

Un paraplégique remarche grâce à un implant cérébral qui lit ses pensées

Le duo Jocelyne Bloch-Grégoire Courtine lit dans les pensées d'un patient paraplégique grâce à un implant cérébral. Le dispositif rétablit la liaison cerveau-moelle épinière.



EMMANUEL BORLOZ
«LA TRIBUNE DE GENÈVE»

Elon Musk en rêve, les neuroscientifiques Jocelyne Bloch et Grégoire Courtine l'ont fait. Grâce à un implant dans le cerveau, un homme paraplégique a juste à imaginer qu'il marche pour que ses jambes suivent et que les pas s'enchaînent. Gert-Jan, handicapé depuis douze ans, a retrouvé un contrôle naturel du mouvement de ses jambes paralysées. Le résultat de cette prouesse, aux confins de la science, de l'intelligence artificielle et de la technologie, est présenté en détail dans la revue « Nature » ce mercredi.

Mardi, dans un auditoire du CHUV, l'équipe a présenté le concept à la presse. Avec démonstration à la clé. Décryptage d'une première mondiale, où il est question d'interface cerveau-machine, d'intelligence artificielle et de « pont digital ». Et même d'un drone piloté par la pensée.

Une interface cerveau-machine, c'est quoi ?

Une interface cerveau-machine (BCI en anglais) s'appuie sur le décryptage de l'activité électrique du cerveau pour créer une liaison directe entre le cerveau et un ordinateur. En clair : cette technologie permet de contrôler par la pensée un ordinateur, une prothèse ou n'importe quelle machine connectée. Gert-Jan, le patient qui porte les implants, peut contrôler ses jambes. Un jour, la technologie lui a aussi permis de piloter un drone uniquement par la pensée.

Gert-Jan porte en réalité trois dispositifs sans fil, tous implantés par la neurochirurgienne du CHUV Jocelyne Bloch, qui ne voulait pas pénétrer le système nerveux central de patients. « C'est lorsque j'ai constaté que nous pourrions y arriver de la manière la

moins invasive possible que j'ai été convaincue de me lancer », explique-t-elle.

Le premier implant est placé dans le dos, juste au-dessus de la lésion de la moelle épinière. Les deux autres (de 5 cm de diamètre pour 50 grammes), développés par le centre de recherche CEA de Grenoble, sont situés dans le cerveau, au-dessus de la région d'où les ordres partent aux jambes. La connexion de trois implants crée un pont digital qui permet au cerveau et la partie de la moelle épinière qui contrôle les jambes de se remettre à communiquer. Brisée quand il y a lésion de la moelle épinière, la liaison est rétablie. Les implants se rechargent par induction. Le patient pourra les garder de nombreuses années.

« Lorsque Gert-Jan pense à marcher, nous détectons l'activité cérébrale correspondant à cette tâche mentale, par exemple lever la jambe droite, grâce à des algorithmes basés sur l'intelligence artificielle », explique Guillaume Charvet, responsable du programme interfaces cerveau-machine au CEA. Cette intention est ensuite transmise à un stimulateur de la moelle épinière, qui active les muscles des jambes pour réaliser le mouvement souhaité. Le tout réalisé en quelques millisecondes.

Quelle est la nouveauté ?

Il y a quelques années, Jocelyne Bloch et Grégoire Courtine nous avaient ouvert les portes de leur centre de réhabi-

litation. Nous avons rencontré Geory Froté, lui aussi paraplégique, qui réapprenait à marcher. Mais lui ne portait qu'un seul implant, celui de la moelle épinière.

« À l'époque, le stimulateur de la moelle épinière fonctionnait grâce à un programme externe (ndlr : une voix par haut-parleur donnait le rythme de la marche : « droite, gauche... »). L'ordinateur, qui contrôlait la stimulation, ne savait pas exactement ce que voulait le patient. Ce qui provoquait une démarche saccadée, un peu robotique. Aujourd'hui, nous savons exactement ce que veut le patient puisqu'on va le chercher dans son cerveau. La démarche est plus souple, plus fluide, tout est plus naturel. C'est un changement radical ! » lance Grégoire Courtine, neuroscientifique de l'EPFL. Pour résumer : ce n'est plus le patient qui s'adapte à la stimulation, c'est la stimulation qui s'adapte au marcheur.

Je marche presque sans y penser, ou à peine. J'arrive à marcher et à penser à autre chose ou en discutant. C'est plus naturel

Gert-Jan



Gert-Jan, qui a connu les deux variantes, confirme. « Je marche presque sans y penser, ou à peine. J'arrive à marcher et à penser à autre chose ou en discutant. C'est plus naturel. »

Qui est le patient implanté ?

