

 ART & SCIENCE

L'homme descend du crocodile...

... ou comment une statue océanienne conduit à revisiter le darwinisme et les hypothèses de ceux qui s'y opposent.

Philippe CHARLIER

A la fin des années 1990, le marchand d'art David Godreuil parcourt la vallée du fleuve Sépik et sa région, au Nord de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Dans le village de Yenchan, il collecte une grande statue ancienne, encore couverte de quelques restes de peintures végétales et minérales (voir page ci-contre). L'individu figuré, d'une soixantaine de centimètres de hauteur, est un être mythique, un ancêtre du clan, dont la filiation avec le crocodile est visible sous la forme d'un long prolongement caudal en queue de saurien garni de renflements suggestifs. De fait, le crocodile est au cœur de nombreuses croyances de ces populations, une légende affirmant même que le paradis et les enfers correspondent chacun à une partie de la mâchoire entrouverte d'un de ces reptiles.

Cependant, s'agit-il réellement d'un sujet hybride, destiné à rappeler à l'homme son ascendance animale lacustre, ou plutôt de la figuration d'une anomalie anatomique ? Il est en effet possible de voir dans cette statue la représentation d'une véritable queue chez un être humain.

Au cours de leur développement, les embryons humains sont un temps dotés, de façon physiologique et donc normale, d'une queue pouvant mesurer jusqu'à un sixième de leur taille totale. Toutefois, cet appendice s'atrophie au fil de la croissance, jusqu'à disparaître totalement au stade fœtal. Seul persiste chez l'adulte un bourgeon minuscule constitué de une à trois vertèbres coccygiennes (le coccyx), l'ensemble mesurant moins de trois centimètres de longueur.

Mais cette disparition souffre quelques exceptions. En effet, chez certains individus,

pour des raisons hormonales ou génétiques, cette queue embryonnaire peut perdurer (on parle de queue vestigiale) sous des formes et des aspects notablement différents d'un sujet à l'autre. Ce peut être une queue dure constituée de vertèbres accompagnées de tissus musculaires autorisant une mobilité, ou bien une queue molle uniquement composée de tissus vasculo-nerveux, avec parfois une matrice cartilagineuse. Dans certains cas, une forte pilosité recouvre ces queues ves-

Une pilosité importante confère parfois aux queues vestigiales de certains individus un aspect animal.

tigiales, leur conférant un aspect encore plus animal. Les garçons sont deux fois plus souvent porteurs d'une telle malformation que les filles.

Une prise en charge chirurgicale est la règle, l'opération étant le plus souvent effectuée peu de temps après la naissance. Cependant, la situation est plus complexe lorsque d'autres malformations sont associées : une fistule anale (une communication anormale entre deux zones d'ordinaire bien séparées), une anomalie du système génito-urinaire, une lésion vertébrale... De telles observations sont nombreuses dans la littérature médicale, avec des cas décrits en ex-Indochine, en Inde, au Japon, en France, aux États-Unis, etc.

