont laissés.

Présentation des Néandertaliens

Les Néandertaliens² vivent en Europe, au Paléolithique moyen, qui débute vers 200 000 ans. Leur aire de répartition s'étend par la suite au Proche-Orient et sur le pourtour des mers Noire et Caspienne jusqu'à l'Ouzbékistan à l'est. Ces hommes fossiles sont les plus célèbres en même temps que les plus décriés de l'histoire des recherches préhistoriques. Les premières découvertes remontent au milieu du XIX^e siècle, en un temps où l'opinion n'y était guère préparée car personne n'imaginait alors que des humains différents des hommes actuels aient pu exister. Les premiers restes osseux, exhumés en 1830 à Engis près de Liège (Belgique) et à Forbes Quarry en 1853, au nord de Gibraltar, ne furent reconnus comme étant ceux de Néandertaliens que bien des années plus tard. La mise au jour la plus célèbre, sinon la première, a eu lieu au cours de l'été 1856 dans la vallée de Neander, près de Düsseldorf (Allemagne), et a donné son nom au fossile. Mais ce n'est

2. Les publications concernant les Néandertaliens sont innombrables. Les références suivantes permettront au lecteur intéressé de retrouver l'essentiel de la bibliographie (Otte, 1988; Jaubert, 1999; Krause, 2004; Demarsin & Otte, 2006; Vandermeersch & Maureille, 2007).

qu'une trentaine d'années après, grâce à l'influence grandissante des évolutionnistes et à de nouvelles découvertes, que les Néandertaliens ont été reconnus comme étant de véritables humains fossiles et non des humains modernes pathologiques.

Les premiers essais de reconstitution, en particulier ceux publiés en 1913 par Marcellin Boule, puis par ceux qui s'en inspirèrent, faisaient du Néandertalien un intermédiaire entre les grands singes et nous. Il y apparaissait comme un être grossier, hirsute, à la démarche traînante, et ne pouvait guère faire partie de la lignée des *Homo sapiens*. Les remontages du squelette effectués par Boule se sont par la suite révélés erronés et des reconstitutions beaucoup moins éloignées de l'homme moderne ont été proposées à partir de 1940. Alors qu'il était admis que le Néandertalien était le chaînon manquant entre les *Homo erectus* et les *Homo sapiens*, les découvertes des années 1970 ont montré qu'il avait été contemporain des premiers hommes modernes européens – les fameux « Cro-Magnon » – et que ces derniers descendaient probablement d'*Homo sapiens* plus anciens découverts au Proche-Orient. Il ne pouvait donc être leur ancêtre.

Les Néandertaliens ont été depuis lors si bien réhabilités qu'on a même émis l'hypothèse d'une possible hybridation avec *Homo sapiens*, ce qui a conduit à les considérer comme une simple sous-espèce d'*Homo sapiens* et à les appeler *Homo sapiens neanderthalensis*. Parallèlement, les progrès en anthropologie biologique permettaient d'en proposer une image beaucoup plus convenable. Mais de récentes analyses d'ADN montrent que les Néandertaliens doivent aujourd'hui être considérés comme une espèce à part et l'on parle aujourd'hui d'*Homo sapiens* pour l'homme moderne (et non plus d'*Homo sapiens sapiens*) et d'*Homo neanderthalensis* pour les Néandertaliens.

La morphologie des Néandertaliens est très bien connue grâce aux nombreux fossiles livrés par quelque 80 sites en Europe et au Proche-Orient. Beaucoup de squelettes, des deux sexes et de tous âges, ont été retrouvés presque complets. Ces fossiles présentent un ensemble de caractères archaïques originaux, surtout au niveau du crâne et de la mandibule, et de caractères modernes qui concernent leur cerveau, leur posture et leur appareil masticateur.

La boîte crânienne du Néandertalien a une forme arrondie en vue postérieure (fig. 3). Elle est basse, large, et son allongement vers l'arrière est accentué par un chignon occipital. Son cerveau, de 1 500 cm³ en moyenne, est plus volumineux que celui de l'homme moderne (1 350 cm³ en moyenne), mais il est proportionnel à un poids plus important du corps. Sa face est massive, longue avec une région nasale projetée en avant et une arcade dentaire avancée par rapport à la base du crâne. Mais si sa mâchoire est proéminente, sa denture est semblable à celle de l'homme actuel, à l'exception de l'espace rétromolaire important. Les orbites sont hautes et arrondies, surmontées par un puissant bourrelet sus-orbitaire. Le front est bas, fuyant et le menton osseux peu développé.

Les Néandertaliens ont une taille – en moyenne 1,70 m pour les hommes, 1,60 m pour les femmes – comparable à celle des hommes actuels, mais ils possèdent une charpente osseuse plus robuste. Parmi les différences les plus marquées de leur squelette post-crânien, mentionnons les proportions de leur corps qui ne sont pas les mêmes, avec des avant-bras et des jambes relativement courts. Leur bassin et leur cage thoracique sont plus développés que les nôtres. Leur tronc a une forme « en tonneau » à cause d'une courbure moins accentuée des côtes. Certaines insertions musculaires traduisent une musculature puissante, en particulier de l'épaule, de la main, de la jambe et du pied. Les quelques différences régionales entre les populations d'Europe occidentale et celles ayant migré au Proche-Orient vers 80 000 ou 60 000 ans ont peu d'intérêt pour notre propos.

Les caractéristiques anatomiques particulières des Néandertaliens résultent sans doute de plusieurs facteurs parmi lesquels une adaptation au froid, mais aussi les conditions d'isolement des populations européennes au cours du Pléistocène moyen et supérieur. L'Europe occidentale, péninsule à l'extrémité de l'Eurasie, constitue un cul-de-sac géographique. Lors des glaciations, le développement de la calotte glaciaire rendait inhabitable toute la partie nord du continent et des zones montagneuses comme les Alpes jouaient le rôle de véritables barrières géographiques, ce qui accentuait encore cet isolement. Ainsi, les hommes parvenus à l'extrémité de l'Europe il y a un peu moins d'un million d'années se seraient retrouvés isolés du reste de l'humanité et auraient

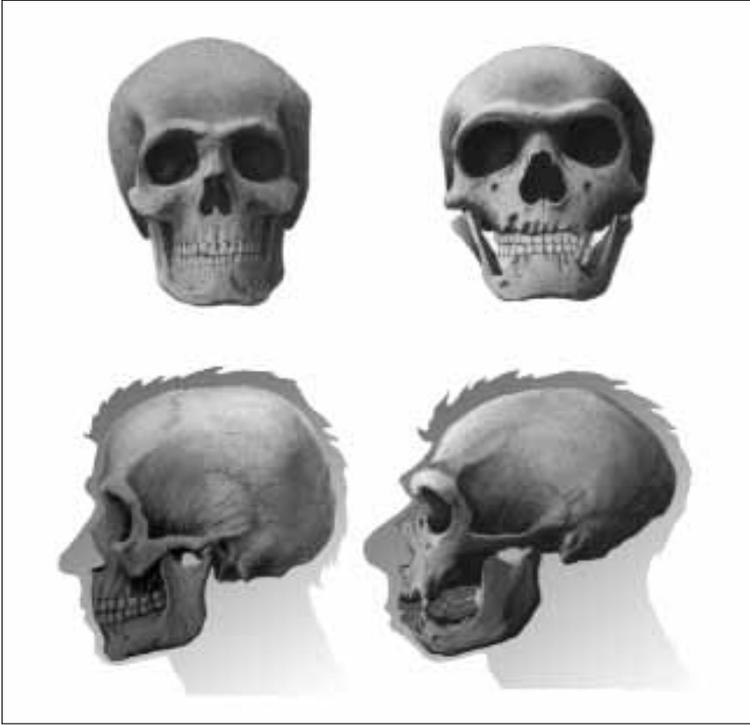


Fig. 3 – Comparaison du crâne et de la mandibule d'un homme moderne (à gauche) et d'un Néandertalien (à droite) (dessin Gilles Tosello).

évolué de leur côté vers les Néandertaliens, dont l'espèce s'est fixée aux alentours de 80 000 ans. L'isolement a pu influencer sur l'évolution morphologique en induisant des effets de dérive génétique, en particulier dans les petits groupes. De plus, les caractères acquis par l'adaptation à un milieu physique particulier se sont trouvés maintenus à cause de la réduction des échanges entre populations voisines. Il n'est donc guère étonnant qu'au terme d'un processus évolutif de plusieurs centaines de milliers d'années, les Néandertaliens se soient séparés des autres descendants des *Homo erectus* africains au point de constituer une espèce distincte.

Au-delà de ces différences morphologiques, on peut se demander ce qu'il en est des aptitudes cognitives des Néandertaliens. Avec leurs 1 500 cm³ en moyenne, leur capacité cérébrale n'a rien à envier à celle de l'homme moderne. Mais nous avons vu (cf. de Beaune, chap. 1.1 du présent volume) que cela ne suffit pas pour en déduire qu'ils avaient les mêmes aptitudes cognitives que lui. Les Néandertaliens étaient bien au-dessus du seuil fatidique des 1 000 cm³ en deçà duquel le cerveau de l'homme ne peut fonctionner correctement, mais dans la mesure où nous avons vu qu'ils n'appartiennent sans doute pas à la même lignée que nous, rien ne permet de conclure que leur cerveau avait la même complexité neuronique que le nôtre.

