



Pour réagir aux articles : courrier@pouirlascience.fr
ou directement sur les pages correspondantes du site www.pouirlascience.fr

✓ ROBOTS SCIENTIFIQUES

Concernant *Les robots font de la science* (*Pour la Science* n° 408, octobre 2011, http://bit.ly/408_robots_science), peut-on envisager que le robot Adam, ayant mémorisé l'état exhaustif des connaissances dans un domaine bien délimité, parvienne à formuler non seulement les hypothèses relatives à une question, mais les questions pertinentes elles-mêmes ?

Noël Barbichon

→ RÉPONSE DE PETER DOMINEY

Étant donné l'état de la connaissance dans un domaine, il est en théorie possible d'énumérer toutes les questions qui peuvent être posées dans celui-ci. Le plus difficile est de déterminer lesquelles sont les plus pertinentes, la pertinence étant un concept mal défini. C'est ici que l'expertise humaine entre en jeu. Par des processus d'analogie, de similitude et d'intuition, un humain a un sens de ce qui est pertinent. Une analogie peut être faite avec le jeu d'échecs, où une machine énumère tous les mouvements possibles, puis choisit celui dont découlent les meilleures conséquences. Dans la même situation, l'expert humain n'énumère pas toutes les options possibles. Il utilise son expérience et sa connaissance spécifique du jeu pour lister un petit ensemble d'options possibles et choisir la meilleure. Ainsi, la clé du problème est peut-être de fournir à une machine la connaissance étendue d'une expérience précédente (la sienne, ou celle d'humains), et des mécanismes pour exploiter cette expérience (par exemple l'analogie) de façon que l'« intuition » et la « pertinence » puissent être bien définies.

✓ MONTRE AU TRITIUM

L'article sur *L'énigme de la photoluminescence* (*Pour la Science* n° 410, décembre 2011, http://bit.ly/410_photoluminescence) m'a fait penser à une observation intrigante : les chiffres et les aiguilles de certaines montres restent lumineux plusieurs semaines, voire des mois,

sans pile et sans que l'on ait besoin de les illuminer. S'agit-il d'un des deux phénomènes de photoluminescence décrits dans l'article ?

Mary Snow

→ RÉPONSE DE BERNARD VALEUR

La plupart des montres et réveils qui permettent de lire l'heure la nuit mettent à profit le phénomène de phosphorescence, avec des composés dont l'intensité décline en quelques heures. En revanche, les montres dont les chiffres et aiguilles restent lumineux en permanence, sans qu'il soit besoin de les illuminer, font appel à la radioluminescence, c'est-à-dire l'émission de lumière consécutive à l'irradiation par des rayons X ou un rayonnement radioactif. Certaines montres lumineuses utilisent en effet du tritium dont l'émission radioactive β excite en continu des luminophores (en général des composés phosphorescents, à base de sulfure de zinc par exemple). La période radioactive du tritium étant de 12,4 ans, les chiffres et aiguilles restent visibles dans l'obscurité pendant au moins 20 ans.

Les premières montres lumineuses fondées sur ce principe employaient des sels de radium, mais l'usage en a été interdit dans les années 1960. Le tritium est pour sa part sans danger : il est confiné (sous forme gazeuse) dans des microcapsules en verre tapissées du luminophore. Or le rayonnement β du tritium ne peut franchir le verre !

Pour en savoir plus sur la radioluminescence, vous pouvez consulter l'ouvrage *Lumière et luminescence* (Belin, 2004).

✓ PHOTOGRAPHIE COMPUTATIONNELLE

L'article *Juste une mise au point* (*Pour la Science* n° 408, octobre 2011, http://bit.ly/408_idphys), vulgarise comme toujours dans la chronique *Idées de Physique* un problème intéressant de façon claire ; ici, les appareils photo plénoptiques, présentés comme révolutionnaires. Je me dois d'apporter certaines précisions : cette technique intéressante mais un peu « naïve » est extrêmement consommatrice en capteurs et demande un gros calcul d'inversion.

