

Aux origines de l'homme
Philippe MIKAELOFF

Durant mon activité de chirurgie expérimentale j'ai eu l'occasion d'opérer plusieurs singes, des babouins et un chimpanzé. Je me rappelle avoir été frappé par la similitude de leur anatomie avec celle des humains, anatomie de leurs membres exceptée. Les progrès de la génétique m'ont intéressé aux problèmes difficiles des origines de l'homme moderne dont nous allons nous entretenir aujourd'hui car il y a eu de nombreuses découvertes récentes de fossiles.

Le séquençage du génome humain et celui du chimpanzé ont été terminés respectivement en 2003 et 2005. Les généticiens ont montré que 98% des 3 milliards de bases formant notre ADN sont identiques à celles du chimpanzé. Les différences entre eux s'expliquent par les mécanismes complexes de régulation des gènes liés à l'ADN non codant. Les généticiens ont donc comparé l'ensemble du matériel génétique des 2 espèces. Les différences relevées permettent de repérer les mutations ponctuelles qu'ont subies ces 2 lignées depuis leur séparation. On a estimé que la séparation s'est produite il y a 7 à 10 millions d'années entre chimpanzés et hominins, ceci en supposant selon la théorie de l'horloge moléculaire, d'ailleurs contestée, que le rythme des mutations reste constant dans le temps. Malheureusement on n'a jamais trouvé de fossile de l'ancêtre commun aux chimpanzés et aux hominins. Les hominins regroupent de nombreuses espèces qui ont coexisté ou se sont succédées après leur séparation avec les chimpanzés, pendant près de 6 millions d'années. Curieusement on n'a pas retrouvé de chimpanzé à l'état fossile. Il est important de rappeler que de nombreuses découvertes de fossiles depuis 30 ans ont démontré que l'évolution de la lignée humaine ne s'est pas faite en ligne droite comme on le pensait autrefois, mais de façon buissonnante, comme on le voit ici schématisé. Il y a donc eu une coexistence de plusieurs espèces en même temps.

Cette évolution s'est faite sur plusieurs millions d'années : les mutations génétiques liées au hasard ont permis une sélection des caractères évolutifs les plus adaptés aux conditions de la survie des espèces et notamment aux variations climatiques. C'est ainsi qu'apparurent de nouvelles espèces. D'importantes transformations épigénétiques furent liées aux duplications de gènes, qui expliquent notamment le développement du volume cérébral et donc l'amélioration des capacités cognitives en quelques millions d'années.

Mais tous les caractères n'ont pas évolué en même temps dans la lignée humaine : ce qu'on appelle une évolution en mosaïque, couramment observée chez les mammifères. Ainsi la modification de plusieurs caractères, la bipédie, la capacité crânienne, la réduction de la face, la réduction des canines n'ont pas eu lieu à la même vitesse.

Comment les paléontologues parviennent-ils à dater les fossiles qu'ils découvrent ? Ils ont à leur disposition plusieurs techniques qu'ils peuvent recouper entre elles. Il faut d'abord rappeler que le séquençage de l'ADN n'est pas une méthode de datation. L'ADN est avec sa double hélice une molécule qui résiste pendant 400.000 ans, selon les conditions de conservation.

Une façon indirecte de dater les fossiles est de faire appel aux géologues pour dater les strates successives du terrain où l'on a trouvé ces fossiles ou de dater également les fossiles animaux et végétaux du voisinage.

Des méthodes de datation absolue utilisent la radioactivité : les fossiles contiennent des éléments radioactifs : avec le temps ces atomes se désintègrent de façon régulière en formant d'autres éléments. On peut donc mesurer le taux respectif de ces éléments pour en déduire l'âge du

fossile. Ainsi après la mort le carbone 14 va décroître progressivement et se transformer en azote 14. Cette méthode permet de dater des ossements jusqu'à 50.000 ans.