D'après ce qu'on peut en dire aujourd'hui, l'anatomie de leur encéphale présente des similitudes avec le cerveau de l'homme moderne, comme la présence des aires de Broca et de Wernicke et l'operculation du lobe de l'*insula*. En revanche, la topographie vasculaire méningée indique des différences qui les rapprochent des *Homo erectus* (en particulier des spécimens chinois) avec un sinus de Bréchet particulièrement développé (Heim & Boë, 2005 : 248). Mais cela ne permet pas d'en déduire la nature de leur capacité cognitive, voire conceptuelle. Il faut donc se tourner vers des sources d'informations indirectes, en particulier les vestiges des réalisations techniques et intellectuelles, qui peuvent nous renseigner sur les capacités nécessaires à leur production. Ainsi les outils, les restes d'habitat, ou encore les témoins de pratiques d'inhumation peuvent nous renseigner sur les aptitudes cognitives qu'elles supposent.

Intelligence technique

Les recherches sur les techniques des Néandertaliens ont permis de revoir à la hausse leur niveau de compétences. On s'aperçoit aujourd'hui que certains comportements que l'on croyait spécifiques de l'homme moderne peuvent aussi leur être attribués.

Dans le domaine de la taille de la pierre, les études technologiques ont montré que les Néandertaliens maîtrisaient des méthodes de débitage systématisé qui permettent de produire en série, à partir d'un même

bloc, des éclats minces, préformes d'outils de plus en plus diversifiés au fil des millénaires (pointes, racloirs, grattoirs, burins). Ces méthodes répondent au souci d'une meilleure productivité et à une économie de la matière première. La plus connue d'entre elles, celle du débitage Levallois³, est apparue en Europe vers 500 000 à 450 000 ans. Elle permet de prévoir la forme et les dimensions d'un éclat avant son détachement du nucléus et suppose une préparation spéciale de ce dernier. Le débitage Levallois relève d'une conception volumétrique particulière du nucléus et comporte des variantes selon que l'on décide d'extraire du nucléus un seul produit mince et allongé (méthode « linéale ») ou une série d'éclats (méthode « récurrente ») (Boëda, 1994).

Parallèlement à une certaine standardisation de l'outillage, une variabilité dans le temps et l'espace indique des traditions techniques différentes. De plus, la technique de débitage laminaire, traditionnellement considérée comme une invention de l'homme moderne, était connue des Néandertaliens, même si elle était rare et n'était pas réalisée à partir de nucléus de forme allongée soigneusement préparés pour une production en série.

Enfin, la planification à long terme des activités de taille est attestée par les longues distances parcourues à travers le territoire pour se procurer des matières premières adéquates. Partout en Europe, les groupes moustériens⁴ vont chercher là où elle se trouve la matière première dont ils ont besoin et montrent une grande capacité d'adaptation aux ressources de l'environnement. Ils choisissent parfois la matière première en fonction du type d'outil qu'ils désirent fabriquer. Cette

3. Cette technique de taille, qui doit son nom au gisement de Levallois-Perret (Hauts-de-Seine) où elle a été mise en évidence en 1867, apparaît avec l'Acheuléen vers 500 000 ans et se poursuit jusqu'à la fin du Paléolithique moyen. Elle consiste à préparer un bloc de matière première afin d'en détacher un ou plusieurs éclats ou pointes de forme prédéterminée.
4. Ce complexe industriel, défini à partir d'industries découvertes en 1872 au Moustier en Dordogne et caractérisé par des pointes et des racloirs, présente différents faciès, avec ou sans biface, avec ou sans débitage Levallois. Principale industrie du Paléolithique moyen, le Moustérien s'étend sur toute l'Europe, le Proche-Orient et l'Afrique du Nord. Ses auteurs sont les Néandertaliens et *Homo sapiens*.

variabilité de comportements permet de discerner une organisation économique de l'approvisionnement, c'est-à-dire une aptitude à anticiper et à prévoir des activités, en fonction des besoins du groupe.

Les Néandertaliens utilisent accessoirement l'os, généralement presque sans modification, comme récipient (cavités cotyloïdes), billot ou retouchoir. On connaît cependant quelques cas d'os aménagés en pointes ou en poinçons. Les artisans s'essayaient parfois à modifier la forme originelle de l'os et ils pratiquent alors les mêmes techniques de percussion que celles qu'ils appliquent à la pierre, ce qui donne de curieux « bifaces » ou « racloirs » en os.

Dans le domaine du travail du bois, alors qu'on croyait que les objets façonnés ne résultaient que de courtes séries d'opérations simples et d'un faible degré de conceptualisation (Mithen, 1996), la découverte de six lances et de quatre hampes en bois datées de 400 000 ans à Schöningen (Allemagne) indique que les Néandertaliens étaient capables d'exploiter et de façonner leur environnement végétal avec des techniques spécifiques (Thieme, 2000). On peut aussi citer le cas du site de Lehringen (Allemagne), où un chasseur a perdu, il y a 125 000 ans, une lance en bois d'if de 2,40 m de long, dont la pointe façonnée et peut-être durcie au feu est restée fichée entre les côtes d'un éléphant antique. La découverte de traces du bitume ayant servi de colle sur certains racloirs, en particulier à Umm El Tlel en Syrie, a montré que les outils en silex étaient emmanchés (Boëda *et al.*, 1996) et qu'ils pouvaient donc être composites, la partie active étant en pierre et le manche en bois. D'autres découvertes, comme celle de l'abri Romaní, en Espagne, qui a livré des récipients et des restes de palissades dans les niveaux moustériens les plus récents datés entre 52 000 et 45 000 ans, laissent deviner que l'homme a travaillé le bois afin d'améliorer le confort de son lieu de séjour.

Par ailleurs, les stratégies de chasse des Néandertaliens de même que la structuration de leur habitat semblent aussi évoluées que celles des hommes modernes du Paléolithique supérieur. Si la chasse opportuniste aux grands herbivores est toujours pratiquée dans un but essentiellement alimentaire, on observe parfois une chasse plus spécialisée, pour la récupération de matières non comestibles, comme la peau, la fourrure et peut-être les tendons. L'hypothèse de l'existence d'un comportement sélectif vis-à-vis de certains animaux est donc aujourd'hui admise.

Tout cela suppose l'existence d'un savoir technique qui dépasse la simple conduite sensori-motrice. Sur le plan cognitif, cela révèle l'aptitude à une conceptualisation de l'objet, c'est-à-dire la capacité à évoquer une image mentale en l'absence de l'objet. Cette aptitude existait d'ailleurs probablement dès le Paléolithique inférieur, comme le laissent supposer les aptitudes cognitives nécessaires à la réalisation de bifaces (cf. de Beaune, ch. I.1 du présent volume). Jacques Pelegrin parle de « savoir-faire idéatoire » pour évoquer cette aptitude au rappel de règles ou d'expériences antérieures avant de poursuivre une séquence d'actions. Les techniques de débitage « prédéterminées » comme la technique Levallois nécessitent la capacité de connoter chronologiquement différentes images mentales opératoires : les images du passé mémorisées, celles qui sont présentes et les images futures ou conditionnelles qui sont virtuellement possibles moyennant telle ou telle opération (Pelegrin, 2009). Ces aptitudes ne sont pas seulement nécessaires pour les opérations techniques, mais aussi pour toutes les activités de la vie quotidienne : repérage du gibier, programmation des activités de subsistance, en particulier des stratégies de chasse, approvisionnement en matière première...

Capacité langagière

Il n'est pas dans notre propos de développer longuement la question de l'origine du langage, qui sera traitée plus loin (cf. Victorri, ch. II.1 du présent volume). Rappelons brièvement ce qu'il en est de la capacité langagière chez les Néandertaliens, encore controversée. La question peut être abordée à partir des vestiges humains du point de vue anatomique et cérébral et à partir des témoins archéologiques susceptibles de révéler cette aptitude.

Pour savoir si les Néandertaliens disposaient de l'aptitude phonatoire au langage articulé, des corrélations ont été faites sur des restes fossiles entre la forme de la base du crâne et la position du larynx, afin de retrouver la position du larynx dans le tractus vocal. Les données utilisées reposaient jusque dans les années 1990 sur des reconstitutions erronées de l'appareil vocal, et les possibilités phonatoires des Néandertaliens avaient donc été considérées comme inférieures à celles de l'homme moderne. En particulier, on pensait que

les Néandertaliens ne pouvaient pas prononcer les voyelles à contraste maximal [i, a, u], qui sont présentes dans la presque totalité des langues. Aujourd'hui encore, certains chercheurs, comme Ian Tattersall, à la suite de Philip Lieberman, affirment que l'espace pharyngique des Néandertaliens était trop réduit pour permettre la production de sons articulés (Lieberman, 1972 et 1991 ; Tattersall, 2001 et 2004). Toutefois, de nouvelles reconstitutions ont permis de restituer les rapports anatomiques naturels et de montrer que la position de la tête et la base du crâne étaient comparables à celles de l'homme moderne (Heim & Boë, 2005). La découverte de l'os hyoïde du squelette de Kébara (Israël) a confirmé que la configuration anatomique nécessaire au langage articulé était en place chez ce Néandertalien daté de 60 000 ans (Arensburg *et al.*, 1988 ; Arensburg & Tillier, 1990)⁵.

