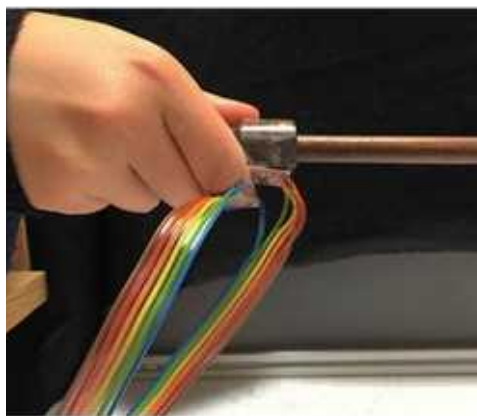




Pour étudier la perception que l'on a par un outil, l'équipe d'Alessandro Farnè a testé la capacité d'individus à détecter la localisation d'impacts le long d'un bâton qu'ils tenaient en main sans le voir (à gauche, le dispositif expérimental), que le bâton soit rigide ou semi-rigide (à droite en haut). Elle a aussi évalué la propagation de vibrations induites par ces impacts à l'aide d'un accéléromètre fixé à un doigt (à droite en bas).

humains sont capables de localiser les choses dans l'espace par le bout d'un outil, par exemple une canne. Mais pourquoi ne ressentirait-on que le bout ? Si la canne est comme un bras, on devrait ressentir si on est touché tout le long de la canne et où. Nous avons donc généré des impacts à différents endroits d'un bâton d'un mètre tenu par des sujets sans qu'ils puissent le voir : ils ont tous été capables de localiser à quel endroit le bâton avait été touché, quasiment comme si c'était leur bras (voir la figure page 45).

Ensuite, nous avons essayé de voir quel processus cérébral était impliqué dans ce phénomène. Nous avons montré que les mécanismes de perception tactile derrière cette capacité de localisation du toucher sur le bâton semblent être les mêmes que ceux derrière la localisation sur notre propre corps – un résultat de plus en faveur de l'idée que l'important, c'est la fonction.

En quoi l'incorporation des outils diffère-t-elle de celle de la main en caoutchouc ?

Sans entrer dans les détails, nous avons accumulé plusieurs preuves aux niveaux moteur et sensoriel suggérant que ce n'est pas parce que l'on a incorporé un outil qu'on le perçoit comme une partie du corps. Ce que l'on veut avec un outil, c'est pouvoir l'utiliser sans crainte, dans des situations où la main n'aurait pas assez de force ou ne serait pas adaptée, par exemple. Il y aurait donc différents niveaux d'incorporation. Un niveau relèverait plus des parties corporelles, comme la main en caoutchouc, et d'autres d'outils plus fonctionnels.

Où situer les prothèses dans ce cas ?

C'est toute la question. La réponse varie peut-être en fonction de la typologie de la prothèse : si elle ressemble visuellement à la main, on se rapprochera de la main en caoutchouc. Si la prothèse met en avant plutôt la fonction et si, visuellement, on n'a pas vraiment la sensation que c'est une partie du corps, on se rapprochera plus de l'incorporation d'un outil. Mais le sujet est encore très débattu et les recherches se poursuivent.

De votre côté, comment les poursuivez-vous ?

Nous continuons les expériences sur l'incorporation d'outils en étudiant la façon dont le contrôle moteur et la perception de l'espace bénéficient du fait que l'individu a accès à différentes informations sensorielles. Nous démarrons aussi un projet pour voir comment les personnes aveugles pourraient bénéficier des capacités de localisation tactile sur un bâton que nous avons mises en évidence. Par ailleurs, j'ai la chance d'être responsable d'une plateforme de neuro-immersion qui accueille des recherches cognitives de toute la France. Cette plateforme permet d'utiliser la réalité virtuelle pour répondre à des questions difficiles à aborder en laboratoire. Des études sur la plasticité cérébrale devraient y commencer bientôt. Nous avons par exemple prévu de donner aux participants une vision altérée de l'outil utilisé, afin de déterminer comment la vision, qui domine nos autres sens, influence nos capacités de contrôle moteur et de localisation du toucher. ■

Propos recueillis
par Marie-Neige Cordonnier

BIBLIOGRAPHIE

D. Muret et T. Makin, **The homeostatic homunculus : Rethinking deprivation-triggered reorganisation**, *Current Opinion in Neurobiology*, vol. 67, pp. 115-122, 2021.