La mesure de la concentration respective en potassium 40 et en argon 40 est très utile en terrain volcanique : elle a permis de dater les plus anciennes traces de pas à 3.5 millions d'années.

La spectrographie de masse permet de doser le rapport uranium 234, thorium 230. La thermoluminescence permet de dater les minéraux qui ont été chauffés dans le passé, par exemple des silex retrouvés avec des squelettes.

D'autres méthodes de datation sont utilisées.

Le plus ancien fossile d'homininé découvert a été daté de -7 millions d'années. Toumai est le surnom d'un crâne fossile découvert en 2001 au Tchad dans le désert du Djourab par une équipe française avec des ossements appartenant à 9 individus. Les paléontologues se sont appuyés sur la datation des sédiments qui renfermaient ces fossiles et la datation des fossiles de mammifères avoisinants. Toumai également daté à l'aide du béryllium 10 est donc séparé de nous par plus de 350.000 générations. Il mesurait environ 1 mètre et pesait 35 kg. Ce serait un mâle comme l'indique un gros bourrelet sus orbitaire ici visible. Son volume cérébral était de 370 cm³.

Orrorin daté de - 6 millions d'années est avec Toumai le plus ancien homininé connu : il a été découvert en 2000 au Kenya par une autre équipe française. Orrorin est le surnom local d'un personnage mythique. On a retrouvé 13 fragments appartenant à 5 individus : 3 fémurs, 1 humérus, 2 fragments de mandibules, des dents et des phalanges. La datation d'orrorin s'est appuyée sur une datation stratigraphique et sur la datation d'animaux fossiles à proximité. Orrorin mesurait 1,40 mètre pour un poids de 50 kg. Aucune trace d'outil n'a été retrouvée au voisinage. Orrorin omnivore selon l'étude de ses dents vivait en forêt, bipède occasionnel, il était arboricole.

Ceci nous amène au développement de la bipédie qui fut une étape essentielle vers l'hominisation. La bipédie existait déjà dans le monde animal par exemple chez certains dinosaures et les oiseaux. La bipédie s'est développée lentement chez les homininés sur plus de 4 millions d'années, en plusieurs stades depuis une bipédie occasionnelle jusqu'à une bipédie exclusive. Beaucoup plus rentable sur le plan énergétique, elle a permis des déplacements de plus en plus importants pour se procurer de la nourriture et l'adaptation aux variations du climat.

La bipédie a libéré les membres supérieurs pour des tâches manuelles. Orrorin dont nous venons de parler, il y a 6 millions d'années avec ses longs fémurs à tête épaisses, pratiquait une bipédie occasionnelle, car ses phalanges recourbées comme celles des primates prouvent qu'il était en même temps arboricole.

Ensuite pendant plus de 3 millions d'années plusieurs espèces d'australopithèques auront une bipédie occasionnelle. Ils avaient conservé des aptitudes à grimper et se suspendre aux arbres.

Les traces les plus anciennes de bipédie découvertes en 1978 sur le site de Laetoli en Tanzanie dans de la cendre volcanique ont été datées par leur concentration respective en potassium 40, argon 40. Elles ont 3,5 millions d'années. Elles sont attribuées à australopithèque afarensis, espèce dont faisait partie Lucy dont nous reparlerons.

Les causes de cette évolution vers la bipédie soulèvent encore des discussions et restent hypothétiques : l'hypothèse de la savane a été le plus souvent soulevée, la bipédie se serait développée parce que la forêt reculait au profit de la savane. D'autres hypothèses ont été proposées : la bipédie apprise en marchant dans l'eau, la bipédie acquise dans les arbres, le transport par les membres supérieurs d'outils et de nourriture. De nombreuses mutations génétiques étalées sur des centaines de milliers d'années ont été responsables des modifications anatomiques qui ont permis le développement de la bipédie.