Un autre indice anatomique, longtemps négligé par les chercheurs, est le canal hypoglosse, qui permet le passage d'un nerf innervant la plupart des muscles de la langue. La taille de ce canal refléterait le nombre de fibres nerveuses qu'il protège et serait donc un bon indice du contrôle moteur de la langue et donc de la capacité à parler. Des similitudes entre le canal des Néandertaliens et celui des hommes modernes du Pléistocène moyen indiqueraient que l'aptitude au langage était acquise il y a au moins 400 000 ans (Kay *et al.*, 1998), mais les débats concernant ce point sont pour certains sans objet puisque ce canal ne laisse pas uniquement passer le nerf hypoglosse (DeGusta *et al.*, 1999 ; Hublin, 2003 : 24).

Puisque les aires cérébrales spécialisées dans la production du langage étaient déjà présentes chez certains anciens hominés, elles étaient forcément en place chez *Homo neanderthalensis* puisqu'il est nettement plus récent. À partir de l'étude des vaisseaux méningés, Roger Saban estime que les Néandertaliens auraient développé un langage rudimentaire qu'il qualifie de « protolangage » (Saban, 1993).

5. Quoi qu'il en soit, il semblerait que la corrélation entre la position du larynx et l'aptitude à produire des sons articulés ne soit pas aussi nette que ce que l'on a toujours pensé. Par conséquent, même si les Néandertaliens avaient un larynx en position haute – ce qui n'est vraisemblablement pas le cas –, ils pouvaient produire les mêmes voyelles que l'homme moderne (Heim & Boë, 2005).

Les vestiges anatomiques, y compris l'architecture du cerveau et la structure des organes phonatoires, peuvent ainsi théoriquement apporter des informations sur l'origine du langage, mais les chercheurs restent divisés car il est impossible de dire avec certitude à quel moment et de quelle façon a commencé le langage.

En effet, les caractéristiques de la parole humaine ne peuvent être expliquées entièrement par les conditions biologiques de l'appareil phonatoire et de l'appareil neurologique. Le langage ne se résume pas à une succession de sons, aussi complexes soient-ils. C'est un système symbolique lié à la pensée et autorisant la communication interindividuelle. Il faut se tourner alors vers des données d'ordre cognitif. Or les arguments d'ordre cognitif sont nécessairement indirects et se fondent sur les vestiges archéologiques. Les activités techniques, l'expression artistique, les pratiques funéraires sont des indicateurs des capacités cognitives nécessaires à l'élaboration d'un langage complexe (du point de vue syntaxique et sémantique). Le problème reste de savoir si le mode de vie des Néandertaliens nécessitait une communication d'ordre linguistique.

Nous avons vu antérieurement la complexité des processus mis en jeu dans certaines techniques de taille (comme le schéma opératoire de type Levallois), qui révèle des capacités intellectuelles analogues à celles qui sont nécessaires au langage articulé. Il en est ainsi de l'anticipation et de la séquentialisation, l'outil étant d'abord conçu dans l'abstrait avant d'être produit par un enchaînement organisé d'actions. Par ailleurs, certains estiment que le langage était nécessaire pour transmettre ces techniques complexes aux plus jeunes. Mais les ethnologues savent qu'il n'est pas besoin de langage pour apprendre une technique, même complexe, et que l'observation et l'imitation suffisent bien souvent. Pour Jacques Pelegrin, les capacités cognitives mises en œuvre lors des opérations techniques les plus complexes (comme le débitage Levallois) requièrent un savoir-faire idéatoire et une pensée propositionnelle (si..., alors...) qui sont des prérequis essentiels du langage. Cela n'implique pas que le langage ait accompagné le développement des techniques, mais cela permet au moins d'affirmer que, vu les productions techniques des Néandertaliens, rien ne permet de dire qu'ils ne parlaient pas (Pelegrin, 2009). D'autres chercheurs estiment que l'existence d'une variabilité lithique après 70 000 ans au sein du

Paléolithique moyen en Europe aussi bien qu'au *Middle Stone Age* en Afrique pourrait refléter des différences linguistiques (D'Errico *et al.*, 2003), mais cela reste d'autant plus spéculatif qu'on ignore le plus souvent si la variabilité des outillages relève de besoins différents ou de choix culturels (de Beaune, 2008).

Par ailleurs, l'existence de sépultures au Paléolithique moyen et certaines préoccupations peut-être d'ordre esthétique chez les Néandertaliens induisent la nécessité de formes de communication fondées sur le langage verbal, et non pas seulement gestuel. Ce n'est sans doute pas par hasard que certains chercheurs, opposés à l'idée que les Néandertaliens possédaient le langage, nient également les preuves de l'existence des sépultures néandertaliennes. Si l'on admet que le développement d'une pensée complexe, détachée de « l'ici et maintenant », éventuellement religieuse ou métaphysique, est lié au langage, alors l'existence de sépultures et d'activités symboliques indique que ce langage était à la portée des Néandertaliens. Voyons ce qu'il en est de ces deux types de manifestations cognitives.

Préoccupations spirituelles

Le fait sépulcral est, avant le développement de l'art, le seul moyen d'envisager les activités psychiques au Paléolithique. C'est un phénomène spécifiquement humain qui constitue un témoignage incontestable d'un comportement socialisé, se traduisant par des pratiques prescrites par le groupe. La pratique même de l'inhumation indique que des usages étaient établis vis-à-vis des morts. Ces usages étaient le signe de valeurs partagées, d'une manière de respect envers la personne humaine, peut-être de croyances dans l'au-delà.

Les premières sépultures, datées autour de 100 000 ans, apparaissent dans un contexte culturel précis, le complexe moustérien, et concernent aussi bien des populations d'hommes modernes que des Néandertaliens. C'est donc un fait de civilisation sans lien avec la nature des populations concernées et l'on ne peut affirmer que les Néandertaliens aient été les premiers à avoir des pratiques funéraires. Mais ce qui est certain, c'est qu'ils n'ont en tout cas pas été les seuls à en avoir.

La plus ancienne sépulture moustérienne bien datée contenant un Néandertalien est celle d'Amud (Israël), datée de 80 000 ans et découverte en 1964. Aujourd'hui, une quarantaine de dépôts de vestiges humains sont interprétés comme étant des sépultures primaires individuelles. C'est très peu si l'on songe aux milliers de niveaux archéologiques moustériens connus. Ces sépultures sont réparties sur la totalité de l'aire d'extension des Néandertaliens, depuis les rivages atlantiques jusqu'en Ouzbékistan. Les Néandertaliens ne semblent pas avoir pratiqué l'inhumation couramment, sinon on aurait retrouvé plus de sépultures. Il faut donc penser que l'inhumation était rare et que ce n'était probablement pas la seule pratique funéraire. À moins qu'elle n'ait été réservée à quelques individus d'exception. En tout cas, dans les sites ayant livré plusieurs sépultures, on ne note aucune sélection des inhumés en fonction de l'âge, du sexe ou de l'état sanitaire.

Les difficultés à établir l'authenticité des inhumations tiennent à leur mauvais état de conservation, mais aussi au manque de relevés pour la moitié d'entre elles, découvertes au début du xx^e siècle. Cela explique le scepticisme de certains sur la réalité de ces sépultures (Gargett, 1989 et 1999). Quoique rare et parfois controversé, le fait sépulcral est malgré tout bien attesté, notamment par les fouilles récentes (Dederiyeh en Syrie, Kébara II et Amud 7 en Israël, et Mezmaïskaya dans le nord-ouest du Caucase...).

Dans les cas avérés, les Néandertaliens enterraient leurs morts dans des sites d'habitat, ce qui plaide en faveur de comportements récurrents obéissant à des règles et s'inscrivant dans le cadre d'une société plus complexe que ce que l'on pensait au xix^e siècle. En effet, certains ont suggéré que ces inhumations n'étaient pas des sépultures liées à des rites et des croyances, mais de simples modes de déposition imposés par des nécessités d'ordre sanitaire. Or, si ce geste avait eu pour seule finalité de se débarrasser d'un corps, il aurait été beaucoup plus facile de l'abandonner aux éléments naturels, loin de l'habitation.

Pour être certain d'avoir affaire à une sépulture à caractère rituel ou religieux, il faut retrouver des vestiges d'offrande accompagnant le mort. Or les documents archéologiques pouvant être considérés comme résultant d'un dépôt volontaire sont rarissimes. On peut citer le cas de l'homme d'une trentaine d'années inhumé dans la grotte de Shanidar

(Irak), qui a été déposé sur un lit de fleurs, révélées grâce à l'identification des pollens, dont certaines sont connues à l'heure actuelle dans le pays pour leurs vertus médicinales. Si l'hypothèse émise par Ralph S. Solecki, selon laquelle il s'agissait de la tombe d'un personnage important, peut-être un guérisseur, est indémontrable, il est en revanche difficile d'émettre des réserves sur le caractère intentionnel du dépôt de fleurs.