D. B. Wesselink et al., **Malleability of the cortical hand map following a finger nerve block**, *Biorxiv*, 2020.

M. Ortiz-Catalan et al., **Chronic use of a sensitized bionic hand does not remap the sense of touch**, *Cell Reports*, vol. 33, article 108539, 2020.

A. Farnè et al., **Face or hand, not both : Perceptual correlates of reafferentation in a former amputee**, *Current Biology*, vol. 12, pp. 1342-1346, 2002.



Cet outil néandertalien est toujours engoncé dans une sorte de manche façonné à l'aide de brai de bouleau (*flèche*). Découvert à Zandmotor, près de La Haye, aux Pays-Bas, il daterait d'environ 50 000 ans.

L'ESSENTIEL

> Il y a environ 200 000 ans, les Néandertaliens savaient produire le brai de bouleau, une matière plastique et collante.

> Les préhistoriens pensaient que la production de cette poix exigeait un procédé complexe, et donc que les Néandertaliens

avaient un haut niveau cognitif et de fortes capacités de planification.

> L'archéologie expérimentale montre cependant que l'on peut aussi produire du brai de bouleau par des procédés simples, susceptibles d'avoir été découverts par hasard.

L'AUTEUR



PATRICK SCHMIDT
préhistorien et enseignant-chercheur à l'université de Tübingen, en Allemagne

Comment les Néandertaliens fabriquaient-ils du goudron?

À partir d'écorce de bouleau, les Néandertaliens produisaient du goudron collant. Invention géniale ou fortuite? L'archéologie expérimentale fait pencher la balance vers la deuxième hypothèse.

En 1856, quand on a découvert des restes fossiles d'un Néandertalien, les savants européens étaient persuadés qu'ils tenaient enfin le «chaînon manquant» séparant les singes des humains. Le robuste squelette ne pouvait en effet appartenir qu'à une forme primitive ayant précédé l'homme moderne. Au milieu du XIX^e siècle, cette façon de raisonner n'avait rien d'absurde. Après tout, pensait-on, l'homme anatomiquement moderne, *Homo sapiens*, avait remplacé l'homme de Néandertal, voire l'avait exterminé. Il n'avait pu en effet que lui être supérieur grâce à sa plus grande intelligence et à ses capacités d'adaptation. Une explication qui semblait très naturelle aux mentalités du XIX^e siècle.

Depuis, beaucoup de choses ont changé. Dans les décennies qui ont suivi la découverte, les préhistoriens ont pu montrer que les Néandertaliens (*Homo neanderthalensis*) ont colonisé très tôt l'Europe et certaines parties du

Proche-Orient. Ils se sont rendu compte que ces humains ont résisté pendant près de 250 000 ans aux dures conditions de vie des périodes glaciaires. Aujourd'hui, on sait aussi qu'ils produisaient des armes de chasse et des outils par une technique suggérant une grande capacité de planification: la méthode Levallois. Elle consiste à mettre d'abord en forme un bloc de pierre – un nucléus – afin de faciliter l'obtention de gros éclats en une seule percussion. *Homo neanderthalensis* et son ancêtre *H. heidelbergensis* utilisaient aussi des armes de chasse en bois – ce que prouvent deux trouvailles faites en Basse-Saxe, en Allemagne: les épieux façonnés à Schöningen il y a 300 000 ans et la «lance» découverte à Lehringen, qui a servi il y a 120 000 ans à transpercer un éléphant. Et les Néandertaliens étaient vraisemblablement capables de réaliser aussi des armes composites en fixant des pierres sur des hampes, grâce à des armatures.

Aujourd'hui, les paléanthropologues étudient aussi les performances cognitives des Néandertaliens. À cet égard, la principale >