

AUDE SAMAMA

Par RAFAËLE BRILLAUD

**E**t s'il suffisait de penser pour écrire ? Si nous pouvions aligner les lettres sans bouger le moindre petit doigt, ni même aucune autre partie de notre corps ? Au diable les claviers, tablettes, crayons à encre ou stylos billes, tous ces outils qui s'interposent entre nos idées et leur transcription. Et si notre cerveau n'avait plus besoin d'intermédiaire, savait directement coucher ses mots sur la page blanche de l'ordinateur ? A l'hôpital Raymond Poincaré de Garches, dans les Hauts-de-Seine, ce petit miracle aux allures de science-fiction se produit régulièrement depuis quelques mois.

Hugo, 23 ans, en partie paralysé par une myopathie, est l'une des rares personnes ayant eu l'occasion d'écrire par la seule force de sa pensée. Allongé sur son lit, Hugo s'est laissé coiffer d'électrodes. Puis il a plongé son regard dans un alphabet et a vu la machine deviner, une à une, les lettres qu'il souhaitait sélectionner ! Hugo a expérimenté une de ces technologies futuristes capables de décrypter l'activité cérébrale, baptisées dans le jargon scientifique «interfaces cerveau-machine» (ICM).

Grâce ce type de système, le cerveau se retrouve en liaison directe avec, au choix, un clavier, un fauteuil roulant, un bras robotisé, et il prend la commande sans passer par l'action des nerfs périphériques et des muscles. Pour de nombreux tétraplégiques à travers le monde, paralysés à la suite d'une lésion de la moelle épinière, d'une sclérose latérale amyotrophique (maladie de Charcot) ou d'un accident vasculaire cérébral, c'est un formidable espoir de retrouver une certaine autonomie.

### Prototypes trop rares

Las ! Cette technologie, dont l'idée a pourtant été formulée dès 1973, tarde à quitter le statut de curiosité de laboratoire. La machine testée par Hugo par exemple, inspirée du P300 Speller conçu en 1988 par les Américains Lawrence Farwell et Emanuel Donchin, n'existe encore qu'à l'état de rares prototypes. L'objectif du projet Robik (1), mené à l'hôpital de Garches, est de la rendre accessible aux patients. «Il s'agit de concevoir un design compatible avec les contraintes ergonomiques imposées par la situation des tétraplégiques», précise l'ingénieur de recherche Louis Mayaud, qui pilote le projet.

Car il faut tester la machine pour en

# Esprit, écris là

A l'hôpital de Garches, des scientifiques expérimentent une interface «cerveau-machine» pour permettre à de grands paralysés de communiquer.



éprouver toutes les contraintes ! Première étape, fastidieuse : la pose de 16 électrodes, afin de mesurer l'activité électrique du cerveau. L'ingénieur de recherches Aurélien van Langenhove, responsable des essais à Garches, est rodé à la manœuvre.

Armé de coton-tige, il gomme le cuir chevelu pour décaper la peau et enlever le film hydrolipidique. Le long des zones centrale et occipitale (c'est-à-dire sur le dessus et à l'arrière de la tête), il place chaque capteur avec du gel pour faciliter la conduction électrique. Il colle enfin l'ensemble avec un bout de tissu. En dépit de sa dextérité, Aurélien van Langenhove achève l'opération au bout d'une trentaine de minutes. On comprend dès lors qu'une simplification s'impose avant d'envisager un usage quotidien ! Le projet Robik ambitionne de mettre au point un casque qu'il n'y aurait plus qu'à enfiler.

Deuxième étape, non moins fastidieuse : l'écriture. On pourrait croire qu'il suffit de penser très fort à une lettre pour la voir apparaître sur l'écran, comme par magie. Ce serait trop simple. «Lorsqu'on pense à la lettre M, trop de choses s'éclaircissent dans le cerveau !» précise Laurent Bougrain, maître de conférences à l'Université de Lorraine et membre du projet Cortex à l'Inria (Institut national de recherche en

informatique et en automatique), dont les recherches consistent justement à élaborer des logiciels décodant le flux de l'activité cérébrale. Or sans signe distinctif dans l'électroen céphalogramme, l'imagerie par résonance magnétique ou autre, il devient difficile pour une machine de comprendre l'ordre donné...

### Attention et surprise

Le principe du P300 Speller est plus étonnant : il détecte une onde d'amplitude positive (d'où le P) qui se produit environ 300 millisecondes (d'où le 300) après une stimulation. Cette onde très particulière, identique quelle que soit la lettre que l'on souhaite, est liée à un double effet, d'attention et de surprise. Concrètement, l'utilisateur se positionne devant un écran, où les 26 lettres de l'alphabet sont réparties en 6 colonnes et 6 lignes qui s'éclaircissent à tour de rôle, de manière aléatoire. L'exercice consiste alors à choisir une lettre, à la fixer et à compter le nombre de fois qu'elle clignote. La machine parvient à décrypter nos attentes lorsque l'effort attentionnel (on ne quitte pas des yeux une lettre) se combine avec l'effet de surprise (la lettre choisie s'éclaircit soudain sans qu'on ne s'y attende).