Un autre cas troublant est celui d'une sépulture fouillée en 1992 dans la grotte d'Amud (80 000 ans) en Israël et ayant livré les vestiges d'un enfant de 10 mois. L'inhumation ne fait guère de doute comme l'indiquent l'état de conservation du fossile, la préservation des connexions anatomiques entre les os et le fait que le nourrisson, couché sur le côté droit, a été déposé dans une sorte de petite niche naturelle. De plus, un maxillaire de cerf particulièrement bien conservé a été placé contre sa région pelvienne. Cette sépulture d'enfant pourrait être le seul exemple connu d'offrande chez les Néandertaliens du Proche-Orient.

Il faut encore citer le cas curieux d'un gros bloc qui recouvrait partiellement la fosse contenant les restes d'un enfant d'environ trois ans à La Ferrassie (Dordogne) ; or ce bloc présentait une série de cupules creusées artificiellement sur la face inférieure, tournée vers la fosse.

Enfin, dans la sépulture de Kébara II (Israël) découverte en 1983, le corps d'un jeune adulte, inhumé en décubitus dorsal, a été retrouvé privé de son crâne, dans une fosse fermée par une couverture de branches. Or l'analyse du dépôt révèle que la tête était bien en place primitivement car la mandibule est présente, en position anatomique par rapport au cou, et la troisième molaire du maxillaire supérieur droit, tombée de son alvéole, a été retrouvée à côté de la mandibule. On peut donc supposer que la calotte crânienne a été prélevée par d'autres Néandertaliens, et cela avec une certaine précision puisque le prélèvement n'a pas perturbé les relations ostéologiques entre les vertèbres cervicales et la mandibule. Un feu a ensuite été allumé juste au-dessus du squelette. Nous serions donc ici en présence des vestiges d'un rite particulièrement élaboré, qui se rapprocherait de ce que les ethnologues appellent les doubles funérailles, avec réintervention sur la sépulture après un laps de temps qui a pu être assez long, de plusieurs mois, voire plusieurs années.

Tout cela tend à montrer que la plupart des morts étaient laissés sans sépulture, peut-être abandonnés sans autre forme de procès. On trouve en effet trop peu de tombes par rapport au nombre d'habitats connus. Par ailleurs, si des pratiques de doubles funérailles ont existé, on n'en a pour l'instant que des indices très minces, contrairement à ce qui se passe au Paléolithique supérieur. Même si la pratique de l'inhumation était rare et réservée à quelques privilégiés, elle traduit l'établissement de règles vis-à-vis de certains morts. Il est par ailleurs difficile d'imaginer de telles pratiques sans le recours au langage articulé. En effet, celui-ci est indispensable à la transmission des traditions, à l'organisation des rites et à l'expression de concepts abstraits liés à la mort et à l'absence.

Sens esthétique

La question de savoir si les Néandertaliens ont pu avoir une pensée symbolisante rejoint celle concernant leurs capacités cognitives. La complexité mise en jeu dans les techniques moustériennes, auxquelles s'ajoutent les pratiques funéraires, est suffisante pour qu'on leur accorde la capacité à utiliser, voire à créer des symboles. S'y ajoutent diverses manifestations qui semblent indiquer des préoccupations dépassant le simple intérêt alimentaire ou utilitaire.

Le premier élément à verser au dossier est le fait que les Néandertaliens ramassaient dans la nature des curiosités naturelles. La collecte et la conservation de coquillages, de dents fossiles ou de minéraux aux formes étranges révèlent un intérêt ou tout du moins une curiosité pour des objets à caractère non utilitaire. Ainsi, à Arcy-sur-Cure (Yonne), des fragments de pyrite de fer, des blocs d'ocre et des fossiles datant de l'ère secondaire (cérithes et polypier) ont été trouvés dans le Moustérien de la grotte de l'Hyène. Mais ces ramassages pouvaient avoir un caractère purement ludique, à l'instar des coquillages que nos enfants ramassent sur la plage.

Les Néandertaliens choisissaient parfois des matières premières aux couleurs chatoyantes, comme le silex de Fontmaure, pour en faire des outils, alors qu'ils auraient pu se contenter de silex monochrome, beaucoup plus fréquent dans la nature. Par ailleurs, certains instruments

comme les bifaces semblent refléter un sentiment ou une satisfaction d'ordre esthétique dans la symétrie et l'équilibre de leurs volumes, et ce depuis 1 million d'années. On peut objecter à cela que la fonction de ces outils imposait leur remarquable symétrie, ce qui est vraisemblable s'il s'agissait d'armatures fixées sur des hampes destinées à être lancées sur le gibier. Dans ce cas, les quelques rares cas de bifaces façonnés autour d'un coquillage fossile résistent à une telle explication fonctionnelle.

Autre fait troublant, les Néandertaliens utilisaient des colorants minéraux que l'on retrouve en abondance dans certains de leurs habitats, à partir de 300 000 ans. Cet intérêt pour les colorants n'est d'ailleurs pas spécifique aux Néandertaliens puisqu'on en trouve aussi dans les sites africains occupés par les plus anciens hommes modernes. Or la fonction de ces colorants reste mystérieuse puisqu'aucune œuvre peinte n'est parvenue jusqu'à nous. Si l'usage symbolique de l'ocre peut être envisagé pour des peintures corporelles ou sur des objets périssables (bois, écorce, cuir), il ne faut pas oublier qu'elle a pu également avoir un rôle utilitaire pour le travail des peaux, qui, une fois ocrées, étaient plus souples, ainsi que pour la fixation de manches en bois et en os. Les qualités abrasives et antiseptiques de l'ocre, bien connues des populations actuelles, ont du reste été exploitées dès le Paléolithique supérieur.

Quant à la question de savoir si les Néandertaliens décoraient certains objets d'incisions géométriques, elle est encore controversée. Les plus anciens témoignages européens d'objets gravés, datés entre 350 000 et 300 000 ans pour celui de Bilzingsleben (Allemagne), et de 200 000 ans pour le Pech-de-l'Azé (Dordogne), sont très douteux et les incisions visibles sur leur surface osseuse sont vraisemblablement d'origine naturelle. Les plus anciens objets incisés de motifs géométriques sont des fragments d'hématite provenant de la grotte Blombos (Afrique du Sud) vieux de 77 000 ans, mais ils ont été gravés par un homme moderne et non par un représentant des Néandertaliens, dont l'aire d'extension n'atteignait pas le Sud du continent africain. En revanche, quelques rares os et pierres gravés d'incisions géométriques ont été retrouvés dans des sites européens de la fin du Paléolithique moyen (à partir de 50 000 ans pour les mieux datés) et sont donc bien l'œuvre de Néandertaliens. Sans que la liste soit exhaustive, on peut signaler les gravures moustériennes sur esquilles osseuses de la grotte d'Isturitz

(Pyrénées-Atlantiques) et de la Cueva Morín en Espagne, ainsi que les fragments d'os, les éclats de silex et les galets gravés de la grotte italienne dell'Alto. De Bulgarie proviennent un fragment d'os long orné de lignes brisées, récolté à Bacho Kiro (47 000 ans), et un schiste gravé provenant d'un niveau daté de 50 000 ans du gisement de Temnata (Lorblanchet, 1999). Ces objets témoignent d'une technique de gravure déjà élaborée (incisions à section en V ou en U symétrique ou dissymétrique) bien avant le Paléolithique supérieur où la gravure ne connaîtra pas vraiment d'évolution sur le plan technique.

Il convient aussi de rappeler le bloc à cupules qui fermait une des sépultures de La Ferrassie. Là encore, la technique de façonnage des cupules par piquetage répété et de régularisation par rotation ne se modifiera plus par la suite. On retrouve le thème des cupules dans l'art rupestre du monde entier pendant toute la pré- et la protohistoire.

Enfin, deux pièces perforées provenant de la grotte de Bockstein en Bade-Wurtemberg (une phalange de loup et une vertèbre de cygne) pourraient représenter les seuls objets de parure connus au Würm ancien.

Nous ne retenons ici que les témoignages à peu près solides de manifestations artistiques, car les cas controversés ayant finalement été écartés sont légion, comme le fémur d'ourson perforé de la grotte de Divje Babe près de Reka (Slovénie), primitivement considéré comme la plus ancienne flûte connue mais dont les perforations se sont révélées naturelles, ou encore le petit bloc de silex trouvé à La Roche-Cotard II (Indre-et-Loire), possédant un orifice naturel dans lequel était insérée une esquille d'os plate cassée à ses deux extrémités. Le caractère intentionnel de ce montage est loin d'être évident et, même s'il était démontré, il ne prouverait pas la dimension artistique de l'objet, qui pourrait avoir eu une fonction technique, comme celle d'un poids, l'os facilitant la fixation d'une corde.



Même si les témoins sont rares, on ne peut que souligner le parallélisme de l'évolution cognitive des Néandertaliens et des premiers hommes modernes. Sur le plan technique, les deux groupes humains ont développé les mêmes techniques moustériennes du travail de la pierre.

