

MÉDECINE

BOUGER SON BRAS FANTÔME

Pour des patients amputés au niveau du bras, apprivoiser sa prothèse n'est pas chose aisée. Pour la mobiliser, il faut en effet réussir à effectuer des contractions musculaires puissantes et non naturelles. Mais Nathanaël Jarrassé, de Sorbonne Université, à Paris, et ses collègues ont conçu une prothèse qui ne nécessite ni apprentissage du patient ni intervention chirurgicale. Comment ? En apprenant à la prothèse à décoder les mouvements du « membre fantôme ». On nomme ainsi la sensation, rapportée par certaines personnes amputées, que le membre manquant est toujours relié au corps.

Environ 75% des personnes qui ont un membre fantôme peuvent le bouger mentalement, à un niveau variable selon les patients. De façon intéressante, associées à cette mobilité du membre fantôme, on observe des contractions musculaires au niveau du moignon.

L'équipe a utilisé des techniques d'apprentissage automatique pour entraîner un algorithme à reconnaître le schéma de contraction musculaire propre à chaque mouvement du membre fantôme et propre à chaque patient. Deux patients ont ainsi réussi à saisir, à l'aide de la prothèse – non portée, mais placée près de leur moignon de bras – divers objets et à les lâcher



Grâce à un logiciel qui interprète les mouvements des muscles du moignon, le patient contrôle sa prothèse.

au-dessus d'un récipient. Et ce, après seulement quelques minutes d'entraînement. Un résultat qui ne va pas de soi avec les prothèses actuelles.

« Nous avons apporté la preuve de concept que même sans chirurgie, il est possible d'obtenir des résultats », conclut Jozina de Graaf, neuroscientifique de l'Institut des sciences du mouvement, à Aix-Marseille Université. « Et au-delà de ça, notre travail permet de libérer le tabou du membre fantôme. Il y a encore des patients qui n'osent pas en parler. » ■

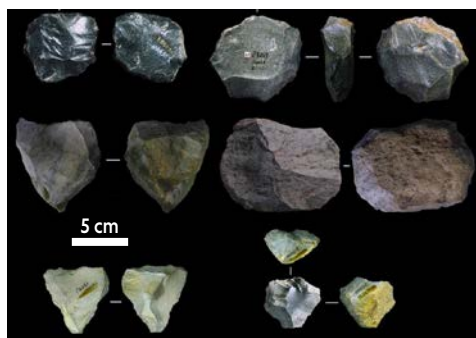
ALINE GERSTNER

N. Jarrassé et al., *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, en ligne le 29 novembre 2018

PRÉHISTOIRE

LEVALLOIS TRÈS TÔT EN CHINE

Il y a plus de 400 000 ans, en Afrique, un de nos ancêtres eut l'idée de tailler une pierre pour en faire non pas un outil, mais un bloc dont il pourrait débiter par la suite de nombreux éclats tranchants. Cette technique porte le nom de méthode Levallois. Bo Li, de l'université de Wollongong, en Australie, et ses collègues viennent de prouver que cette méthode était utilisée en Chine il y a 170 000 ans. Son équipe a réévalué par luminescence stimulée optiquement des grains de quartz tirés des strates ayant contenu deux ensembles d'artefacts de type Levallois trouvés dans la grotte de Guanyindong, dans le sud-ouest de la Chine. Grâce à cette technique de datation, qui révèle quand un objet a été exposé au soleil pour la dernière fois, ils ont pu reconstituer une chronologie cohérente des strates d'où proviennent les outils. Il en ressort



Une partie des nucléus trouvés dans la grotte de Guanyindong, en Chine.

que l'un des ensembles d'outils date de 160 000 à 170 000 ans. Cela suggère l'emploi de la méthode Levallois en Chine à cette époque. Par qui ? Par des autochtones ou par de nouveaux arrivants ? On l'ignore, mais une chose est sûre : l'emploi de la méthode Levallois est considéré comme une preuve de modernité cognitive. ■

F. S.

Yue Hu et al., *Nature*, en ligne le 19 novembre 2018

EN BREF

LÉVITATION DIRIGÉE

Un dispositif construit par l'équipe de Jörg Müller, de l'université de Bayreuth, permet de contrôler à distance les mouvements d'un petit objet. Placées en vis-à-vis à 20 centimètres l'une de l'autre, des batteries de transducteurs engendrent des fronts d'ondes ultrasonores opposés, ce qui a pour effet de mettre un petit objet, une balle par exemple, en lévitation. Le réglage subtil des phases relatives des ondes permet ensuite de déplacer l'objet en lévitation à volonté.

LES TOILETTES DE MME DE SÉVIGNÉ

Le « cabinet d'aisance » dont usait Marie de Rabutin-Chantal (1626-1696), alias Mme de Sévigné, quand elle venait visiter sa fille Françoise au château de Grignan, vient d'être découvert dans un placard. Haut de 1,80 mètre sur 0,75 mètre de largeur, il était doté d'une assise constituée de deux blocs de calcaire superposés et enchâssés dans le mur accueillant probablement une chaise percée servant à la fois à recevoir les postérieurs et à protéger la maçonnerie, qui est apparue vierge de déjection.

ANOMALIES PRÉHISTORIQUES DE DÉVELOPPEMENT

Erik Trinkhaus, de l'université de Washington, vient d'observer 75 anomalies du développement dans un échantillon de 66 fossiles humains couvrant le Paléolithique moyen et supérieur. La probabilité cumulée d'une telle répartition de pathologies est quasi nulle. Cela suggère que dans le mode de vie préhistorique, des facteurs universels ont rendu les développements biologiques anormaux très visibles dans le registre fossile. Consanguinité excessive ? Dureté de la vie ? Biais funéraire surexprimant les handicapés ? Aucune explication simple ne tient.