Les principales sont :

- La migration du trou occipital au centre du crâne qui se positionne verticalement alors que chez les primates le trou occipital situé plus en arrière est dans le prolongement de la colonne vertébrale.
- Une colonne vertébrale avec 4 courbures spécifiques.
- Le raccourcissement et l'élargissement du bassin.
- Le développement des muscles fessiers que montrent les insertions osseuses.

- L'allongement des membres inférieurs.
- Le raccourcissement des membres antérieurs.
- Une perte de la capacité préhensile du pied dont le gros orteil est dans le prolongement des autres doigts du pied.

A partir d'orrorin l'évolution buissonnante des hominins s'est poursuivie près de 4 millions d'années avec apparition et disparition de toute une série d'espèces.

Parmi les plus anciens hominins on a retrouvé dans les années 1990 des fossiles appartenant aux espèces ardipthecus : ces fragments de fossiles ont été localisés en Afrique de l'est, Ethiopie et Tanzanie. Certains paléontologues les rattachent plutôt à la lignée des chimpanzés, mais leurs dents les rapprochent des australopithèques.

Les australopithèques ont occupé une place importante pendant près de 4 millions d'années dans cette évolution buissonnante. Tous leurs fossiles ont été découverts en Afrique, les plus nombreux en Tanzanie, en Ethiopie et au Kenya. Plusieurs espèces se sont succédées qui possédaient à la fois des caractères archaïques comme un petit volume cérébral, environ 400cm³ et des caractères évolués comme leur denture. Les ossements de Lucy ont été découverts par une équipe internationale en 1974 en Éthiopie sur les bords d'une rivière. 40% de son squelette a pu être reconstitué. Lucy appartenait à l'espèce australopithèque afarensis dont on a décelé les premières traces de pas datés il y a 3,5 millions d'années. Effectivement la forme de son bassin, son fémur et la colonne vertébrale montrent que Lucy était apte à la bipédie, mais la longueur de ses membres antérieurs, ses phalanges courbées indiquent qu'il était aussi arboricole.

Kenianthropus apparenté aux australopithèques a été découvert en 1999 sur les bords du lac Turkana au Kenya. Comme le montre la photo de son crâne, il possédait une face aplatie et large, un volume cérébral de 450 cm³.

Les paranthropes proches des australopithèques ont vécu entre 2,7 millions et 1 million d'années avec un volume cérébral supérieur à 500 cm³, une forte musculature : on leur a découvert 3 espèces, dont aucune n'a laissé de trace d'outil. On sait qu'à l'époque des australopithèques et des paranthropes l'Afrique a connu des changements climatiques avec des cycles de sécheresse qui ont modifié la végétation et obligé les hominins à une adaptation alimentaire, nécessitant une mastication puissante. Ils sont devenus omnivores et charognards. Le volume cérébral a augmenté de plus de 25% des australopithèques aux paranthropes sans modification de leur taille corporelle.

Au voisinage du fossile kénianthropus on a retrouvé en 2015 sur le site de Lomekwi à l'ouest du lac Turkana au Kenya de nombreux éclats de pierre tranchants, de la largeur d'une main. Ils ont été localisés dans une strate de cendre volcanique qui a été datée avec précision à -3.3 millions d'années. Après avoir été mis en doute on a acquis la certitude qu'il s'agit des premiers outils de pierre fabriqués.

Longtemps on avait pensé que seul le genre homo apparut en Afrique il y a 2,5 millions d'années, doté d'un volume cérébral supérieur à 800 cm³ avait eu la capacité de fabriquer des pierres taillées. Donc plus de 700.000 ans avant l'apparition du genre homo les premiers outils en pierre taillée ont été fabriqués par des hominins soit kénianthropus, soit australopithèque afarensis ou africanus dont le cerveau était plus volumineux que celui des chimpanzés. Ces éclats de pierre tranchants de Lomekwi ont pu servir à couper de la viande sur des carcasses d'animaux morts, car les australopithèques étaient probablement des charognards mais non chasseurs.