Ils semblent également avoir développé des préoccupations d'ordre spirituel et esthétique à peu près au même moment. Si les témoins esthétiques sont plus controversés, la pratique de l'inhumation, elle bien avérée, apparue au Moustérien, serait un fait de civilisation sans lien avec la nature des populations concernées. Il faut donc admettre que les deux espèces cousines ont franchi le même palier intellectuel soit de façon convergente, soit par diffusion d'une espèce à l'autre. Que l'un des groupes ait influencé l'autre est possible, mais cela n'enlève rien au fait que les deux groupes aient eu les mêmes aptitudes. Pour qu'un élément puisse être emprunté à un groupe voisin, il doit rencontrer un milieu favorable « qui dispose déjà des moyens de l'assimiler immédiatement » (Leroi-Gourhan, 1945 : 398-399). L'emprunt ne peut donc se faire qu'entre groupes de niveau voisin. Ce qui est vrai pour l'emprunt technique l'est aussi pour tous les emprunts de quelque nature qu'ils soient. Mais on ne peut écarter non plus l'hypothèse de la convergence, les deux populations ayant toutes deux atteint à peu près simultanément le même degré d'évolution cognitive.

Aujourd'hui tout le monde s'accorde à reconnaître aux Néandertaliens au moins une intelligence technique et une capacité d'anticipation et de planification, étant donné la complexité des chaînes opératoires techniques qu'ils ont mises en œuvre. Le fait d'enterrer leurs morts, de s'intéresser à des curiosités naturelles et de manipuler des colorants minéraux ramassés dans leur environnement indique qu'ils avaient des préoccupations esthétiques et peut-être même spirituelles, en tout cas autres qu'utilitaires, ce qui suggère une aptitude à l'abstraction et à la symbolisation.

Savoir si les Néandertaliens avaient des capacités cognitives équivalentes aux nôtres et en particulier la capacité langagière est une question qui divise encore aujourd'hui. Tant que l'on se cantonne au domaine anatomique, on est dans le registre des sciences naturelles. Mais lorsqu'on aborde les compétences cognitives, les hypothèses avancées font souvent intervenir des présupposés d'ordre idéologique ou extrascientifique. La passion n'est d'ailleurs pas absente du débat tant chez les chercheurs qui veulent défendre et réhabiliter les Néandertaliens que chez leurs adversaires.

3.– Le processus de l'invention : approche cognitive

Sophie A. de Beaune

En considérant maintenant l'ensemble des hominins, y compris les *Homo sapiens*, on peut s'interroger sur les processus cognitifs liés à l'invention et à l'innovation. Avant toute chose, il convient de préciser ce que ces deux termes désignent. À partir des définitions proposées par les historiens des techniques et les économistes, on peut considérer que l'invention consiste à concevoir quelque chose d'original et de nouveau, qu'il s'agisse d'une idée, d'un comportement ou d'un objet. C'est le premier stade de l'innovation, laquelle est le processus complet qui conduit de la conception d'une idée nouvelle à son acceptation par le groupe et à son application généralisée. De ce fait, une invention ne débouche pas toujours sur une innovation.

Si l'archéologue ne perçoit les inventions qu'une fois qu'elles se sont diffusées et sont devenues des innovations, il peut aussi s'interroger sur le mécanisme responsable de l'invention première, c'est-à-dire sur la façon dont les inventions ont vu le jour. Ce sont les raisons de leur succès et le processus qui mène de l'invention à l'innovation qui ont surtout retenu l'attention des préhistoriens. Cette question touchant davantage au contexte plus ou moins favorable à la diffusion de l'invention, qu'il soit environnemental, social, économique ou technique, elle ne sera pas traitée ici (cf. sur ce point de Beaune, 2008).

Jugée inaccessible, la question de l'origine d'une invention a le plus souvent été soit purement et simplement éludée, soit réduite à une explication un peu courte, telle que le recours au hasard ou au génial inventeur. On a aussi invoqué un heureux concours de circonstances tel

qu'un environnement naturel propice, mais si celui-ci peut favoriser les conditions d'éclosion d'une invention, il n'en est pas la cause.

Dans l'Antiquité, l'invention était attribuée, selon les cas, au hasard ou à une simple imitation de la nature. Elle pouvait être attribuée à un être divin, ou à un héros inspiré par la nature, et résultait ainsi de la découverte d'un secret de la nature auquel on donnait une nouvelle forme (Badel, 2006). Quant au hasard, il est surprenant qu'aujourd'hui encore, nombre de préhistoriens lui attribuent les mérites de l'invention, que ce soit pour la taille de la pierre, l'usage de percuteurs tendres, l'invention du feu ou encore la cuisson des aliments ou la poterie. Claude Lévi-Strauss a dénoncé en son temps cette fausse croyance, selon laquelle les inventions se seraient cueillies avec autant de facilité que les fruits et les fleurs (Lévi-Strauss, 1961 : 57).

Le hasard ne peut suffire à expliquer l'invention puisque celle-ci suppose la capacité de composer, à partir d'éléments épars, un tout dont la cohérence n'apparaîtra qu'une fois ce tout constitué. Elle ne peut se faire sans une pensée capable de prévision et d'imagination créatrice, capable de projeter du virtuel dans le réel (Simondon, 1958 : 57). Ceux qui croient pouvoir accorder une valeur explicative au hasard sont victimes d'une illusion rétrospective : la fracturation aléatoire d'outils en pierre sur de l'os ou du bois évoque assurément les percuteurs tendres... pour qui connaît déjà de tels percuteurs. En réalité, les accidents peuvent toujours se produire, mais ils restent nuls et non avenus tant que l'esprit n'est pas capable de percevoir leur fécondité possible. Et c'est de cette capacité qu'il faut rendre compte.

Qu'une invention soit due au hasard ou à quelque génie solitaire, rien n'est possible si elle ne s'insère pas dans un contexte favorable. Celui-ci joue un rôle important dès le stade de l'invention, avant même la généralisation et la diffusion de celle-ci. André Leroi-Gourhan (1945) a distingué le milieu extérieur du milieu intérieur du groupe. Le premier comprend l'environnement géologique, climatique, animal et végétal, mais aussi la culture matérielle et les idées des groupes voisins. Le second constitue le capital intellectuel du groupe. Il est évident que le milieu extérieur joue un rôle important dans la mesure où il crée les conditions matérielles de l'invention. Ainsi, la métallurgie ne pourra voir le jour que dans les régions du monde où il existe effectivement du cuivre

natif. Mais il n'explique cependant pas tout. En effet, pour reprendre le même exemple, il existe des régions riches en métaux natifs, comme par exemple la Suède, où aucune métallurgie n'a cependant surgi. Quant au milieu intérieur, il rejoint la notion de système technique, indispensable pour comprendre comment une invention peut être adoptée puis se diffuser (Simondon, 2005).

Si le moment exact de l'émergence de l'invention est pratiquement hors de portée, on peut tenter d'aborder la question en essayant d'en comprendre les mécanismes. Plusieurs auteurs ont remarqué qu'il n'existe pas d'invention *ex nihilo* et que la création d'idées nouvelles réside dans la rencontre et la recombinaison d'idées ou de techniques préexistantes (entre autres Haudricourt, 1987; Poincaré, 1908). Cette hypothèse a été testée en confrontant les données archéologiques et les données apportées par la psychologie cognitive et la neuropsychologie (de Beaune, 2009).

À partir de l'analyse du matériel lithique non taillé, on peut déceler de véritables inventions dans le domaine des techniques gestuelles. Ces inventions ont débouché sur la création de nouveaux outils (broyeurs, molettes, pilons, meules, mortiers...) destinés à des activités nouvelles telles que le broyage, la mouture, le polissage, le corroyage... Certaines d'entre elles ont vu le jour grâce à un simple transfert opérant, toutes choses égales par ailleurs, soit sur la matière traitée, soit sur le matériau façonné, soit sur les dimensions de l'outil (pour le détail de cette analyse, cf. de Beaune, 2000 et 2008). Nous ne citerons que trois exemples. La taille de la pierre apparaît lorsqu'un geste utilisé jusque-là pour le concassage est appliqué dans une intention nouvelle à une matière également nouvelle¹. Le broyage est apparu lorsqu'un mouvement jusque-là réservé à la découpe a été imprimé à un outil jusque-là destiné au concassage. Le polissage sur polissoir dormant du Néolithique résulte de la fusion du geste du

1. Qu'il soit bien clair que nous ne prétendons pas que la taille de la pierre et l'action de concasser des noix sont équivalentes. La taille est éminemment humaine puisqu'elle implique un état réel de conscience technique» (Leroi-Gourhan, 1964, I: 134). S'il s'agit bien de percussion lancée dans les deux cas, il y a un saut cognitif de l'un à l'autre que personne ne songe à nier. C'est précisément ce saut cognitif qui est analysé ici: le processus par lequel une activité technique évolue pour en faire naître une autre (de Beaune, 2004).

polissage effectué sur de petits polissoirs à main avec l'ample geste de mouture en va-et-vient connu dès le Paléolithique supérieur.

De nouveaux outils ou de nouveaux gestes techniques sont ainsi nés non d'une accumulation de connaissances ou d'une invention *ex nihilo*, mais de glissements tels que la fusion de deux gestes déjà connus, ou l'utilisation d'un geste déjà connu sur un nouveau matériau, ou encore l'utilisation d'un outil déjà connu en un geste réservé jusque-là à un autre outil. À chaque fois, l'invention revient à combiner d'une manière nouvelle des éléments déjà présents.