Facile ? En réalité, la gymnastique intellectuelle frôle rapidement

l'acrobatie. On reste si concentré sur chaque lettre qu'on en oublie totalement le mot qu'on voulait écrire ! Construire une phrase semble insurmontable. «C'est comme une langue étrangère, nous rassure Aurélien van Langenhove. Avec la pratique cela devient plus facile...» On est disposé à le croire. Mais on constate surtout qu'à fixer ainsi un écran qui clignote pendant de longues minutes, il est surtout tentant de succomber au sommeil.

Car le véritable talon d'Achille de la machine réside dans sa lenteur. Un œil glisse sur une lettre voisine,

**«La communication, c'est un besoin primaire et c'est le premier désir de tous ceux qui viennent me voir.»**

**Samuel Pouplin** ergothérapeute

un effet de surprise s'émousse, et la machine se trompe, fait des erreurs. Elle doit par conséquent s'y reprendre à plusieurs fois pour sortir à coup sûr la bonne lettre. Dans son bureau qui regorge de nouvelles technologies, Samuel Pouplin ne pardonne pas cette faiblesse au P300 Speller. L'ergothérapeute équipe au quotidien les patients de l'hôpital. «La communication, c'est un besoin primaire et c'est le premier désir de tous ceux qui viennent me voir, dit-il. Mais aucune aide techni-


que n'est parfaite.» A lui de trouver l'appareil le mieux adapté à chaque handicap. Il peut ainsi proposer d'écrire en parlant (grâce à la reconnaissance vocale), d'écrire avec les yeux (grâce au eye tracking, le curseur suit le mouvement de la pupille via une caméra), d'écrire avec une main manipulant un joystick ou avec un menton manipulant une trackball, d'écrire avec la mâchoire en mordant un contacteur. «Une personne valide écrit 90 à 500 caractères à la minute, affirme Samuel Pouplin. Un système de pointage à la tête (un mouvement de la tête oriente le curseur) permet d'écrire 20 caractères à la minute et un système de défilement (le curseur se déplace et il suffit de le stopper sur la touche de son choix) 3 à 8 caractères.» Le P300 Speller, lui, n'avance qu'à la vitesse de 1,5 caractère à la minute...

Reste que pour des personnes emmurées dans leur propre corps, ces Locked in Syndrome qui n'ont parfois même pas la possibilité de cligner de l'œil – moyen par lequel Jean-Dominique Bauby a écrit le fameux livre *Le Scaphandre et le papillon* –, le P300 Speller représente l'ultime espoir de vie. «Ces patients totalement coupés du monde pourront enfin dialoguer avec leur fa-

mille grâce à cette machine qui va directement chercher les mots dans le cerveau !» insiste le neurologue et neurophysiologiste Eric Azabou.

### Dictionnaire

Et puis la machine est parfaite. Les scientifiques espèrent optimiser le décryptage de l'activité cérébrale, diminuer le nombre de flash lumineux nécessaire, doter la machine d'un dictionnaire afin qu'elle puisse proposer des mots... Pas de doute, si le P300 Speller piétine encore, c'est parce qu'il n'en est qu'à ses premiers pas.

Hugo, lui, se moque bien des perspectives. A l'issue de son premier essai, il ne montre guère d'enthousiasme pour le P300 Speller. C'est vrai qu'en toute rigueur, il n'a pas besoin de cet appareil : il parle, bouge ses doigts. Aussi lorsqu'on lui demande ce qu'il aimerait contrôler par l'esprit, si la machine gagnait en performance, sa réponse détonne : «Des jeux vidéo !» Preuve que le succès à venir des interfaces cerveau machine ne se mesurera pas seulement à l'aune de leur utilité. 

(1) Pour «Robust Brain Computer Interface for Virtual Keyboard». Projet hébergé par l'Université Versailles Saint-Quentin et financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et l'association française contre les myopathies (AFM).



# Potentiel à explorer

# Potentiel à développer

## JEUNES DIPLOMÉS H/F

En 2012, Total recrute plus de 10 000 personnes. Pourquoi pas vous ?

Rejoindre Total, c'est se donner l'opportunité d'un parcours varié et motivant. C'est choisir d'intégrer un Groupe multiculturel et ouvert sur le monde qui place le talent de ses équipes, l'innovation et la haute technologie au coeur de sa stratégie.

Aujourd'hui, 100 000 femmes et hommes soutiennent notre projet d'entreprise : fournir au monde l'énergie dont il a besoin et inventer ensemble les énergies de demain.

Postulez sur : [www.careers.total.com](http://www.careers.total.com)

Plus de 600 offres sont actuellement en ligne !





orc.fr crédits photos : Total/Corbis