La technique utilisée pour produire ces éclats a probablement été d'appuyer le bloc de pierre à débiter sur un autre bloc qui servait d'enclume avant de le frapper avec un percuteur en pierre, ce qui nécessitait des capacités cognitives évoluées. Cette technique évoluera ensuite nous le verrons avec le genre homo, d'abord homo habilis, ensuite homo erectus qui lui saura fabriquer des silex bifaces.

En réalité comme ils ne se fossilisent pas nous n'avons pas de vestige des nombreux outils en bois ou en matières végétales utilisés. A ce jour les plus anciens outils en bois retrouvés fabriqués par le genre homo sont des sagaies épointées découvertes en Allemagne à Shonigen datées de près de 400.000 ans, attribuées à homo heidelbergensis.

Il faut rappeler que de nombreux animaux insectes, oiseaux, vertébrés utilisent des outils. La fabrication et l'utilisation d'outils n'impliquent pas de grandes capacités cognitives. L'augmentation du volume cérébral au cours de l'évolution est un fait, spécialement celui du néo cortex, parties antérieure et supérieure du cerveau. Or il faut prendre en compte dans l'intelligence animale non seulement la taille du cerveau mais aussi le nombre des neurones. Ainsi chez les oiseaux le nombre de neurones est très élevé dans le pallium, partie antérieure de leur cerveau.

Les chimpanzés avec un volume cérébral de 350 cm³ sont capables après un long apprentissage d'utiliser des pierres ramassées pour casser des noix sur un socle. Jusqu'à présent on pensait que seul le genre homo avait un niveau cognitif suffisant pour tailler des pierres avant de les utiliser. Or récemment aux Etats unis, on a montré que des bonobos en captivité étaient aussi capables de tailler des pierres.

C'est datés de -2.5 millions d'années que l'on a découvert les plus anciens fossiles du genre homo en Afrique, dont plusieurs espèces ont coexisté avec des hominins. Le genre homo regroupe toutes les espèces apparentées à homo sapiens que nous abordons maintenant : homo rudolfensis est une espèce à part entière dont on a retrouvé des fossiles à partir de 1972 au Kenya, en Tanzanie et en Ethiopie datés de 2,4 millions d'années. Il a précédé homo habilis et disparu il y a 1,5 million d'années. Il mesurait environ 1.60 mètre et pesait 50 kg avec une capacité cérébrale de 750 cm³. Il avait une voûte crânienne épaisse et de grandes incisives.

Homo ergaster découvert dans les années 1980, d'abord confondu avec homo erectus fut une espèce indépendante qui vivait en Afrique entre 2 et 1,3 millions d'années. Il coexista avec homo habilis dans la région du lac Turkana au Kenya. Son volume cérébral dépassait 800 cm³, ce qui implique certainement la consommation de viande. Il était bipède, chasseur, utilisait des outils en pierre (industrie acheuléenne). Les spécimens découverts mesuraient plus d'1m 60 pour un poids de 50 à 60 kg. Il avait un faciès archaïque, pratiquement sans nez et une mâchoire prognathe.

Homo habilis est apparu il y a 2,4 millions d'années. Ses fossiles ont été découverts à partir de 1959 en Afrique dans plusieurs pays. Il mesurait 1,2 à 1,5 mètre et pesait 30 à 40 kg. Avec un crâne épais, son volume cérébral atteignait 7 à 800 cm³, déjà doté d'une asymétrie fonctionnelle entre les cerveaux droit et gauche. Il pratiquait la bipédie exclusive et serait sorti d'Afrique pour atteindre l'Eurasie. Il avait un pouce opposable aux autres doigts, d'où ses aptitudes manuelles. Il fut inventeur d'outils en pierres, taillés sur une seule face (industrie oldowayenne).