À la réflexion, presque toutes les inventions de la préhistoire peuvent s'expliquer de cette manière. Ainsi, le façonnage de l'os au Paléolithique moyen n'est au fond que le transfert sur l'os des techniques de débitage et de retouche de la pierre. La poterie semble avoir résulté de la rencontre de deux techniques déjà existantes : la fabrication des récipients en matière végétale, animale ou minérale, et la cuisson de l'argile (de Beaune, 2000). La hache polie résulterait de la rencontre de deux inventions préexistantes, celle de l'herminette et celle du polissage (Cauvin, 1978).

Cela pourrait expliquer pourquoi certaines inventions nous semblent aller de soi alors que d'autres, à l'inverse, ne sont pas apparues dans certaines cultures, la « rencontre » ne s'étant pas produite. En effet, la « rencontre » entre deux idées techniques n'a rien de systématique ou de nécessaire, et deux idées peuvent ne jamais se rencontrer. Il en est ainsi par exemple de la fusion entre l'idée de la roue et celle du transport qui ne s'est tout simplement pas faite chez les anciens Mexicains. L'usage de la roue était réservé à la fabrication d'animaux à roulettes et n'a pas été adapté à des besoins techniques. Peut-être l'absence de l'élevage et de certaines métallurgies explique-t-elle que les Mexicains n'aient pas inventé le chariot, mais, eussent-ils été présents, rien n'assure qu'il aurait nécessairement été inventé.

Ce modèle rend compte de la nécessité d'un milieu technique favorable pour que la rencontre ou la fusion entre deux inventions puisse se produire, sans pour autant tomber dans un schéma simpliste de relation de cause à effet entre changements du milieu et changements technologiques.

L'analyse qui précède nous autorise à faire remonter au Paléolithique moyen et peut-être même inférieur cette capacité à produire de l'inédit en combinant des éléments épars sans laquelle il n'est pas d'invention. Ce qui signifie non seulement que l'homme moderne a été, dès son apparition, capable d'invention, mais que d'autres représentants du genre *Homo* l'ont été aussi. La frontière passerait donc non pas entre *Homo sapiens* et le reste du monde animal, mais quelque part au-delà. À l'intérieur du genre *Homo* ou plus loin encore? Pour tenter de cerner plus précisément en quoi consisterait cette spécificité de l'homme, si spécificité il y a, faisons un détour par les sciences de la cognition.

Le processus conduisant à l'invention technique par transfert, fusion ou glissement de deux éléments disjoints qui vient d'être présenté résulterait en effet d'une aptitude cognitive bien connue des cognitivistes: le processus analogique.

L'analogie, qui va au-delà de la simple comparaison, consiste à associer des éléments qui ne se donnent pas d'emblée pour comparables, et donc à rapprocher des éléments provenant de domaines qu'on tenait jusque-là pour éloignés. Elle fonctionne entre autres dans la résolution de problèmes, la génération d'hypothèses scientifiques ou l'acquisition de connaissances déclaratives. Elle « repose toujours sur l'application à des situations nouvelles de solutions fondées sur des représentations anciennes, antérieures » (Le Ny, 1997: XIV).

C'est donc une stratégie qui suppose deux types de représentations mentales: d'une part celles qui sont stockées dans la mémoire à long terme, d'autre part des représentations « transitoires », c'est-à-dire les représentations mobilisées au cours du traitement d'une information, et qui sont stockées dans la mémoire de travail. Outre les représentations anciennes ou transitoires, deux autres outils cognitifs sont également indispensables à son utilisation: l'abstraction et la généralisation (Gentner, 1983; Gineste, 1997).

Bien sûr, il existe des différences d'aptitude selon que l'individu est un « expert », qui a déjà été confronté à un problème de même type et qui possède des connaissances structurées stabilisées dans la mémoire à long terme, ou bien un « novice », confronté à un problème pour

la première fois, et qui aura plus de mal à trouver la bonne solution à partir de l'examen de situations analogues antérieures qu'il puisse rapporter à la situation à laquelle il doit faire face.

Posée en termes de cognition, la question se ramène à celle de savoir à quel moment de l'homínisation est apparue la capacité de produire un raisonnement analogique, en d'autres termes depuis quand l'homme ou les premiers homíninés disposeraient de cette aptitude.

Le degré de complexité cognitive nécessaire à la réalisation d'un biface implique de prévoir et de planifier plusieurs étapes à l'avance, et il est clair que la mémoire de travail ne suffit pas et qu'il faut également disposer de la capacité de rappel de la mémoire à long terme. On peut en conclure qu'*Homo erectus* disposait des capacités mnésiques qui sont la condition préalable au raisonnement analogique. Si l'on remonte dans le temps, on a vu que la taille de la pierre est vraisemblablement née du transfert d'un geste d'un matériau à un autre, ce qui signifie que les homíninés qui ont réalisé les premiers galets aménagés étaient déjà capables d'opérations analogiques.

S'il est confirmé que la capacité d'invention par raisonnement analogique est bien spécifique à l'homme et à ses prédécesseurs immédiats, on peut se demander si elle est liée à une conformation neurologique qui lui est propre. Ce qui nous oblige, là encore, à faire un détour par les neurosciences. Tous les chercheurs reconnaissent que la croissance du cerveau au cours de l'homínisation a eu pour conséquence une nette amélioration des compétences cognitives. La croissance du cerveau s'est surtout traduite par un développement du néocortex et plus précisément du lobe frontal, particulièrement important chez l'homme puisqu'il représente près d'un tiers du volume cérébral (cf. de Beaune, ch. 1.1 du présent volume).

Si l'on cherche à savoir ce qu'il en est exactement de la relation entre les compétences cognitives de l'homme et l'organisation de son cerveau, on se heurte à deux thèses principales contradictoires : celle des localisationnistes et celle des connexionnistes. Les localisationnistes établissent une correspondance entre les facultés psychiques et les régions corticales. Cette théorie, née au début du XIX^e siècle, semble confirmée par l'imagerie cérébrale développée ces dernières années. Ainsi, le lobe frontal semble le siège de la conscience réfléchie et du psychisme supérieur. C'est dans le lobe frontal que prennent naissance

les intentions et que s'effectuent la programmation, l'initialisation et le contrôle des comportements volontaires. Certains apprentissages complexes (comme la résolution d'équations algébriques, la connaissance de plusieurs langues ou l'habileté motrice) mettent en jeu des aires associatives préfrontales.

L'examen par PET (*Positron Emission Tomography*) des zones cérébrales activées lors de l'activité de taille de la pierre chez un expérimentateur a montré que les zones impliquées, en particulier le néocortex et le cervelet, correspondent précisément à celles qui se sont le plus accrues au cours de l'hominisation (Stout *et al.*, 2000). Plusieurs neuropsychologues n'hésitent d'ailleurs pas à mettre en parallèle l'accroissement du lobe frontal au cours de l'hominisation avec celui des capacités cognitives et langagières (Bradshaw, 1997 ; Gärdenfors, 2004).

Pour les connexionnistes, le cortex cérébral aurait une certaine homogénéité et les différentes fonctions ne seraient pas prises en charge par des aires corticales particulières, mais largement distribuées à travers le tissu cérébral. Ainsi, chaque aire corticale serait plus ou moins impliquée dans des fonctions différentes. Cela suppose une faible spécialisation fonctionnelle des neurones corticaux et une plasticité énorme du cerveau, qui expliquerait sa capacité d'apprentissage et sa faculté à se modifier en fonction de l'expérience (Cocude & Jouhaneau, 1993).

La plasticité du cerveau est largement admise aujourd'hui ; elle explique qu'il puisse y avoir, après une lésion en un point donné, prise en charge par une autre région de la fonction qui était primitivement assurée par la zone détruite. De plus, les circuits connectant les neurones ne sont pas uniques mais redondants, des milliers de cellules effectuant des tâches semblables en parallèle. La meilleure preuve de cette redondance est que la mort quotidienne de nombreux neurones jamais remplacés n'entraîne pas de dysfonctionnement apparent. Cela prouve bien que le même souvenir est codé dans de nombreuses parties du cortex et non pas localisé dans un seul réseau.

Comment alors expliquer que certaines lésions semblent bien correspondre à des aires particulières, d'ailleurs visibles grâce à l'imagerie cérébrale ? Les deux thèses seraient toutes deux exactes : la spécialisation fonctionnelle des aires corticales existe bien, mais ces aires sont très richement interconnectées les unes aux autres et elles se regroupent en

ensembles fonctionnels très vastes, beaucoup plus globaux (Changeux & Ricoeur, 2000). Il existe donc bien des invariants dans le cerveau, en même temps qu'une plasticité avec « une balance entre stabilité et remodelage » (Lambert, 2006).