Or cette piste n'est pas la seule, comme pourrait le suggérer cet article. La « photographie computationnelle » est un domaine scientifique en plein essor. Le problème de changement ou d'élimination de la profondeur de champ, ainsi que celui du flou de bougé, ont été étudiés dans de nombreux articles scientifiques récents, sur la base d'une seule lentille et d'un capteur traditionnel. Cela passe par des calculs du même ordre de complexité qu'ici, revenant à une division de spectre, avec diverses hypothèses et méthodes pour rendre cette opération stable et bien posée, voire en changeant la réponse impulsométrique de l'optique avec des masques structurés.

Fabrice Neyret

✓ DOULEURS DORSALES

La conclusion de l'article *Des douleurs dorsales peuvent-elles être dues à des défauts aux dents ?*

(*Pour la Science* n° 409, novembre 2011, http://bit.ly/409_douleurs) laisse entendre que la question des douleurs chroniques mériterait d'être mieux prise en compte par la recherche. Mais l'auteur réduit pourtant cette question scientifique à une polémique. Ne devrait-il pas nous informer de l'état de la controverse au sein des cliniciens ?

Noël Barbichon

→ RÉPONSE DE LA RÉDACTION

Il y a polémique au sein du grand public, alors même qu'il n'existe pas de controverse chez les cliniciens. Aucune des études réalisées n'a mis en évidence de lien entre mauvaises occlusions et douleurs généralisées : la réponse à la question posée par l'article est donc « non » ! Cette conclusion est confirmée par le chirurgien-dentiste, psychologue et spécialiste de la douleur orofaciale cité, Paul Pionchon. Ce dernier a néanmoins suggéré d'évoquer que de vraies pathologies souvent méconnues, telle la fibromyalgie, peuvent entraîner des douleurs inexpliquées. Cela pourrait en effet expliquer pourquoi persiste l'idée erronée que des douleurs dorsales sont dues à des malocclusions.

Le dernier ancêtre de l'homme moderne

Giorgio Manzi et Fabio Di Vincenzo

Homo heidelbergensis, un humain archaïque, semble être le dernier ancêtre commun à l'homme moderne et à l'homme de Neandertal. Son origine commence à s'éclaircir.

Depuis 1987, on sait que l'homme moderne, *Homo sapiens*, est une espèce née en Afrique, il y a environ 200 000 ans. Cette conclusion, issue des études sur la diversité génétique de notre espèce, a fait pencher la balance en faveur de la théorie d'une origine africaine de l'homme moderne, au détriment de la théorie alternative, le modèle de l'évolution multirégionale. Ce dernier supposait une évolution continue au sein d'une même espèce humaine ayant une vaste aire de répartition, et prévoyait une origine bien plus ancienne de la variabilité humaine actuelle.

En 1997, une autre donnée génétique surprenante a éclairé un événement plus ancien de l'évolution de l'homme moderne: le moment où notre lignée évolutive s'est séparée de celle des Néandertaliens. On est parvenu pour la première fois à extraire des fragments d'ADN des os fossilisés du squelette néandertalien le plus emblématique: celui qui avait été découvert en 1856 dans la vallée allemande du Neander (*Neandertal*, en allemand) et qui avait donné son nom à ce cousin de l'homme moderne. Ici aussi l'ancienneté de la séparation des

L'ESSENTIEL

✓ Les lignées de l'homme moderne et de l'homme de Neandertal se sont séparées il y a environ 500 000 ans.

✓ Un ensemble d'indices suggère que le dernier ancêtre commun à l'homme moderne et à l'homme de Neandertal était *Homo heidelbergensis*.

✓ D'après l'analyse de fossiles découverts à Denisova, en Sibérie, *Homo heidelbergensis* serait apparu il y a plus de 500 000 ans. Par ailleurs, un crâne mis au jour à Ceprano, en Italie, représenterait la forme ancestrale de cette espèce.

Carlo Ranzi

deux lignées suggérée par les données génétiques était en accord avec ce que proposaient une partie des paléoanthropologues: 500 000 ans environ.