Homo erectus apparu en Afrique il y a 1,8 millions d'années a coexisté avec homo habilis. Il présentait un volume cérébral de plus de 1000 cm³, donc un cerveau développé, consommateur d'énergie, dont le développement a été facilité par un régime carnivore. Homo erectus doté de longs membres inférieurs pratiquait la bipédie exclusive et s'est déplacé depuis l'Afrique sur de longues distances atteignant le moyen orient, l'Asie et l'Europe. Chasseur il acquit la technique de la taille des silex bifaces symétriques que l'on voit ici. Ces techniques de préparation de pierres taillées sont apparues à des centaines de km de distance, ce qui prouve l'importance du développement des capacités cognitives. L'espèce homo erectus a survécu jusqu'il y a 100.000 ans.

Il possédait des caractères anatomiques aptes à la pratique d'un proto langage. Les moulages endocrâniens ont montré dans la région postérieure du lobe frontal gauche l'empreinte d'une aire de Broca, zone de production du langage. Nous savons qu'il avait acquis la maîtrise du feu alors qu'homo habilis ne l'a pas utilisé. Comme l'acquisition de la bipédie, l'utilisation du feu fut une étape essentielle de l'hominisation.

Les premières utilisations de feux naturels ont été datés il y a 1 million 400.000 années : on a retrouvé en Afrique du sud dans les grottes de Swartkans et Wonderwerk des restes d'ossements brûlés qui portent des traces de découpe. Au proche orient dans la vallée du Jourdain on a mis en évidence des résidus de bois brûlé, des silex brûlés datés de 800.000 ans.

En fait les premières preuves de la domestication du feu par homo erectus sont datées de 400.000 ans, avec la mise en évidence de foyers aménagés, entretenus et datés. On a trouvé de nombreux restes de foyers en Afrique, en Europe, au moyen orient, en Chine, ce qui prouve qu'homo erectus a su domestiquer le feu simultanément en des endroits éloignés, donc sans pouvoir

communiquer entre eux : cela ne peut s'expliquer que par le développement de leurs capacités cognitives.

De multiples bénéfices ont été apportés par la domestication du feu : moyen de défense efficace contre les prédateurs, cuisson de la viande et sa conservation, pénétration de cavernes profondes, fabrication d'outils comme des pieux en bois, développement d'une vie sociale autour des foyers. Le feu a également permis à homo erectus de pénétrer des contrées froides. Contrairement à ce que l'on a pu croire il n'est pas possible d'allumer un feu en percutant 2 silex. En Espagne dans une grotte attribuée à néandertal on a trouvé des résidus de foyers datés de 50.000 ans avec à proximité des fragments de marcassite et des silex. La marcassite est une pierre contenant du soufre et du fer qui, percutée avec un silex, permet de mettre le feu à des brindilles séchées.

Plusieurs espèces ensuite ont coexisté ou ont succédé à homo erectus : homo antecessor découvert en 1994 en Espagne a vécu entre 1 million et 700.000 ans. Il a précédé homo heidelbergensis qui a vécu en Europe entre 700.000 et 300.000 ans avant nous.

Enfin homo rhodesiensis aurait vécu en Afrique à la même période.

Eux-mêmes ont coexisté ou donné naissance à 3 espèces : les hommes de florès, découverts en 2003 dans une grotte de l'île indonésienne de Florès, aurait vécu de -90.000 à - 50.000 ans. Ils étaient atteints d'un nanisme d'origine insulaire.

Les dénisoviens ont été découverts dans la grotte de Denisova au sud de la Sibérie en 2010. On a seulement retrouvé une phalange, 2 dents et un orteil ayant appartenu à un enfant. Ces restes datés de -40.000 ans ont fait l'objet d'un séquençage ADN.