Mais si toutes les aires du cerveau peuvent être concernées par une activité cérébrale donnée, il existe une hiérarchie du perceptuel au conceptuel, les aires préfrontales étant impliquées dans les opérations les plus abstraites. En d'autres termes, « les parties anciennes du cerveau, en bas, s'occupent de la régulation biologique fondamentale, tandis qu'en haut, le néocortex réfléchit avec sagesse et subtilité » (Damasio, 1995 : 180). Par ailleurs, des travaux récents semblent montrer qu'il existe 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 néocortex plus développé que ceux qui se nourrissent de feuilles. Les premiers ont en effet davantage besoin de se souvenir où et quand ils ont vu des fruits comestibles, sous peine de mourir de faim. Leur néocortex plus développé leur permet d'héberger une capacité mnésique accrue (Allman *et al.*, 1993). 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 – semble bien liée au cortex frontal.

Ce qui précède confirme le lien entre accroissement du cortex préfrontal et optimisation des opérations d'abstraction et de planification, donc des conditions du raisonnement analogique permettant l'invention technique. L'existence d'une « géographie » des capacités cognitives autorise à admettre que le développement du lobe frontal a joué un rôle important dans l'évolution psychique, culturelle et technique de l'homme, probablement en lui permettant d'innover et d'adapter ses connaissances.

Enfin, si le cerveau a une forte plasticité et d'importantes capacités d'automodification, cette fonction adaptative est liée aux réseaux neuroniques qui empruntent des cheminements variables. Et plus la surface corticale est importante, plus ces réseaux sont nombreux. Or la surface corticale des circonvolutions cérébrales est beaucoup plus importante chez les humains que chez les autres hominidés. Donc, même en l'absence d'information sur la localisation précise des capacités céré-

brales, on peut en conclure que la croissance exponentielle du volume du cerveau des hominins est bien à mettre en relation avec l'accroissement de leurs capacités cognitives.



Il est assez tentant de mettre en relation les trois phénomènes suivants : 1/ la complexité croissante de l'outillage et de toute autre production, matérielle ou non ; 2/ les processus de raisonnement analogique mis en place dès les débuts de l'hominisation ; 3/ le développement de la surface corticale et du cortex préfrontal favorisant le stockage de traces mnésiques, lui-même permettant le raisonnement analogique susceptible de conduire à l'invention.

Si cette mise en parallèle peut paraître triviale, elle a le mérite de montrer que les conditions de l'invention technique étaient en place beaucoup plus tôt que ce qu'on pourrait imaginer *a priori*, c'est-à-dire dès l'apparition des premiers outils taillés, il y a au moins 2,3 millions d'années.

Et si les inventions techniques semblent se multiplier et se diversifier selon un rythme exponentiel au cours des millénaires de la préhistoire, cela n'est peut-être pas dû à une amélioration des conditions neuronales ou 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.

Les travaux de Stanislas Dehaene, spécialiste de la neuro-imagerie cognitive, tendent à montrer que les contraintes neurophysiologiques joueraient un rôle important lors de l'éclosion d'inventions culturelles. Celles-ci ne seraient adoptées que dans la mesure où elles envahiraient des régions cérébrales initialement vouées à des fonctions suffisamment proches. Ce qui revient à dire d'une part que les conditions neurophysiologiques étaient réunies très tôt, d'autre part que « les variations culturelles que notre espèce est susceptible d'inventer ne sont pas illimitées » et « sont étroitement contraintes par les représentations et les mécanismes cérébraux que nous héritons de l'évolution et qui définissent notre matière humaine » (Dehaene, 2003 : 198). Ainsi, le succès instantané ou, au contraire, la difficulté d'apprentissage d'un objet culturel pourrait s'expliquer par sa plus ou

moins bonne adéquation avec les représentations façonnées par notre cerveau. On rejoint ici finalement l'idée d'exaptation développée par Stephen Jay Gould.

Bibliographie

- ALLMAN, John M.; McLAUGHLIN, Todd; HAKEEM, Atiya, 1993, «Brain weight and life-span in primates species», *Proceedings of the National Academy of Science*, 90: 118-122.
- ANTÓN, Susan C.; LEONARD, William C.; ROBERTSON, Marcia L., 2002, «An ecomorphological model of the initial hominid dispersal from Africa», *Journal of Human Evolution*, 43: 773-785.
- ARENSBURG, Baruch; TILLIER, Anne-Marie, 1990, «Le langage des Néandertaliens», *La Recherche*, 21 (224): 1084-1086.
- ARENSBURG, Baruch; TILLIER, Anne-Marie; VANDERMEERSCH, Bernard, 1988, «A middle Paleolithic human hyoid bone», *Nature*, 338: 758-760.
- AVITAL, Eytan; JABLONKA, Eva, 2000, *Animal Traditions. Behavioural Inheritance in Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press.
- BADEL, Christophe, 2006, «Pline l'Ancien et la "mémoire perdue" de l'invention technique à Rome», in M.-A. Corey, C. Douyère-Demeulenaere et L. Hilaire-Pérez (dir.), *Les Archives de l'invention. Écrits, objets et images de l'activité inventive*, Paris/Toulouse, coédition CNRS/université Toulouse-Le-Mirail: 43-55.
- BARON-COHEN, Simon, 1999, «The evolution of a theory of mind», in M.C. Corballis; S. Lea (eds), *The Descent of Mind: Psychological Perspectives on Hominid Evolution*, Oxford/New York, Oxford University Press: 261-277.
- BEAUNE, Sophie A. de, 2000, *Pour une archéologie du geste. Broyer, moudre, piler, des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs*, Paris, CNRS Éditions.
- 2004, «The invention of technology: prehistory and cognition», *Current Anthropology*, 45 (2): 139-162.
- 2008, *L'homme et l'outil. L'invention technique durant la préhistoire*, Paris, CNRS Éditions.

- 2009, « Technical invention in the Paleolithic: what if the answer comes from the cognitive and neuropsychological sciences? », in S. A. de Beaune, F.L. Coolidge et T. Wynn (dir.), *Cognitive Archaeology and Human Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press: 3-14.
- BEAUNE, Sophie A. de ; BALZEAU, Antoine, 2009, *La Préhistoire*, Paris, coédition Chroniques/CNRS Éditions.
- BICKERTON, Derek, 1990, *Language and Species*, Chicago, The University of Chicago Press.
- 2000, « How protolanguage became language », in C. Knight, M. Studdert-Kennedy et J.-R. Hurford (eds), *The Evolutionary Emergence of Language*, Cambridge, Cambridge University Press: 264-284.
- BOËDA, Éric, 1994, *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*, Paris, CNRS Éditions.
- BOËDA, Éric *et al.*, 1996, « Bitumen as hafting material on Middle Paleolithic artefacts », *Nature*, 380: 336–338.
- BRADSHAW, John L., 1997, *Human Evolution. A Neuropsychological Perspective*, Londres/New York, Psychology Press Ltd, Taylor & Francis Group.
- BYRNE, Richard, 1995, *The Thinking Ape. Evolutionary Origins of Intelligence*, Oxford, Oxford University Press.
- CAUVIN, Jacques, 1978, *Les Premiers villages de Syrie-Palestine du IX^e au VI^e millénaire avant Jésus-Christ*, Lyon, Travaux de la maison de l'Orient 4, série archéologique 3.
- CHANGEUX, Jean-Pierre ; RICŒUR, Paul, 2000, *Ce qui nous fait penser. La Nature et la Règle*, Paris, Odile Jacob.
- COCUDE, Marguerite ; JOUHANEAU, Muriel, 1993, *L'Homme biologique*, Paris, Presses Universitaires de France.
- COPPENS, Yves ; PICQ, Pascal (dir.), 2001, *Aux Origines de l'humanité. Vol. 1, De l'apparition de la vie à l'homme moderne*, Paris, Fayard.
- DAMASIO, Antonio R., 1995, *L'Erreur de Descartes. La raison des émotions*, Paris, Odile Jacob [édition originale A. Grosset, 1994, *Descartes' Error. Emotion, Reason and the Human Brain*, Putnam Books].
- DAWKINS, Richard, 1996, *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press.
- DEACON, Terrence W., 1997, *The Symbolic Species. The Co-evolution of Language and the Brain*, New York, W.W. Norton.

- DEGUSTA David; GILBERT W. Henry; TURNER Scott P., 1999, «Hypoglossal canal size and hominid speech», *Proc. Nat. Acad. Sc. USA*, 96: 1800-1804.
- DEHAENE, Stanislas, 2003, «Les bases cérébrales d'une acquisition culturelle: la lecture», in J.-P. Changeux (dir.), *Gènes et culture. Symposium annuel du Collège de France*, Paris, Odile Jacob: 187-199.
- DEMARSIN, Bart; OTTE, Marcel (dir.), 2006, *Neanderthals in Europe*, actes du colloque international de Tongres, 17-19 septembre 2004, Liège, Études et recherches archéologiques de l'université de Liège, 117.
- D'ERRICO, Francesco *et al.*, 2003, «Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism, and music. An alternative multidisciplinary perspective», *Journal of World Prehistory*, 17 (1): 1-70.
- DONALD, Merlin, 1991, *Origins of the Modern Mind: Three Stages in the Evolution of Culture and Cognition*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- DUNBAR, Robin, 1996, *Grooming, Gossip and the Evolution of Language*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- FODOR, Jerry A., 1983, *The Modularity of Mind. An Essay of Faculty Psychology*, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology Press.
- GALLAY, Alain, 1999, «À la recherche du comportement des premiers hominidés», in A. Gallay (dir.), *Comment l'homme? À la découverte des premiers Hominidés d'Afrique de l'Est*, Paris/Genève, coédition Errance/Géo-découverte: 9-87.
- GÄRDENFORS, Peter, 2004, *How Homo Became Sapiens*, Oxford, Oxford University Press.
- GARGETT, Robert H., 1989, «Grave shortcomings: the evidence for Neanderthal burial», *Current Anthropology*, 30: 157-190.
- 1999, «Middle Palaeolithic burial is not a dead issue: the view from Qafzeh, Saint-Cézaire, Kebara, Amud and Dederiyeh», *Journal of Human Evolution*, 37: 27-90.
- GENTNER, Dedre, 1983, «Structure mapping: a theoretical framework for analogy», *Cognitive Science*, 7: 155-170.
- GIBSON, Kathleen R.; INGOLD, Tim (eds.), 1993, *Tools, Language and Cognition in Human Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press.

