

Comment la **bioélectronique** va nous changer la vie



Des puces qui stimulent les nerfs : le système, déjà utilisé en médecine, se développe dans les loisirs. Une étude fait le point.

Tribune de Genève

DÉCODAGE

CAROLINE ZUERCHER

Imaginez une veste qui permet de piloter un drone. Ou un exosquelette qui aide à porter des charges. Ces dernières années, la bioélectronique n'a cessé de se développer, y compris dans les loisirs. Stimulateurs cardiaques, prothèses pour les malentendants : de nombreux implants sont utilisés en médecine. Sans oublier la stimulation électrique, employée pour lutter contre des tremblements incontrôlés ou des dépressions.

Désormais, ces technologies s'étendent dans la vie quotidienne, pour les loisirs ou le travail. Aux applications bien implantées s'ajoutent des projets futuristes. Selon des chercheurs mandatés par TA-Swiss (un centre de compétences de l'organisation Académies suisses des Universités, chargé d'évaluer les choix technologiques), il devrait par exemple être possible à l'avenir de contrôler un ordinateur, la lumière ou une voiture en bougeant la main ou en contractant certains muscles, voire par la pensée.

Quelles sont les opportunités ? Et les risques ? Ces experts viennent de présenter une étude centrée sur la bioélectronique utilisée en dehors du secteur médical. Voici huit exemples concrets.

La montre intelligente

Tout le monde connaît les montres capables d'effectuer des mesures et les bracelets utilisés par les sportifs. Leurs capteurs permettent d'évaluer les performances physiques, les phases de récupération ou le sommeil.

Cela ne pose pas de problème pour la santé, mais les chercheurs mettent en garde contre l'utilisation des données personnelles.

La veste oiseau

L'objectif est de contrôler un appareil externe avec nos mouvements, plutôt que de passer par un ordinateur. L'étude donne l'exemple de vestes qui permettent de piloter des drones en bougeant le corps « comme si l'on était soi-même un oiseau en vol ».

« Des systèmes qui permettent d'agir de la sorte sont déjà utilisés dans les jeux », détaille Stéphanie Lacour, professeure à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). « Mais souvent, ils sont rigides. Le défi est d'avoir un objet le plus près possible de la peau, pour avoir un ressenti le plus naturel possible. Des prototypes de vestes intelligentes sont par exemple étudiés à l'EPFL. Ces appareils ne permettent toutefois pas d'interaction avec les cellules du corps et réagissent uniquement à nos mouvements. »

L'exosquelette

Les exosquelettes ont été élaborés pour permettre à des paraplégiques de re-



marcher. Dans l'armée, ils aident les soldats à porter des charges et à marcher davantage. Aujourd'hui, ces supports munis d'articulations et de moteurs apparaissent dans le monde du travail.

« Dans une grande entreprise automobile allemande, un exosquelette d'à peine deux kilos, qui revêt le haut du corps, soulage les épaules et les bras des ouvriers qui travaillent pendant des heures sur les chaînes d'assemblage des carrosseries », expliquent les chercheurs.

Le vêtement « pour partir ailleurs »

Des vêtements (gants, combinaisons, casques) munis de capteurs permettent de se plonger dans un environnement. De quoi, par exemple, se croire à la plage jusqu'à sentir l'eau salée ! Ils tiennent en outre compte des mouvements de la personne.

Pour l'instant, ce sont surtout des supports de jeux, mais les spécialistes imaginent leur utilisation pour visiter un lieu de vacances ou un quartier d'habitation avant sa construction.

Le patch calmant

Ce patch se met derrière l'oreille pour stimuler le nerf vague, qui va du crâne à l'abdomen et donne notamment l'ordre à des muscles de se contracter ou de se relâcher, rend possible les sensations dans les zones innervées ou permet des activités automatiques de nombreux organes. Le patch est censé induire un état de calme et d'attention. Selon la publicité, il améliore la concentration et le sommeil.

Les chercheurs notent que l'utilisateur décide lui-même quand il veut utiliser ce dispositif, qui pourrait remplacer des médicaments comme des stimulants ou des tranquillisants. Son efficacité, toutefois, n'est pas prouvée.