Enfin les néandertaliens très étudiés ont vécu en Europe et Asie occidentale entre environ - 400.000 et 38.000 ans avant nous. Découverts pour la première fois en 1856 dans la vallée de Néander en Allemagne, on a ensuite mis à jour plus de 250 fossiles de néandertaliens, mais aucun en Afrique. Espèce indépendante d'homo sapiens, dotée d'un volume cérébral analogue, d'un squelette robuste, d'une musculature développée, ils étaient adaptés au froid. Leur ADN a pu être séquencé par l'équipe du Suédois Svante Paabo, à l'institut Max Planck de Leipzig, d'abord l'ADN mitochondrial qui ne comporte que 18.000 paires de bases, ensuite publié dans la revue science en 2010 l'ADN complet de néandertal après plusieurs années d'efforts. En effet il a fallu utiliser plusieurs fossiles car ils sont contaminés par de l'ADN de bactéries et de champignons. Actuellement les biologistes sont même capables d'isoler de l'ADN du sol des grottes où vécurent les hommes préhistoriques.

On a plusieurs preuves que néandertal possédait un langage articulé : on a trouvé dans la grotte de Kébara au mont Carmel en Israël un squelette complet de néandertal daté de 80.000 ans avec un os hyoïde, os impliqué dans le langage articulé, situé au-dessus du larynx. Son larynx était placé en position basse, position nécessaire au langage articulé.

Les moulages de crânes de néandertal montrent qu'ils possédaient une aire de Broca, aire cérébrale du langage. Enfin le séquençage de l'ADN de néandertal a permis d'identifier le gène FOXP2, l'un des gènes du langage articulé.

Cela nous conduit à homo sapiens, surnommé l'homme moderne, doté d'un cerveau de 1350 cm³, le seul du genre homo à survivre sur la terre. On pensait avoir localisé les premiers homos sapiens en Ethiopie datés de -200.000 ans, mais la découverte récente au Maroc de fossiles appartenant à 5 individus dans une mine sur le site de Jebel Irhoud, 100 km à l'ouest de Marrakech, a permis de démontrer qu'homo sapiens existait déjà il y plus de 300.000 ans. En effet on a daté par thermoluminescence des silex brûlés sur ce site, datation confirmée sur des dents par la technique de résonance de spin électronique. On a trouvé sur ce site des outils : des éclats de pierre tranchants et des éclats triangulaires faisant office de pointes de projectiles.

Ces homos sapiens présentaient des traits primitifs car leur boîte crânienne avait une voûte moins élevée et plus allongée que celle des hommes modernes. Leur cervelet était plus petit, témoin d'une évolution en mosaïque.

L'évolution d'homo sapiens s'est faite très progressivement par mutations successives qui apportèrent un avantage adaptatif. Mais on ne connaît pas le lieu d'origine en Afrique des premiers homos sapiens.

Or les géologues ont montré qu'il y a 180.000 ans les homos sapiens qui représentaient une population d'environ 10.000 individus ont failli disparaître à cause d'une période glaciaire rigoureuse. Les généticiens estiment que les survivants localisés en Afrique du sud sur la côte qui se nourrissaient de coquillages furent réduits à quelques centaines d'individus si l'on se réfère à la faible diversité génétique de notre espèce, ce que l'on a surnommé le goulet génétique. Après cette période glaciaire homo sapiens a quitté l'Afrique en 2 vagues successives pour l'Eurasie il y a 100.000 et 40.000 ans.

Homo sapiens a donc coexisté avec les homos erectus évolués disparus il y a 100.000 ans et les hommes de Florès.

Surtout on a acquis la certitude grâce au séquençage ADN, qu'il a côtoyé et s'est métissé avec les dénissoviens et les néandertaliens.

Néandertal et homo sapiens dotés d'un volume cérébral comparable mais comportant des différences de configuration de leurs lobes frontaux et pariétaux, ont eu conscience de l'univers qui les entourait et de ses dangers. Ayant développé une pensée symbolique, ils ont utilisé les premières pratiques funéraires : en 1976 on a découvert le site exceptionnel d'une grotte, la sima de los Huesos en Espagne près de Burgos. Dans cette grotte que prolonge une galerie en pente de 12 mètres, on a mis en évidence des fossiles de néandertaliens regroupant 28 individus, datés de plus de 300.000 ans. On est sûr que ce dépôt de vestiges humains fut intentionnel, mais on ne sait pas s'il s'agissait de pratiques funéraires ou d'actes permettant de se débarrasser de dépouilles. Cependant la présence d'une pierre taillée biface plaide en faveur d'une offrande funéraire.

