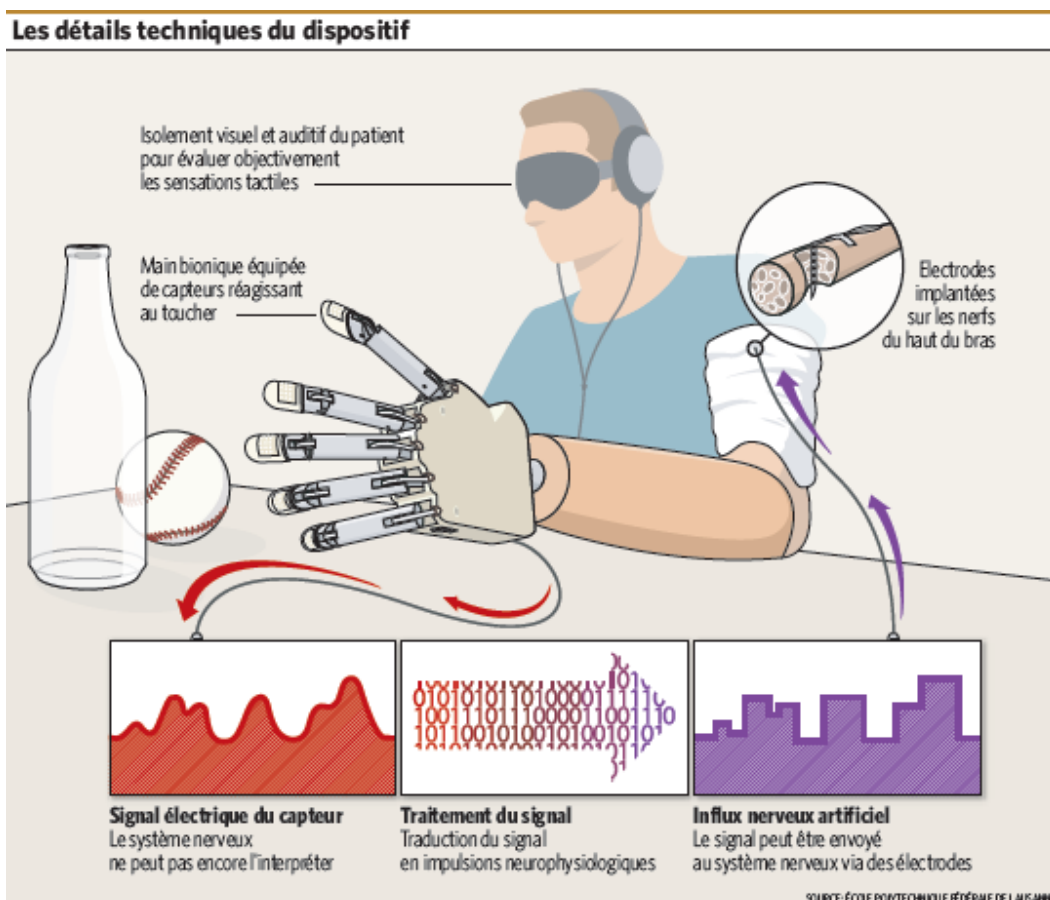


Une prothèse de main sensible au toucher

PASCALINE MINET

Technologie Un homme privé de sa main gauche a expérimenté une prothèse innovante dotée de capteurs

C'est la première fois que la sensibilité tactile d'une personne amputée est restaurée à l'aide d'un tel dispositif



Il est difficile pour le commun des mortels d'imaginer ce que Dennis Aabo Sorensen, amputé de sa main gauche depuis dix ans, a ressenti la première fois qu'il a testé sa nouvelle prothèse. Grâce à elle, il a en partie récupéré le sens du toucher. Il a été en mesure de ressentir la consistance et la forme d'objets placés dans sa prothèse, et d'adapter la force nécessaire pour les saisir. Cette prouesse, décrite dans l'édition du 5 février de la revue *Science Translational Medicine*, est le fruit d'une collaboration entre l'EPFL et plusieurs universités et hôpitaux italiens et allemands, dans le cadre du projet européen LifeHand2. Elle marque une étape importante dans la mise au point d'une authentique main «bionique», qui rendrait toutes leurs sensations aux personnes amputées.

Les personnes équipées d'une prothèse de main moderne, dite myoélectrique, peuvent l'ouvrir ou la fermer en contractant les muscles de leur bras, grâce à des électrodes implantées qui captent les

signaux musculaires. Mais ce type d'ersatz ne leur offre aucune sensibilité, ce qui s'avère très contraignant dans la vie de tous les jours. Les personnes concernées doivent en effet constamment regarder leur main artificielle lorsqu'elles s'en servent, afin de s'assurer qu'elles ne sont pas en train d'écraser l'objet qu'elles essaient de saisir ou de glisser à sa surface. Une prothèse sensible, en revanche, leur permettrait d'effectuer ces mouvements plus naturellement.

