

Les premiers outils en os

Les hominidés d'Afrique du Sud utilisaient des fragments osseux pour fouiller les termitières.

Dans les grottes de Sterkfontein, Swartkrans et Drimolen, en Afrique du Sud, des restes d'australopithèques, puis d'*Homo habilis*, ont été découverts au milieu d'autres restes de mammifères. Les premières trouvailles remontent aux années 1920 et 1930. Certains fragments d'os d'animaux associés aux restes d'hominidés étaient-ils des outils? À quoi servaient-ils et quels hominidés les ont utilisés? Nous avons voulu répondre à ces questions en étudiant des os d'animaux fossiles retrouvés dans deux de ces trois sites, Swartkrans et Sterkfontein. Nos analyses confirment que les hominidés Sud-africains utilisaient bien des fragments d'os longs et des chevilles osseuses (les os situés au-dessous des cornes des bovidés) comme outils.

Dans les années 1940, les paléontologues pensaient que les australopithèques avaient ramassé et utilisé ces os d'animaux pour se défendre des prédateurs. Ils réalisèrent bientôt que ces accumulations d'os étaient le fait de carnivores, qui traînaient leurs

proies dans les grottes pour les dévorer. Les hominidés devaient faire partie de ces proies. Dans les années 1970, une autre hypothèse fut émise : les australopithèques robustes de Swartkrans auraient utilisé des os d'animaux pour fouiller le sol à la recherche de tubercules. Toutefois, l'érosion ou d'autres processus naturels d'usure peuvent également modifier la surface des os et leur donner l'aspect d'objets façonnés intentionnellement. Cela aurait pu être le cas des ossements de Swartkrans et Sterkfontein décrits comme des outils.

Nous avons comparé les traces d'usure sur ces objets à celles de 13 300 os altérés par différents agents naturels, découverts dans 35 sites africains et européens. Ces derniers ne présentent pas le même émoussé ni les mêmes stries d'usure que les traces observées sur les extrémités des os découverts dans les gisements d'hominidés, ce qui semble exclure que l'usure résulte d'une dégradation par les agents d'érosion naturels. De plus, ces traces d'usure ne sont présentes que sur les fragments les plus allongés et les plus robustes retrouvés dans les grottes Sud-africaines.

L'analyse microscopique et l'étude par analyse d'image de l'orientation et de la largeur des stries d'usure révèlent que ces fragments n'ont pas été utilisés pour déterrer des tubercules. Des outils expérimentaux ont été utilisés par les paléontologues dans les années 1970, puis par notre équipe pour fouiller le sol ; ces outils présentent des stries d'usure dont l'orientation et la largeur varient. L'usure résulte des impacts répétés de l'extrémité des outils contre de petits blocs calcaires présents dans

le sous-sol à proximité des sites étudiés. Les stries fines et parallèles que l'on observe sur les pièces archéologiques sont identiques à celles qui sont produites expérimentalement sur des fragments d'os utilisés pour fouiller les termitières. Dans ces dernières, constituées de sédiments très fins, aucun obstacle n'arrête le geste de celui qui fouille.

Les termites constituent une source importante de protéines pour les chimpanzés et font encore partie de l'alimentation de plusieurs groupes humains. Nos résultats semblent indiquer que les hominidés Sud-africains en mangeaient aussi. Certains chimpanzés extraient les termites des termitières à l'aide de fines branches, mais d'autres utilisent des bâtons en bois, selon une technique semblable à celle que nous pensons avoir été utilisée par les hominidés Sud-africains.

Ces outils étaient-ils utilisés par les australopithèques ou par *Homo habilis*? La question reste ouverte, car les restes de ces deux hominidés ont été découverts dans les trois sites d'où viennent les outils en os. Les australopithèques sont généralement considérés comme une espèce végétarienne, mais la récente analyse des proportions des différents isotopes stables du carbone dans les os des australopithèques et d'*Homo habilis* a révélé que les proportions de protéines animales dans leur alimentation étaient presque les mêmes, de sorte qu'il sera difficile d'identifier l'utilisateur potentiel des plus anciens outils en os connus.

Francesco D'ERRICO, CNRS-Université Bordeaux I et Lucinda BACKWELL, Université de Witwatersrand, Afrique du Sud



Des stries d'usure ont été observées au microscope (avec un grossissement environ égal à 10). Un des objets étudiés est un outil en os découvert dans la grotte de Swartkrans, en Afrique du Sud (en haut). Ses stries (en bas, à gauche) ont la même largeur et la même orientation que celles produites expérimentalement sur des fragments d'os

utilisés pour fouiller dans des termitières (au centre). En revanche, elles diffèrent de celles que l'on obtient en fouillant le sol à la recherche de tubercules (à droite). Ainsi les objets découverts en Afrique du Sud étaient sans doute utilisés pour extraire les termites dont se nourrissaient les australopithèques ou *Homo habilis*.