- GINESTE, Marie-Dominique, 1997, *Analogie et cognition. Étude expérimentale et simulation informatique*, Paris, Presses Universitaires de France.
- GOULD, Stephen J.; VRBA, Elisabeth, 1982, « Exaptation – a missing term in the science of form », *Paleobiology*, 8 : 4-15.
- GRIMAUD-HERVÉ, Dominique *et al.*, 2005, *Histoire d'ancêtres. La grande aventure de la préhistoire*, Paris, Artcom/Errance, 4^e édition revue et augmentée.
- HAUDRICOURT, André-Georges, 1987, « L'origine des techniques », in A.-G. Haudricourt, *La Technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme : 329-332 [1965, *Le Courrier rationaliste*, 12 : 32-36].
- HEIM, Jean-Louis ; BOË, Louis-Jean, 2005, « Les capacités phonatoires des hommes de Néandertal. Un essai de reconstitution des potentialités vocaliques », in D. Vialou *et al.* (dir.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe*, Liège, Études et recherches archéologiques de l'université de Liège, 111 : 243-249.
- HOLLOWAY, Ralph, 1983, « Human paleontological evidence relevant to language behavior », *Human Neurobiology*, 2 : 105-114.
- HUBLIN, Jean-Jacques, 2003, « Évolution des Hominidés et troubles de la cognition », in J.-P. Changeux (dir.), *Gènes et culture. Enveloppe génétique et variabilité culturelle*, symposium annuel, Paris, Odile Jacob : 17-33.
- JAUBERT, Jacques, 1999, *Chasseurs et artisans du Moustérien*, Paris, La maison des Roches.
- KAY, Richard F.; CARTMILL, Matt; BALLOU, Michelle, 1998, « The hypoglossal canal and the origin of human vocal behavior », *Proc. Nat. Acad. Sc. USA*, 95 : 5417-5419.
- KRAUSE, Elmar-Björn (dir.), 2004, *Les hommes de Néandertal. Le feu sous la glace. 250 000 ans d'histoire européenne*, Paris, Errance.
- LAMBERT, Dominique, 2006, « La plasticité cérébrale », *Sciences humaines*, 167 : 52-53.
- LE NY, Jean-François, 1997, « Préface », in Gineste, 1997 : IX-XV.
- LEONARD, William R., 2002, « Food for thought. Dietary change was a driving force in human evolution », *Scientific American*, 75-83.

- LEROI-GOURHAN, André, 1945, *Milieu et Techniques*, Paris, Albin Michel.
- 1964, *Le Geste et la parole*, Paris, Albin Michel.
- LÉVI-STRAUSS, Claude, 1961, *Race et histoire*, Paris, Éditions Gonthier.
- LIEBERMAN, Philip, 1972, *The Speech of Primates*, La Haye, Mouton.
- 1991, *Uniquely Human. The Evolution of Speech, Thought, and Selfless Behaviour*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- LORBLANCHET, Michel, 1999, *La Naissance de l'art. Genèse de l'art préhistorique*, Paris, Errance.
- MALLE, Bertram F., 2002, «The relation between language and theory of mind in development and evolution», in T. Givón et B. F. Malle (eds), *The Evolution of Language out of Prelanguage*, Amsterdam, Benjamins: 266-285.
- MCGREW, William C., 1992, *Chimpanzee Material Culture: Implications for Human Culture*, Cambridge, Cambridge University Press.
- MITHEN, Stephen, 1996, *The Prehistory of the Mind. The Cognitive Origins of Art and Science*, Londres, Thames and Hudson.
- 2000, «Palaeoanthropological perspectives on the theory of mind», in S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg et D.J. Cohen (eds), *Understanding Other Minds. Perspectives from Developmental Cognitive Neuroscience*, Oxford, Oxford University Press: 488-502.
- NOBLE, William; DAVIDSON, Iain, 1996, *Human Evolution, Language and Mind. A Psychological and Archaeological Inquiry*, Cambridge, Cambridge University Press.
- OTTE, Marcel (éd.), 1988, *L'Homme de Néandertal*, actes du colloque international de Liège, 4-7 décembre 1986, 8 vol., Liège, Études et recherches archéologiques de l'université de Liège, 28 à 35.
- PARKER, Sue Taylor; MCKINNEY, Michael L., 1999, *Origins of Intelligence. The Evolution of Cognitive Development in Monkeys, Apes and Humans*, Baltimore/Londres, The Johns Hopkins University Press.
- PELEGRIN, Jacques, 2005, «Remarks about archaeological techniques and methods of knapping: elements of a cognitive approach to stone knapping», in V. Roux et B. Bril (eds), *Stone Knapping: the Necessary Conditions for a Uniquely Hominin Behaviour*, Cambridge, McDonald Institute Monographs: 23-33.

- 2009, «Cognition and the emergence of language: a contribution from lithic technology», in S. A. de Beaune, F. L. Coolidge et T. Wynn (eds), *Cognitive Archaeology and Human Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press: 88-100.
- PICQ, Pascal; COPPENS, Yves (dir.), 2001, *Aux origines de l'humanité. Vol. II, Le propre de l'homme*, Paris, Fayard.
- POINCARÉ, Henri, 1908, «L'invention mathématique», *Bulletin de l'Institut général de psychologie*, 8 (3): 175-187.
- RASTIER, François, 2006, «De l'origine du langage à l'émergence du milieu sémiotique», *Marges linguistiques*, 11 <www.revue-texto.net/Inedits/Rastier/Rastier_Origine.pdf>
- RENFREW, Colin *et al.*, 1993, «What is cognitive archaeology?», *Cambridge Archaeological Journal*, 3 (2): 247-270.
- ROBSON BROWN, Kate, 1993, «An alternative approach to cognition in the Lower Palaeolithic: The modular view», *Cambridge Archaeological Journal*, 3 (2): 231-245.
- ROCHE, Hélène, 2005, «From simple flaking to shaping: stone knapping evolution among Early Hominins», in V. Roux et B. Brill (eds), *Stone Knapping: the Necessary Conditions for a Uniquely Hominin Behaviour*, Cambridge, McDonald Institute Monographs: 35-48.
- SABAN, Roger, 1993, *Aux sources du langage articulé*, Paris/Milan, Barcelone, Éditions Masson.
- SIMONDON, Gilbert, 1958, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier.
- 2005, *L'Invention dans les techniques. Cours et conférences*, Paris, Seuil.
- STOUT, Dietrich; TOTH, Nicholas; SCHICK, Kathy, 2000, «Stone tool-making and brain activation: position emission tomography (PET) studies», *Journal of Archaeological Science*, 27: 1215-1223.
- TATTERSALL, Ian, 2001, «How we came to be human», *Scientific American*, dec.: 42-47.
- 2004, «What happened in the origin of human consciousness?», *The Anatomical Record* (Part B: new anat.), 276B: 19-26.
- 2009, «Language and the origin of symbolic thought», in S. A. de Beaune, F. L. Coolidge et T. Wynn (eds), *Cognitive Archaeology and Human Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press: 101-108.

- THIEME, Hartmut, 2000, «Lower Palaeolithic hunting weapons from Schöningen, Germany. The oldest spears in the World», *Acta Anthropologica Sinica*, 19: S136 - S143.
- TOBIAS, Philip V., 1990, «Some critical steps in the evolution of the hominid brain», in J.C. Eccles; O. Creutzfeldt (eds), *The Principles of Design and Operation of Brain*, Berlin, Springer Verlag:1-23.
- TOMASELLO, Michael, 1999, *The Cultural Origins of Human Cognition*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- TOMASELLO, Michael; CALL, Josep, 1997, *Primate Cognition*, New York/Oxford, Oxford University Press.
- TOTH, Nicholas; SCHICK, Kathy, 1993, «Early stone industries and inferences regarding language and cognition», in Gibson et Ingold (eds), 1993: 346-362.
- VANDERMEERSCH, Bernard; MAUREILLE, Bruno (dir.), 2007, *Les Néandertaliens. Biologie et cultures*, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques.
- WYNN, Thomas, 1989, *The Evolution of Spatial Competence*, Urbana, Illinois, University of Illinois Press.
- 1993, «Layers of thinking in tool behavior», in Gibson et Ingold (eds), 1993: 389-406.
- WYNN, Thomas; MCGREW, William C., 1989, «An ape's view of the Oldowan», *Man*, 24: 383-398.