



Bientôt le cerveau en réalité augmentée?



Elon Musk souhaiterait mettre au point une sorte de «dentelle nerveuse», une couche d'intelligence artificielle directement tissée dans le cerveau.

NEUROSCIENCES Avec sa nouvelle société Neuralink, Elon Musk a affiché son intention de relier notre cerveau à des machines afin d'en accroître les capacités. Une perspective lointaine, mais qui s'appuie sur de réelles avancées médicales

Relier notre cerveau à des composants électroniques afin d'accroître ses capacités: c'est l'objectif poursuivi par la société américaine Neuralink, dont la création a récemment été annoncée par Elon Musk. Le patron touche-à-tout de Tesla, également actif dans le domaine spatial et dans celui des trains à très grande vitesse, esti-

me qu'il faut poursuivre de telles recherches pour éviter que nous soyons un jour dépassés par des machines devenues plus intelligentes que nous. Si sa vision semble relever de la science-fiction, un grand nombre de progrès ont en fait déjà été obtenus dans la connexion entre le cerveau humain et des ordinateurs, dans un but thérapeutique.

Peu de détails sont connus quant à la technologie qui sera développée par Neuralink.

D'après un article publié par le *Wall Street Journal*, Elon Musk souhaite mettre au point une sorte de «dentelle nerveuse» (ou neural lace, en anglais, un terme inventé par le romancier Iain M. Banks), soit une couche d'intelligence artificielle directement tissée dans le cerveau. Cette approche aurait pour objectif, dans un premier temps, de soigner des maladies nerveuses pour lesquelles il n'existe pas de traitement, et à plus long terme



d'accroître nos capacités cognitives. Neuralink aurait déjà recruté plusieurs experts reconnus du domaine.

Rétablir des sens perdus

Aussi révolutionnaires que puissent paraître ces perspectives, elles s'appuient en réalité sur de nombreuses recherches préexistantes. «Cela fait des dizaines d'années que des laboratoires travaillent sur les interfaces cerveau-machine et des milliers de personnes vivent déjà avec des implants cérébraux», explique John Donoghue, directeur du Centre Wyss pour la bio et neuroingénierie, situé au Campus Biotech à Genève. Cette organisation établie grâce à une donation de l'homme d'affaires et philanthrope Hansjörg Wyss a justement pour objectif de développer des solutions cliniques basées sur les «neurotechnologies».

Parmi les techniques existantes figure la stimulation cérébrale profonde, mise au point il y a une trentaine d'années déjà: des électrodes implantées dans le cerveau de patients atteints de la maladie de Parkinson délivrent un courant à haute fréquence qui permet de réguler leurs tremblements. «Quelque 100 000 personnes dans le monde ont d'ores et déjà été équipées avec ce type de dispositifs», indique Christian Lüscher, neuroscientifique à l'Université de Genève. L'approche demeure très empirique, mais elle donne de suffisamment bons résultats pour être désormais évaluée pour d'autres pathologies, comme les troubles obsessionnels compulsifs ou l'épilepsie. En 2015, l'équipe de Christian Lü-

schler a montré qu'elle pouvait contrôler le comportement de rongeurs cocaïnomanes.

Des prothèses nerveuses permettent aussi déjà de rétablir des sens perdus ou inexistantes. C'est le cas des implants cochléaires qui équipent quelque 250 000 personnes souffrant de surdité à travers le monde. Leur fonctionnement? Un micro enregistre les sons, ensuite numérisés dans un processeur placé derrière l'oreille. Le signal est ainsi transformé en influx électrique transmis jusqu'à des électrodes implantées au niveau du nerf auditif. Des approches analogues sont étudiées pour restaurer la vue chez des personnes aveugles par le biais d'un «œil bionique».

Des travaux très spectaculaires, mais encore à l'état de recherche, concernent enfin les personnes paralysées. Des composants électroniques implantés dans le cerveau permettent aujourd'hui de décoder des intentions et de les retranscrire de manière à pouvoir commander une machine, voire directement un membre. John Donoghue et ses collègues américains ont ainsi récemment publié une étude dans le journal médical *The Lancet*, dans laquelle ils rapportent le cas d'un homme paralysé à la suite d'un accident de vélo: celui-ci a pu de nouveau bouger ses bras et mains de manière délibérée, et ainsi se servir à boire ou à manger, grâce à des électrodes placées dans son cerveau.

Rien au hasard

Aussi encourageants que soient ces résultats, les experts demeurent prudents et souli-

gnent les nombreux obstacles qui restent à franchir pour pouvoir démocratiser ces techniques. «Un de nos principaux objectifs est de miniaturiser au maximum le dispositif de traitement des informations cérébrales, afin qu'il ait la taille d'un petit boîtier», souligne John Donoghue. Rien ne doit être laissé au hasard: pour installer des implants à long terme dans le cerveau d'une personne, il faut aussi s'assurer qu'ils sont hermétiques et bien tolérés par les tissus vivants.

Autant de complications qui rendent pour l'heure difficilement envisageable l'utilisation de cette approche pour améliorer nos performances cognitives. «Installer un implant cérébral est une procédure invasive qui comporte des risques, notamment d'hémorragie. En l'état, le recours à cette technique chez des personnes en bonne santé paraît peu justifiable», estime le neuroéthicien de l'Université de Genève Bernard Baertschi, qui se dit pourtant globalement favorable à l'objectif de «booster» notre cerveau. Christian Lüscher est lui aussi relativement sceptique: «Nous ne connaissons pas encore assez bien le fonctionnement de notre cerveau pour exclure des effets secondaires non souhaitables: par exemple, en voulant accroître notre mémoire, on pourrait toucher d'autres compétences importantes! Mais il reste à déterminer quelles sont les intentions précises d'Elon Musk, qui a déjà montré avec Tesla qu'il savait mettre le doigt sur des technologies prometteuses.» ●

PASCALINE MINET, *Le Temps*