Gert-Jan est un Hollandais de 40 ans. Il y a une douzaine d'années, un accident de vélo le laisse paraplégique. « Quand nous l'avons rencontré, il ne pouvait ni se lever ni marcher », se souvient Jocelyne Bloch, qui l'opère une première fois en 2017. Un implant médullaire est alors posé sur sa moelle épinière. Les implants sur le cerveau sont posés en juillet 2021. Le pont digital fonctionne quasi instantanément. Le surlendemain, il contrôle ses hanches. Quelques jours plus tard, il effectue ses premiers pas. Il parvient désormais à se tenir debout, peut même monter des escaliers. « J'ai rêvé et je me suis entraîné pendant dix ans pour pouvoir me tenir debout avec des amis. C'est quelque chose que les gens ne réalisent pas. »

À l'heure des questions, Gert-Jan évoque clairement un avant et un après « pont digital ». « Ce système représente un espoir dans la vie des gens paralysés. Après un accident tel que le mien, on ne rêve que d'une chose : se relever, marcher. On comprend assez vite que ça n'arrivera jamais. J'étais abattu. Vous imaginez ma joie lorsque j'ai entendu parler de cette technologie et que j'ai rencontré les équipes qui étaient derrière. La récupération n'est pas totale, mais quel pas en avant ! »

Ce qui s'observait déjà sur les patients qui ne portaient que l'implant sur la moelle épinière se confirme et va même plus loin. « À force d'entraînement, Gert-Jan a récupéré les fonctions neurologiques perdues avec son accident. Les nerfs repoussent davantage, la récupération est meilleure. Encore plus fou : les capacités motrices et sensorielles s'améliorent même lorsque le pont digital est désactivé », s'enthousiasme Grégoire Courtine.

Quelles sont les prochaines étapes ?

Le duo Bloch-Courtine n'a qu'un rêve : celui de voir des centaines de personnes porter l'implant dans cinq ans et qu'il soit commercialisé. À court terme, les équipes travaillent sur la miniaturisation des différents dispositifs. Autre but : que le pont digital ne serve pas qu'aux jambes. Les bras devraient suivre très prochainement. La paralysie suite à un AVC et le contrôle de la pression artérielle sont également évoqués.



Mardi, au CHUV, (de dr. à g.) Jocelyne Bloch et Grégoire Courtine suivaient du regard Gert-Jan, à qui ils ont rendu l'usage de ses jambes. © ODILE MEYLAN

« L'essai clinique pour les bras va bientôt commencer »

En deux opérations, la neurochirurgienne du CHUV Jocelyne Bloch a réalisé une première mondiale.

Les implants de Gert-Jan sont dits peu invasifs ou « semi-invasifs ». Qu'entend-on par là exactement ? « Ils ne pénètrent pas le système nerveux. Ils sont au-dessus. Ces électrodes sont placées sur le cortex moteur, dans la région du cerveau responsable de la motricité. Rien n'est pénétrant, on l'appelle donc « non invasif ». L'autre avantage, c'est que tout est fermé. De loin, rien n'y paraît. Il n'y a pas de câble, toute la connexion se fait par le pont digital. »

C'est vous qui avez posé ces implants. Pas trop stressant ? « Je suis neurochirurgienne, ça fait donc partie de mon métier (sourire). C'est un cas pionnier, mais c'est une première effectuée dans un cadre que je connais. Tout se passe à l'extérieur du système nerveux, j'y suis allé de façon relativement confiante. La difficulté, c'est qu'on se lance dans quelque chose de nouveau. Il y a toujours le risque que ça ne marche pas. Il faut que la technologie qu'il y a derrière soit sûre. »

Cette technologie peut-elle fonctionner pour « réparer »

d'autres parties du corps ? « Nous avons commencé par la paraplégie mais le principe peut en effet s'étendre. La moelle épinière ne supporte pas que les jambes mais aussi les membres supérieurs. La même stratégie pourrait donc être utilisée pour rétablir la fonction de bras, de mains ou d'autres fonctions du système nerveux qui sont aussi touchées par des lésions de la moelle épinière. »

Est-ce prévu ? « Oui, nous venons d'obtenir les autorisations de SwissMedic et de SwissEthics, l'essai clinique pour les bras est validé. Nous sommes en phase de recrutement de patients, nous espérons démarrer l'essai cet été. »

Les interfaces cerveau-machine vont-elles révolutionner la médecine ? « En dix ans, ces technologies ont beaucoup progressé. Dans un passé pas si lointain, nous n'étions capables que de stimuler le système nerveux. Désormais, nous comprenons mieux l'enregistrement et les différents circuits pour la stimulation de façon adaptative. Le tout permet de nouvelles thérapies et l'amélioration de la fonction motrice chez les personnes paraplégiques. »

E.BZ