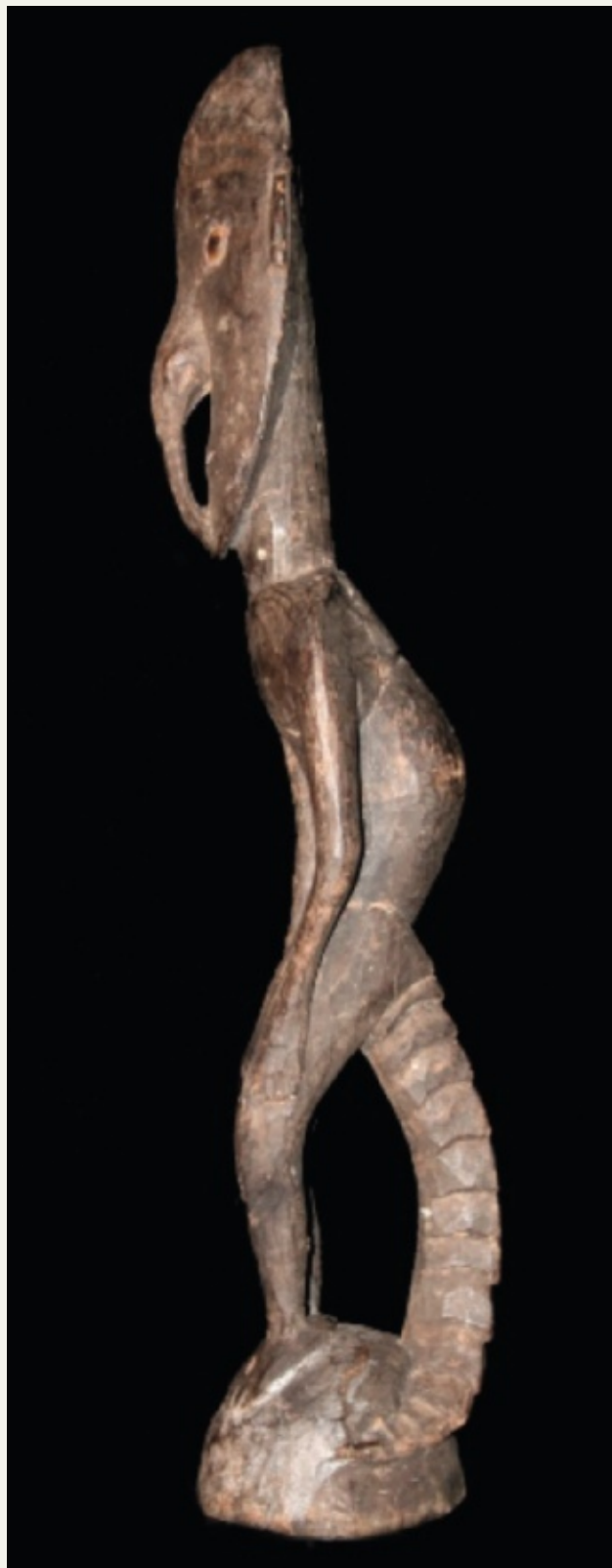
Dans ce dernier pays, le courant créationniste a récupéré ces malformations pour étayer diverses théories fantaisistes. Le point de départ fut un article paru dans le *New England Journal of Medicine* en 1982, où Fred Ledley, alors à l'Institut médical Howard Hughes, aux États-Unis, postulait, à partir du cas d'un de ses anciens patients, que l'observation de queues vestigiales chez des nouveau-nés mettait en évidence « la relation entre humains modernes et leurs ancêtres primitifs ». Les créationnistes ont réagi en affirmant que de telles malformations ne peuvent être que le fruit du hasard (la preuve étant leur diversité) et non le résultat de l'expression accidentelle d'un gène archaïque.

Rappelons que le créationnisme est une doctrine religieuse (surtout chrétienne, mais aussi partagée par quelques courants musulmans et juifs) s'opposant à l'évolutionnisme darwinien. Selon les créationnistes, la vie et la Terre ont été créées par Dieu comme le racontent les livres saints. Toutes les traces plaident pour une évolution des espèces (les fossiles, par exemple) ne seraient que des leurres disposés par Dieu pour fausser le jugement des hommes et les éloigner de la Vérité. Pourtant, l'homme a bien un ancêtre commun avec le crocodile !

Philippe CHARLIER travaille au Service de médecine légale et d'anatomie/cytologie pathologiques, à l'Hôpital universitaire Raymond Poincaré (AP-HP, UVSQ), à Garches.

Ph. Charlier, *Les monstres humains. Les malformations humaines dans l'Antiquité*. Paris, Fayard, 2008.

F. D. Ledley, *Evolution and the human tail : a case report*, *New England Journal of Medicine*, vol. 306(20), pp. 1212-1215, 1982.



 IDÉES DE PHYSIQUE

Le cerveau ausculté avec des supraconducteurs

Grâce à des circuits supraconducteurs, on est capable de mesurer d'infimes champs magnétiques, tels ceux produits par l'activité du cerveau.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Quelles sont les zones du cerveau qui sont sollicitées lors de telle ou telle tâche cognitive ou qui présentent des anomalies ?

Pour répondre à ces questions, les méthodes d'exploration se sont multipliées : IRM, électroencéphalographie et plus récemment magnétoencéphalographie (ou MEG)... Cette dernière technique (voir la figure 1) est un tour de force, car les champs magnétiques créés par le cerveau sont un milliard de fois plus faibles que le champ magnétique

terrestre ! Mesurer de tels champs est néanmoins possible grâce à la supraconductivité, dont on fête cette année le centenaire de la découverte.

