

Lire les paroles dans le cerveau

NEUROLOGIE | Une équipe américaine a réussi à reconstituer des mots à partir d'enregistrements de l'activité cérébrale. Une piste pour communiquer avec les patients souffrant d'aphasie ou victimes du syndrome d'enfermement

SANDRINE CABUT

Peut à petit, la boîte noire du cerveau s'entrouvre. Certes, les chercheurs sont encore loin de pouvoir lire dans les pensées d'un individu, à supposer qu'ils y parviennent un jour. Mais, grâce à des examens d'imagerie cérébrale fonctionnelle ou à l'enregistrement direct de l'activité cérébrale avec des électrodes, ils visualisent de mieux en mieux ce qui se passe dans un cerveau en action. Outre l'amélioration des connaissances, ces travaux ouvrent de nouvelles voies pour communiquer avec des malades qui ne peuvent s'exprimer par mots ou par gestes, du fait de lésions cérébrales majeures comme dans *Locked-in Syndrome* (ou syndrome d'enfermement).

Il y a des preuves qu'entendre un son ou l'imaginer active les mêmes zones cérébrales

BRIAN PASLEY
spécialiste du cerveau
(université de Californie, Berkeley)

Ces derniers mois, les publications parfois très spectaculaires se multiplient dans les revues scientifiques. Les dernières expériences de l'équipe américaine de Jack Gallant (université de Californie à Berkeley, UCB), révélées fin septembre dans la revue *Current Biology*, ont fait sensation.

Ces scientifiques ont en effet réussi à reconstituer des clips vidéo ressemblant à ceux que regardaient des volontaires, en mesurant l'activité de leur cortex visuel en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). De leur côté, des chercheurs allemands ont obtenu des images inédites de cerveaux en train de rêver, en menant des expériences chez des rêveurs lucides, ces individus qui ont la faculté rare de pouvoir contrôler leurs songes (*Science & technic* du 29 octobre 2011).

Cette semaine encore, d'autres spécialistes du cerveau, travaillant également à l'UCB, ajoutent une nouvelle pièce à l'édifice en démontrant qu'il est possible de reconstituer les mots entendus par des patients à partir de l'enregistrement de leurs ondes céré-

brales. Ces travaux, dont le premier auteur est Brian Pasley, ont été publiés le 31 janvier sur le site Internet en libre accès de la revue *PLoS Biology*.

Dans une démarche rappelant celle de Jack Gallant côté visuel, Brian Pasley et ses collègues ont, eux, entrepris de reconstituer des sons, et plus précisément des mots, en examinant la partie postérieure du gyrus temporal supérieur (STG). Cette zone intervient dans l'audition, et plus précisément dans les processus d'intégration du langage. C'est là que les sons seraient transformés en phonèmes, ces unités élémentaires du langage.

Pour l'étudier, les chercheurs n'ont pas eu recours à des techniques d'imagerie, mais à un enregistrement direct de l'activité cérébrale par des électrodes. Quinze malades qui devaient subir une intervention neurochirurgicale – et avaient besoin au préalable de tels examens – ont participé à l'expérience.

Dans un premier temps, l'activité électrique du gyrus temporal supérieur a été enregistrée pendant que les volontaires participaient à une conversation. Puis, grâce à un algorithme complexe, les chercheurs ont pu mettre en adéquation chaque mot entendu avec un profil d'activité cérébrale, créant ainsi une sorte de « diagramme vocal ». En fine, ce système ingénieux a permis de prédire quel mot était prononcé en fonction de l'enregistrement électrique.

Cette prouesse est-elle possible si les mots ne sont pas dits, mais juste pensés par des individus ? Les chercheurs de l'UCB en sont persuadés.

« Il y a des preuves qu'entendre un son ou l'imaginer active les mêmes zones cérébrales », affirme Brian Pasley, le premier auteur, dans un communiqué. Si vous pouvez comprendre suffisamment bien la relation entre les enregistrements cérébraux et les sons, vous pouvez soit synthétiser les mots auxquels une personne pense, soit tout simplement les écrire avec une sorte d'interface cerveau-machine. »



Ces recherches pourraient potentiellement bénéficier à des milliers de personnes ayant des troubles sévères du langage dus à un accident vasculaire cérébral ou à des maladies neurodégénératives, ajoute Robert Knight, autre coauteur de l'article.

Le professeur Jean-Marc Orgogozo, neurologue au CHU de Bordeaux, est plus nuancé sur les applications de cette méthode relativement invasive. « Ce travail est intéressant sur le plan scientifique, mais, pour moi, la principale indication serait le *Locked-in Syndrome*. Je ne suis pas sûr qu'une telle approche puisse être utile dans les cas d'aphasie », précise-t-il.

« C'est un super-papier, qui s'inscrit dans toutes ces recherches passionnantes visant à décoder l'activité neuronale par tous les moyens, s'enthousiasme le neurologue Steven Laureys, qui dirige le Coma Science Group de l'université de Liège. Ces dernières années, ses travaux ont permis des avancées décisives pour distinguer vrais et faux comas – dûs non pas à un trouble de la conscience mais à un problème majeur de communication. Pour l'instant, nous utilisons des détours pour communiquer avec des tels patients, mais nous n'avons pas accès directement à leur pensée », poursuit Steven Laureys. Les examens tels que l'IRMf peuvent nous dire beaucoup du fonctionnement du cerveau chez des volontaires sains et très coopérants, mais c'est souvent beaucoup plus difficile chez des malades dont le cerveau est très atteint. »

Pour ce spécialiste, les possibilités ouvertes par les travaux américains sont réelles, même si la technique paraît invasive. « Comme toujours, il faut peser les bénéfices et les risques. Mettre une électrode dans le cerveau peut induire des saignements ou une infection, mais accéder à la conscience de ces personnes emmurées est tellement important sur le plan éthique ! Je ne vois pas pourquoi on exclurait cette piste », conclut-il. ■

Un centre cérébral du langage déménage

Un erreur de 3 centimètres, et des générations de manuels de neurologie sont à mettre au rancart ? Depuis plus d'un siècle, l'aire de Wernicke (du nom du neurologue polonais qui en fit la première description) est considérée comme le centre de la compréhension du langage. Mais, selon deux chercheurs américains, elle ne serait pas là où Carl Wernicke l'avait située – dans la partie postéro-supérieure du lobe temporal gauche, derrière le cortex auditif primaire –, mais 3 centimètres plus en avant. Iain DeWitt et Josef

Rauschecker (université Georgetown, Washington) ont analysé toute la littérature consacrée au sujet, soit une centaine d'études qui ont fait appel à des examens modernes d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ou scanner à émission de positrons.

Leurs conclusions, publiées le 30 janvier dans l'édition en ligne des *Comptes rendus de l'Académie américaine des sciences (PNAS)*, sont que l'aire de compréhension du langage se situe précisément dans le gyrus temporal supérieur, en avant du cortex auditif primaire. Ce

nouvel emplacement, au même endroit qu'une zone récemment découverte chez des primates qui joue un rôle similaire pour émettre ou comprendre des sons, laisse penser aux auteurs que « les origines de la parole chez les humains et les singes sont plus proches qu'on ne le pensait ». Ils montrent aussi que l'encodage du langage se fait en trois étapes : les phonèmes sont reconstruits dans la partie moyenne du gyrus temporal supérieur ; les mots dans sa partie antérieure ; les phrases dans une structure adjacente, le sulcus temporal supérieur. ■ S.C.A.