

peuvent pas être acquises dans les mêmes proportions que des échantillons de paroles, loin de là. La deuxième raison est liée au fait que dans le cas d'une écriture où le patient est laissé relativement libre, il est impossible de savoir quand débute et quand s'achève l'écriture d'une lettre donnée.

Rarement patient a aussi bien porté ce qualificatif! Celui-ci s'est prêté à 3 jours d'enregistrements de données d'entraînement pour l'algorithme, avant d'entamer, sur 5 jours consécutifs, les séances de test du système en temps réel. Et chaque séance débutait par l'acquisition de données complémentaires afin d'entraîner l'algorithme de manière plus spécifique à la séance du jour. Cela a constitué une base de données de plus de sept heures et demie d'enregistrements, soit 572 phrases de plus de 30 000 caractères au total.

En temps réel, l'algorithme évalue à chaque instant la probabilité, pour chaque symbole de l'alphabet, d'être le caractère écrit. Lorsque l'une des probabilités franchit un seuil significatif, ce symbole est choisi et produit à l'écran.

JUSQU'À 90 CARACTÈRES PAR MINUTE

La vidéo a été mise en ligne par les chercheurs sur le site de *Nature*. Elle montre le même patient à cinq ans d'intervalle. Sur la partie basse de l'écran, il utilise l'interface en temps réel pour déplacer un curseur à l'écran et appuyer sur les touches d'un clavier virtuel. Sur la partie haute, il utilise la nouvelle interface pour écrire la même phrase qui s'affiche petit à petit, suite au décodage en temps réel de son écriture manuscrite. La deuxième approche est nettement plus rapide. En moyenne, le patient atteint une vitesse pouvant aller jusqu'à 90 caractères par minute.

De surcroît, les chercheurs ont réalisé une série d'expériences et analyses complémentaires qui suggèrent que le décodage de l'écriture manuscrite, pourtant au premier abord plus difficile, se révèle plus efficace, justement parce que les mouvements associés sont plus complexes et que leurs signatures neuronales sont ainsi plus spécifiques et mieux différenciables les unes des autres, notamment dans leur dynamique. En effet, les mouvements que fait votre main quand vous dessinez un *d* ou un *f* sont bien plus distincts que ceux que vous réalisez pour appuyer sur la touche *d* ou *f* de votre clavier d'ordinateur...

Ainsi, contre toute attente, c'est le décodage de l'écriture manuscrite qui permet d'atteindre les meilleures performances de communication par ICM. Mais pour totalement appréhender la portée de ces résultats, il faut aussi en souligner les limites, ce que n'ont globalement pas manqué de faire les auteurs des travaux eux-mêmes.



Contre toute attente, c'est le décodage de l'écriture manuscrite – et non sur clavier – qui permet d'atteindre les meilleures performances de communication par interface cerveau-machine

Cette étude à partir d'un seul patient soigneusement sélectionné n'est bien sûr qu'une première démonstration, mais une démonstration irréfutable de la faisabilité de ce type d'interaction, même neuf ans après l'accident qui a causé son handicap sévère. Par ailleurs, si les microélectrodes utilisées ont déjà montré leur robustesse, parfois jusqu'à trois ans après leur implantation, développer des implants sûrs, durables, miniaturisés, souples et permettant d'enregistrer un maximum de neurones reste un défi majeur. Une autre solution prometteuse est d'ailleurs celle de l'électrocorticographie (ECoG), moins invasive, qui consiste à poser une grille d'électrodes à la surface du cortex, au moyen d'une chirurgie moins lourde.

Enfin, il est important de rappeler que les patients tétraplégiques ont une capacité de parole très largement préservée, généralement suffisante pour commander une synthèse vocale et leur permettre d'écrire. Autrement dit, le patient implanté dans cette étude ne représente pas la population des principaux bénéficiaires de ce type d'interface, à savoir les personnes en état d'enfermement, à la suite d'un accident du tronc cérébral ou à un stade avancé d'une sclérose latérale amyotrophique (SLA). Il reste donc à démontrer que ces patients, complètement paralysés ou presque, pourraient contrôler une telle interface. Les études menées auprès de ces patients avec de précédentes interfaces incitent à la prudence... ■

BIBLIOGRAPHIE

F. R. Willett *et al.*,
**High-performance
brain-to-text
communication
via handwriting**,
Nature, vol. 593,
pp. 249-254, 2021.

C. Pandarinath *et al.*,
**High performance
communication by people
with paralysis using
an intracortical brain-
computer interface**,
eLife, vol. 6,
article e18554, 2017.

COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION DÈS MAINTENANT!



RETROUVEZ L'ENSEMBLE DES ANCIENS NUMÉROS SUR BOUTIQUE.GROUPEPOURLASCIENCE.FR

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Service abonnement Pour la Science – 56 rue du Rocher – 75008 Paris – email : serviceclients@groupepourscience.fr

☒ **OUI, je commande des numéros de Pour la Science Hors-série, au tarif unitaire de 10,40 €.**

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. x 10,40 € = €
 2^e réf. x 10,40 € = €
 3^e réf. x 10,40 € = €
 4^e réf. x 10,40 € = €
 5^e réf. x 10,40 € = €
 6^e réf. x 10,40 € = €

TOTAL À RÉGLER €

Offre valable jusqu'au 31/12/21 en France Métropolitaine.
Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques.

Les informations que nous collectons dans ce bon de commande nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls> Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourscience.fr.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom :

Prénom :

Adresse :

Code postal Ville :

Téléphone

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science en nous retournant ce bulletin complété



Pour retrouver tous nos numéros et effectuer un paiement par carte bancaire, rendez-vous sur boutique.groupepourscience.fr