UNE PREUVE DE L'AVANTAGE DES ORDINATEURS QUANTIQUES

Pour la première fois, des chercheurs ont démontré dans un cas particulier que l'ordinateur quantique est réellement plus performant que l'ordinateur classique.

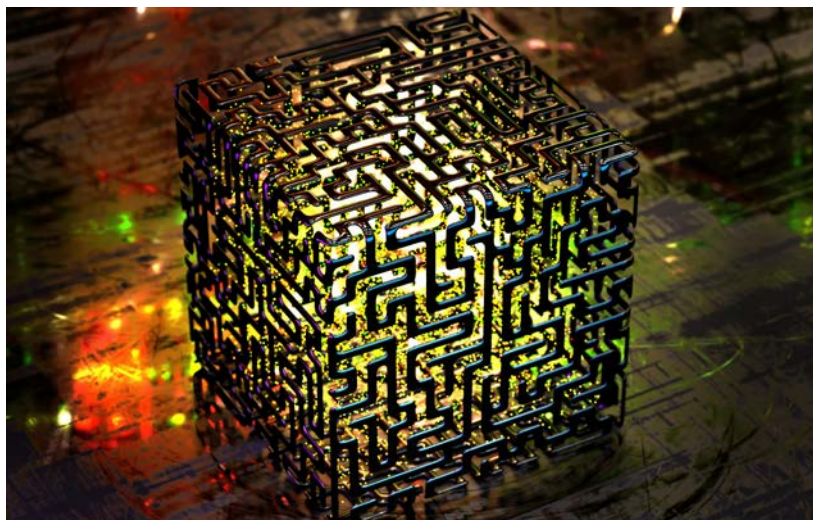
Aujourd'hui encore, la question de la performance d'un ordinateur quantique vis-à-vis de son alter ego classique est loin d'être évidente. Mais Robert König, de l'université technique de Munich, et deux collègues, du centre de recherche d'IBM à New York, viennent d'établir la première preuve formelle de l'avantage d'un ordinateur quantique dans une configuration bien particulière.

L'idée de l'ordinateur quantique est d'exploiter certains principes fondamentaux de la physique quantique, notamment la superposition des états. Ainsi, tandis qu'un bit d'information classique ne peut prendre que la valeur 0 ou 1, un bit quantique, ou qubit, peut être dans une superposition des états 0 et 1. Les propriétés de ce type d'états laissent penser qu'il est possible d'augmenter les capacités et la vitesse de traitement de l'information. L'inconvénient est que les superpositions d'états sont fragiles et sont détruites par la moindre interaction avec leur environnement. Leur maîtrise technique est encore un immense défi.

Plus surprenant, la démonstration de la supériorité de l'ordinateur quantique par rapport à l'ordinateur classique n'est pas non plus formellement établie pour résoudre des problèmes réels, même si certains arguments le suggèrent. Par exemple, l'algorithme (quantique) de Shor pour factoriser des nombres en nombres premiers est plus efficace que tous les algorithmes classiques connus. Cependant, cet argument repose sur une hypothèse forte et non démontrée concernant les algorithmes classiques de factorisation, à savoir qu'il ne peut pas en exister dont le temps de calcul augmenterait comme une fonction polynomiale du nombre à factoriser (si un tel algorithme existait, il serait considéré comme rapide et aussi performant que celui de Shor). Or cette hypothèse pourrait un jour être contredite.

Il existe encore d'autres types d'algorithmes quantiques, notamment utilisés pour effectuer des recherches au sein d'une liste, mais la preuve qu'ils sont plus performants que des algorithmes classiques manque également.

Pour mettre en évidence l'avantage des algorithmes quantiques, Robert König et ses



À quoi ressemblera l'ordinateur quantique de demain ? Il n'y a pas que la réalisation matérielle qui compte. Les performances des algorithmes quantiques sont aussi à l'étude.

1
MILLIARD D'EUROS
C'EST LE BUDGET SUR 10 ANS DU PROJET EUROPÉEN QUANTUM FLAGSHIP, QUI IMPLIQUE DES LABORATOIRES, DES UNIVERSITÉS ET DES INDUSTRIELS. L'OBJECTIF EST DE DÉVELOPPER LES APPLICATIONS DES TECHNOLOGIES QUANTIQUES.

collègues ont étudié un algorithme particulier qui effectue des opérations sur une chaîne de bits classiques, pour résoudre certains problèmes d'algèbre linéaire. Le temps d'exécution de cet algorithme dans un ordinateur quantique ne dépend pas de la taille de la chaîne de données en entrée. On parle dans ce cas de «circuit quantique à profondeur constante», la «profondeur» définissant d'une certaine façon le nombre d'étapes de calcul dans l'algorithme. Les trois chercheurs ont alors démontré qu'il est impossible de résoudre les problèmes considérés avec un ordinateur classique, car ce dernier nécessite une profondeur croissante si la quantité de données en entrée augmente.

Pour Benoît Valiron, du Laboratoire de recherche en informatique, à l'université Paris-Sud, «ce résultat est intéressant même s'il est très théorique et sans applications pratiques, du moins dans l'immédiat.» Il ajoute cependant que «là où ce résultat entre en résonance avec des choses éventuellement plus concrètes, c'est dans le fait que les circuits à profondeur constante (et faible) seront probablement les premiers systèmes que l'on sera capable de réaliser sur des processeurs quantiques». ■

S. B.

S. Bravyi et al., *Science*, vol. 362, pp. 308-311, 2018