Le picoplancton

L'océan continue de révéler sa diversité et sa richesse sous forme d'organismes inconnus.

L'océan regorge d'une vie insoupçonnée. Le plancton en est la preuve par sa diversité et son abondance. Il est composé de deux types d'organismes. Les eucaryotes, des organismes évolués, tels que les algues capables de photosynthèse, parmi lesquelles on trouve les diatomées et les dinoflagellés. Les procaryotes, des organismes plus simples, telles les bactéries, représentent le deuxième type de ces micro-organismes. Le plancton se divise aussi en deux groupes selon la taille des organismes : ceux dont la taille est inférieure à deux micromètres constituent le picoplancton.

L'équipe de Seung Yeo-Moon-van der Staay et de Daniel Vaulot, du Centre d'études d'océanographie et de biologie marine de Roscoff, et celle de Rupert De Wachter, de l'Université d'Anvers, ont identifié dans le picoplancton de nombreux groupes d'eucaryotes inconnus jusqu'alors.

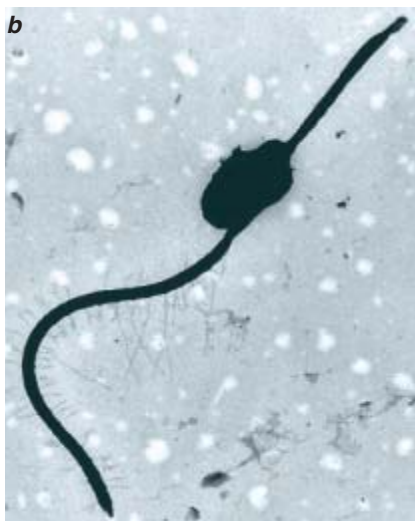
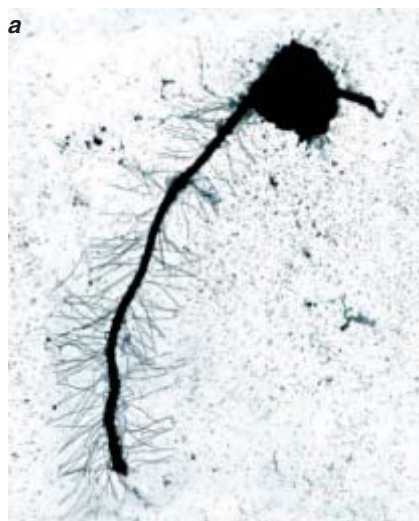
Jusque vers 1980, on pensait le plancton uniquement composé de grosses cellules, visibles au microscope, voire à l'œil nu. Toutefois, lorsque les océanographes analysaient de l'eau de mer débarrassée des micro-organismes connus, ils continuaient à détecter de la chlorophylle (le pigment grâce auquel la photosynthèse est possible) : il restait donc des micro-organismes plus petits,

le picoplancton. Puis, celui-ci a été mis en évidence avec l'avènement de la microscopie par fluorescence.

De par sa taille, les océanographes ont cru que ce picoplancton était principalement constitué d'organismes procaryotes. Or, à partir d'un échantillon d'eau de mer prélevé dans l'océan pacifique équatorial, ils ont extrait l'ADN, puis étudié les gènes de l'ARN ribosomal (l'ARN est une molécule cousine de l'ADN et les ribosomes sont les éléments cellulaires qui fabriquent les protéines). Ces ARN existent dans toutes les espèces : on peut les utiliser pour distinguer les espèces et établir des liens de parenté.

La comparaison avec des banques de données mondiales a montré que la plupart des séquences obtenues ne correspondent à aucune classe connue. Les organismes de l'échantillon appartiennent à des groupes nouveaux. Parmi eux, on trouve des Bolidophycées (leur nom évoque la vitesse à laquelle ils se déplacent grâce à leur flagelle), des Prasinophycées (des algues vertes primitives) et des Chrysophycées avec leurs nombreux flagelles.

Alors que l'on pensait le picoplancton surtout constitué de procaryotes, beaucoup des nouveaux groupes sont des eucaryotes. De plus, beaucoup ne fabriquent pas de chlorophylle et sont donc incapables de photosynthèse. Ces découvertes remettent en cause une répartition couramment admise : les eucaryotes sont photosynthétiques, tandis que les procaryotes se nourrissent de déchets. Ainsi, de nombreux eucaryotes du picoplancton seraient des prédateurs et participeraient, comme les procaryotes, au recyclage et à la dégradation des matières organiques.



Ces micro-organismes ont été découverts récemment. Ce sont des eucaryotes qui appartiennent au picoplancton (la partie renflée mesure moins de deux micromètres) : *Picophagus flagellatus*, du groupe des Chrysophycées (a) et *Bolidomonas mediterranea*, du groupe des Bolidophycées (b). Les organismes du picoplancton seraient des prédateurs, qui participeraient au recyclage et à la dégradation des matières organiques.