Le cerveau est le siège d'une activité physico-chimique et électrique. La propagation de signaux par les neurones est associée à des mouvements d'ions, donc à des courants électriques. Cela se traduit par la génération de champs électriques et magnétiques. Les potentiels électriques, de l'ordre de quelques dizaines de microvolts, sont

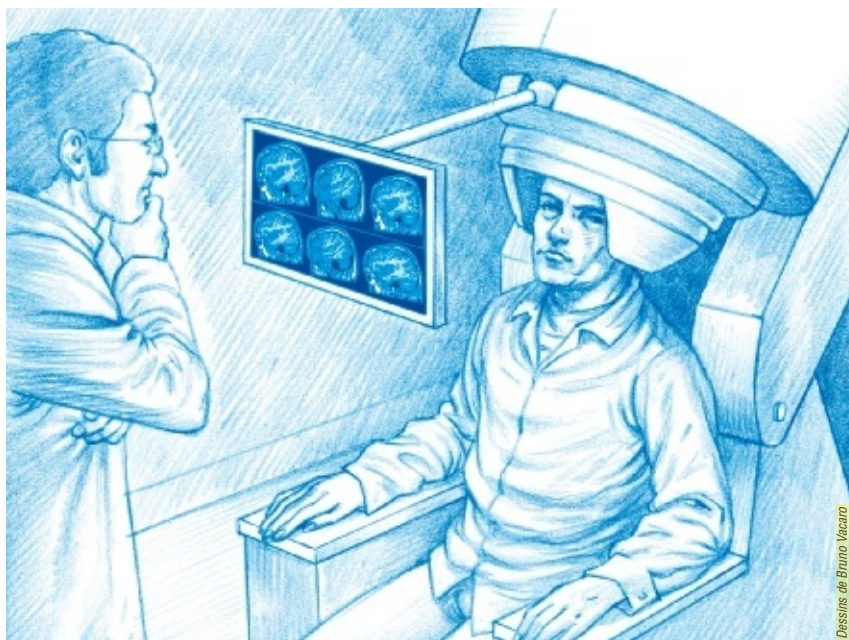
aisément détectés (par électroencéphalographie). C'est beaucoup plus difficile pour les champs magnétiques cérébraux, qui sont de l'ordre de 10^{-13} tesla – le champ magnétique terrestre vaut environ 5×10^{-5} tesla –, c'est-à-dire 100 fois moins que le champ magnétique créé au niveau de la tête par l'activité électrique du cœur. Or la supraconductivité, phénomène extrêmement sensible au champ magnétique, permet de détecter des champs aussi faibles.

La supraconductivité à la rescousse

Découverte en 1911 par le Néerlandais Kamerlingh Onnes, la supraconductivité apparaît brusquement dans certains matériaux au-dessous d'une très basse température (4 kelvins pour le mercure, soit -269°C !) ou dans certains composés à des températures un peu moins basses. Elle se manifeste par deux propriétés remarquables, l'une électrique et l'autre magnétique : un matériau supraconducteur conduit le courant électrique sans aucune résistance et expulse de son sein tout champ magnétique (effet Meissner).

L'origine de ces propriétés réside dans le comportement collectif des électrons libres : après s'être liés deux à deux en « paires de Cooper » malgré leur répulsion électrostatique, ils se regroupent dans un même état quantique qui s'étend dans tout le volume du matériau. Il s'agit d'une des rares manifestations directes de la physique quantique à l'échelle macroscopique.

Comment utiliser la supraconductivité pour mesurer des champs magnétiques ?



Dessins de Bruno Vacaro

1. LA MAGNÉTOENCÉPHALOGRAPHIE permet de suivre en temps réel l'activité du cerveau grâce à la mesure des minuscules champs magnétiques produits par les circuits neuronaux. La tête du patient est recouverte d'un casque tapissé de centaines de capteurs à base de SQUID, des circuits supraconducteurs. Ces circuits, très sensibles au champ magnétique, doivent être refroidis à très basse température, condition indispensable à la supraconduction.