Pour comprendre les origines de notre espèce, nous devons tenir compte non seulement de son apparition il y a quelque 200 000 ans, mais aussi d'événements antérieurs, qui se perdent dans les racines du genre *Homo* et qui concernent principalement la séparation entre notre lignée et celle des Néandertaliens, il y a un demi-million d'années. On peut dans ce contexte se demander quand le dernier ancêtre commun à *Homo sapiens* et à *Homo neanderthalensis* a fait son apparition, puis s'est étendu géographiquement.

C'est ici qu'entre en jeu un troisième nom latin d'espèce et une nouvelle frontière pour la recherche paléoanthropologique: *Homo heidelbergensis*. Comme nous allons le voir, l'étude de certains restes fossiles, tels que le crâne de Ceprano, en Italie, et la phalange de Denisova, dans le Sud de la Sibérie, fournit des indications sur le lointain passé de l'homme et montre que *Homo heidelbergensis*, un hominidé qui était présent dans tout l'Ancien Monde,



1. L'HOMME DE CEPRANO, dont le crâne a été découvert en 1994, ressemblait probablement à cet ancêtre hypothétique dépeint au début des années 1980 par l'illustrateur italien Carlo Ranzi.

est vraisemblablement l'ancêtre commun à l'homme moderne et à l'homme de Neandertal. Mais auparavant, faisons un rapide bilan des connaissances paléontologiques ayant conduit à cette hypothèse sur l'ancêtre commun.

Deux vagues de peuplement

Si l'on considère le continent européen, il semble qu'il y ait eu au moins deux vagues d'immigration du genre *Homo* dans la période allant du Pléistocène inférieur tardif, il y a 1,2 million d'années, jusqu'au milieu du Pléistocène moyen, il y a environ 600 000 ans. La première vague est attestée par la présence, jusqu'à ce jour constatée uniquement sur le territoire espagnol, de l'espèce *Homo antecessor*. Des restes fossiles de cet hominidé ont été trouvés sur deux sites de la Sierra de Atapuerca près de Burgos, dans le Nord de la péninsule Ibérique; il s'agit du niveau TE9 de la Sima del Elefante, daté à environ 1,2 million d'années, et du niveau TD6 de la Gran Dolina, qui remonte à quelque 780 000 ans. L'établissement de *Homo antecessor* sur le continent européen semble avoir marqué un coup



2. LES RAISONS DU SUCCÈS ÉVOLUTIF de *Homo heidelbergensis* résidaient peut-être dans la capacité de cet hominidé à construire des bifaces et d'autres outils de style acheuléen.

d'arrêt il y a environ 600 000 ans, en raison de changements climatiques marqués, en particulier la glaciation dite « stade isotopique 16 » (nommée ainsi car son existence a été déduite de la variation du rapport d'isotopes de l'oxygène dans des sédiments marins).

On trouve ensuite dans toute l'Europe des signes d'une seconde vague de peuplement. Cette fois, elle est l'œuvre de formes humaines différentes et plus évoluées du point de vue de la morphologie

squelettique, avec des signes évidents d'encéphalisation (c'est-à-dire d'augmentation du volume du cerveau). On attribue généralement ces restes à l'espèce *Homo heidelbergensis*, qui est le plus souvent associée à des objets caractéristiques de l'Acheuléen (un style de taille des pierres typique d'une grande partie du Paléolithique, de 1,76 à 0,3 million d'années avant le présent).

Les représentants les plus importants de cette seconde vague proviennent d'un autre site de la Sierra de Atapuerca, nommé Sima de los Huesos (« Gouffre aux os »). On y a découvert des fossiles décomposés mais bien conservés d'une trentaine d'individus, datant d'environ 400 000 à 300 000 ans. La morphologie du squelette, et en particulier du crâne, permet de décrire cette forme humaine comme anténéandertalienne, dans le sens où non seulement elle précède les Néandertaliens sur leur propre territoire, mais où elle en anticipe aussi de nombreux caractères morphologiques.

Homo antecessor et *Homo heidelbergensis* sont donc candidats pour occuper la même position dans l'arbre de l'évolution humaine, suivant des modèles opposés. Selon un premier modèle, les paléontologues espagnols qui travaillent sur le site

L'ARBRE ÉVOLUTIF DU GENRE *HOMO*