En fait c'est à partir de la 2^e moitié du paléolithique moyen, donc il y a 120.000 ans qu'on a prouvé de façon incontestable l'existence de pratiques funéraires : ce sont des sépultures en pleine terre sans ornement, la plupart individuelles, l'une d'entre elles double contenant une femme et un enfant. Elles ont été découvertes au moyen orient (Egypte, Irak, Israël) et en Europe (Allemagne, Belgique, France et Russie). 38 dépôts de vestiges humains ont été attribués à des néandertaliens, les autres à homo sapiens.

Ces rites funéraires pratiqués à la même époque à de grandes distances prouvent que les capacités cognitives des néandertaliens et des homos sapiens leur ont permis simultanément de les imaginer.

On sait qu'à cette époque tous les individus n'étaient pas encore inhumés et que certains néandertaliens ont eu des pratiques cannibales.

On pensait que seul homo sapiens s'était individualisé il y a près de 40.000 ans par ses créations artistiques, surtout l'art pariétal, dont la grotte Chauvet découverte en 1994 est l'exemple le plus ancien.

Au total on a mis à jour plus de 350 grottes en Europe et Afrique du nord ainsi ornées d'art pariétal utilisant des techniques similaires, réalisées par des homos sapiens distants les uns des autres qui ne pouvaient donc avoir de contact entre eux.

Or publié en 2018 dans la revue science, une équipe internationale de paléontologues a découvert 3 grottes en Espagne contenant des peintures rupestres qu'ils ont datées par la méthode uranium-thorium ; cette technique permet de dater les fines couches de carbonate qui recouvrent les représentations pariétales. Ces peintures auraient plus de 60.000 ans et ne peuvent être attribuées qu'à néandertal car homo sapiens est arrivé en Europe 20.000 ans plus tard. La 1^{ère} grotte de la Pasiega près de Bilbao contient un motif linéaire rouge en forme d'échelle, des représentations abstraites d'animaux et des motifs non identifiés. La 2^e, grotte de Maltatravièse en Estrémadure présente 3 pochoirs de mains et divers symboles. La 3^e grotte d'Ardales en Andalousie présente des pigments rouges appliqués sur les parois.

Ces découvertes ont été contestées par plusieurs scientifiques car elles s'appuient sur une seule méthode de datation.

De toute façon on avait déjà authentifié d'autres activités artistiques de néandertal : en France, à Bruniquel, il y a 175.000 ans, un dispositif avait été aménagé par néandertal au fond de la grotte avec les stalagmites. En Espagne, dans la grotte de Los Aviones en Murcie, on a mis à jour des parures de coquillages perforés datées de 115.000 ans. À Gibraltar, on a trouvé un dessin gravé sur une roche attribué à néandertal dans une période plus récente.

Nous en arrivons pour terminer à la question suivante : l'évolution d'homo sapiens est-elle terminée comme certains ont pu le penser ? Certainement pas, car nous sommes soumis à de nombreux facteurs épigénétiques tels que le climat, l'environnement, l'alimentation. On sait que depuis 30.000 ans homo sapiens a évolué : dans certaines contrées la couleur de sa peau s'est modifiée, la couleur de ses cheveux et celle des yeux, variations d'origine épigénétique devenues héréditaires. Il en est de même du développement de la tolérance au lactose, des mutations génétiques de l'hémoglobine pour s'adapter à la vie en haute altitude ou d'une mutation génétique apparue en Afrique pour développer une résistance au paludisme. Donc notre évolution se poursuivra et probablement celle de la configuration des lobes cérébraux. La question est de savoir pour combien de temps car on sait que toutes les espèces animales ont une durée de vie finie.