Dennis Aabo Sorensen en a fait l'expérience en janvier 2013, à l'Hôpital Gemelli de Rome, où ce Danois âgé de 36 ans a été équipé d'un dispositif sophistiqué. Celui-ci comprenait notamment une prothèse de main d'un nouveau genre, équipée de capteurs qui enregistraient les variations de tension de tendons artificiels. Les informations fournies par ces capteurs étaient ensuite transmises à un système électronique destiné à les convertir en signaux électriques interprétables par le système nerveux. Ces signaux étaient enfin amenés jusqu'à des électrodes greffées dans des nerfs dits «périphériques», situés au niveau du moignon du patient et impliqués dans les sensations de sa main. «Après neuf ans d'amputation, nous craignons que la sensibilité de ces nerfs soient réduites chez Dennis, mais ce n'était pas le cas», relate Stanisa Raspopovic, chercheur à l'EPFL et à la Scuola Superiore Sant'Anna de Pise, et premier auteur de l'étude parue dans *Science Translational Medicine*.

Mises en place au cours d'une intervention chirurgicale le 26 janvier 2013, les électrodes ont été reliées à la prothèse après dix-neuf jours de tests et de calibrage. Les chercheurs ont ensuite eu une semaine pour tester l'efficacité de leur dispositif. Dennis s'est alors plié à différents exercices, au cours desquels il portait un masque sur les yeux et un casque sur les oreilles, afin qu'il ne puisse se fier qu'à ses sensations tactiles. Les chercheurs lui ont placé différents objets entre les doigts, tels qu'une boule de coton, une mandarine, une bouteille, un morceau de bois, etc. Résultat: grâce à sa prothèse, le Danois a pu déterminer par le toucher quelle était la consistance de ces objets (c'est-à-dire s'ils étaient plus ou moins durs) ainsi que leur forme grossière.

Dans une autre série de tests, Dennis a aussi été capable d'adapter la force qu'il appliquait à sa prothèse en fonction des caractéristiques de l'objet qu'il voulait saisir. Ses performances se sont progressivement améliorées au cours de la semaine d'essai, probablement du fait d'une familiarisation avec la prothèse. «J'avais l'impression que ma main était de nouveau connectée à mon cerveau; c'était très impressionnant», raconte-t-il, apparemment conquis par le dispositif. «C'est la première fois qu'une personne amputée retrouve une perception sensorielle en temps réel avec un membre artificiel», avance pour sa part Silvestro Micera, chercheur à l'EPFL et coauteur de l'étude.

«Ce travail prouve qu'il est possible d'améliorer le contrôle des prothèses des personnes amputées en stimulant directement leurs nerfs périphériques, estime de son côté Dustin Tyler, de l'Université Case Western Reserve, à Cleveland, aux Etats-Unis. La question est maintenant de savoir si les mêmes résultats peuvent être obtenus chez d'autres patients, et surtout s'ils peuvent être maintenus sur le long terme.» En effet, les électrodes n'ont été laissées dans le bras de Dennis que pendant un mois, conformément à la durée légale prévue pour l'expérimentation. «Nous avons maintenant l'intention de développer une version miniaturisée et entièrement implantable de notre dispositif, que nous testerons sur une plus longue période», indique Silvestro Micera.

Dustin Tyler travaille lui aussi à la mise au point d'une prothèse de main sensible, dont les détails techniques devraient bientôt être livrés dans une revue scientifique. Le chercheur américain a cependant déjà rendu publique une vidéo dans laquelle un de ses patients, équipé d'une prothèse, retire les queues de cerises sans les écraser, un geste impossible à effectuer avec une prothèse classique. Son approche consiste à placer les électrodes à la surface des nerfs du patient et non directement à l'intérieur de ces fibres, comme l'ont fait Silvestro Micera et ses collaborateurs. Cette

méthode moins invasive limiterait les risques de dégradation des signaux nerveux. «Mais elle restitue aussi moins bien les changements de force», fait valoir Silvestro Micera.

Quelle que soit la technologie qui l'emporte, les deux scientifiques imaginent que les premières prothèses de main sensibles arriveront sur le marché dans une dizaine d'années. A plus longue échéance, d'autres méthodes pourraient permettre de donner une sensibilité à des membres artificiels, via l'implantation d'électrodes dans le cerveau afin d'y stimuler les aires sensorielles ou le recâblage des neurones sensitifs lésés vers des muscles actifs.