Le casque qui s'adapte

Des nouveaux systèmes, qui fonctionnent en général avec un casque, mesurent les ondes cérébrales. Ils s'adaptent ensuite à l'information obte-

nue en exerçant un effet tranquilisant ou stimulant sur l'organisme.

« Dans la famille des appareils qui créent une interface avec le cerveau, on distingue les systèmes invasifs (pour lesquels un implant est placé dans le corps) et non invasifs », précise Stéphanie Lacour. « La première solution est utilisée uniquement en médecine. Des startups cherchent aussi à détecter les émotions des gens avec des systèmes non invasifs afin de développer des applications de loisirs. Il pourrait s'agir de casques munis d'électrodes cutanées, pour capturer les ondes cérébrales et éventuellement les moduler. Il faut toutefois être prudent : il pourrait y avoir des effets secondaires, et nous ne savons pas encore quelles sont les performances réelles de ces appareils. »

Le cyborg

Ce terme désigne un personnage de science-fiction dont les capacités physiques sont décuplées par des éléments électroniques. Or, la science-fiction nous rattrape. Un musicien, Neil Harbisson, a été reconnu officiellement comme cyborg par le gouvernement britannique. Cet homme est daltonien et sa tête est munie d'un appareil qui lui permet de percevoir les couleurs comme des sons. L'artiste ne s'est pas arrêté là : une antenne lui permet de capter les rayonnements électromagnétiques en sons et, depuis 2012, il perçoit l'infrarouge et l'ultraviolet.

L'insecte télécommandé

En 2015, des chercheurs texans ont annoncé être parvenus à télécommander les pattes d'un cafard. Selon eux, cela pourrait aider à retrouver des personnes ensevelies après un tremblement de terre.

« Aujourd'hui, l'utilisation bioélectronique de cafards fait même l'objet

de kits proposés sur internet ; des tutoriels détaillés sur la manière de procéder sont disponibles sur YouTube », précisent les auteurs de l'étude. Depuis, des rats ont été télécommandés avec un implant cérébral, avec, là encore, l'espoir de les utiliser lors d'opérations de sauvetage. Mais cette instrumentalisation des animaux fait débat.

La FlyJacket est un exosquelette souple qui permet de piloter un drone par les mouvements du corps. Cela renforce la sensation de vol du pilote.

© LABORATOIRE DE NEURO-INGÉNIERIE TRANSITIONNELLE, EPFL

Gare à la protection des enfants et des adolescents

Dans leur étude, les chercheurs se concentrent sur les appareils bioélectroniques non médicaux. « La perception du public est fortement influencée par les projets spectaculaires d'entrepreneurs comme Elon Musk », note Anne Eckhard, qui a dirigé ce projet. « Mais de nombreux développements passionnants, et également controversés, sont totalement inconnus de la plupart des gens. » Ils avertissent aussi que des jeunes sous pression pourraient y recourir pour accélérer leurs progrès d'apprentissage. Or, leur cerveau est encore malléable, et « on ne sait pas exactement dans quelle mesure la modulation de fonctions nerveuses pourrait affecter son développement ». Il faut aussi se méfier de la collecte de données sensibles. « La bioélectronique non médicale peut modifier la manière dont nous percevons notre propre corps et l'environnement », ajoute Anne Eckhard. « Cela peut

avoir une influence sur la formation de notre volonté. Même si ces influences sont subtiles au départ, elles doivent être observées attentivement, évaluées et, le cas échéant, régulées. » Selon elle, les réglementations existantes sont, dans de nombreux cas, efficaces pour éviter les dérives. Elle estime néanmoins que la protection des enfants et des adolescents requiert une attention particulière. Les chercheurs conseillent donc d'examiner si des directives supplémentaires sont nécessaires. Ils évoquent notamment la possibilité que les règles appliquées pour les substances addictives le soient aussi pour la stimulation cérébrale. Faut-il se réjouir de ces évolutions, ou les craindre ? « Ni l'un ni l'autre. » Les chercheurs notent que ces outils peuvent influencer positivement nos comportements en matière de santé, aider à la formation, faciliter le quotidien ou nous divertir. C.Z.

Il faut être prudent : il pourrait y avoir des effets secondaires

Stéphanie Lacour
Professeure à EPFL

”