

> La conscience apparaît alors, mais chaque module garde sa spécificité. Les idées de Steven Laureys s'intègrent tout à fait dans cette logique: certaines parties de l'espace de travail auront plus à voir avec la prise de conscience du monde extérieur, d'autres avec la conscience de soi.

Si tous les neurones faisaient la même chose en même temps – la théorie de Giulio Tononi le décrit bien –, on aurait une grande intégration, mais aucune différenciation, car l'information serait très peu complexe. Cela s'appelle une crise d'épilepsie. On peut donc perdre conscience de deux façons: soit par manque de communication dans le réseau – c'est ce que l'on voit malheureusement chez des patients dont les fibres de connexion sont détruites –, soit à cause d'un excès de communication. La conscience exige donc d'être dans une fenêtre de communication.

Cherchez-vous à concevoir un «conscienciomètre», comme Marcello Massimini et ses collègues?

Oui, bien sûr. En 2014, avec Jacobo Sitt, Jean-Remi King et d'autres, nous avons mis au point un algorithme qui prédit si un sujet est dans un état végétatif ou de conscience minimale. Nous avons entraîné notre algorithme avec deux populations: disons 50 patients en état végétatif et 50 en conscience minimale. On enregistre l'EEG de chaque patient soumis à un stimulus auditif ou non, puis on classe ces EEG à l'aide de 92 «marqueurs», des motifs qui conditionnent le classement. Dans l'hyperespace de ces marqueurs, l'algorithme calcule un hyperplan qui sépare les deux populations. Puis, quand on lui présente un nouveau patient, il est alors capable de dire de quel côté est ce dernier. Nous sommes en train de comparer nos résultats avec ceux de Marcello Massimini.

Comment être sûr que la population de référence est bien caractérisée?

On part d'un examen clinique devenu le standard, notamment une échelle, la CRS-R (*Coma recovery scale-revised*), qui classe les patients selon leur comportement. On complète avec l'EEG, l'IRM fonctionnelle, la tomographie à émission de positrons. Et quand toutes ces mesures convergent, on sait que le sujet étudié est bien caractérisé. Si ce n'est pas le cas, le patient n'entre pas dans la population de référence, et c'est justement pour mieux diagnostiquer ces cas difficiles que l'algorithme pourrait être utile. En fait, le concept même de conscience minimale est à revoir. Dans nos échelles cliniques, dès lors que par un mouvement de tête ou des yeux, par exemple, on obtient une communication fonctionnelle avec un malade, il n'est plus en conscience minimale: il est conscient. Ce qu'on appelle conscience minimale est un état seulement décrit par des comportements ne permettant pas de

La conscience exige ni trop ni trop peu de communication cérébrale

communiquer. On a aucune idée de ce que vit le patient: on n'y a pas accès. Or la plupart des gens imaginent des patients conscients, mais paralysés, ce qui n'a rien à voir.

Que proposez-vous?

L'échelle CRS-R différencie un état purement végétatif d'un autre état: il suffit d'un seul comportement – des mouvements reproductifs à la commande, par exemple – pour dire qu'il s'agit d'un état de conscience minimale. En analysant les comportements pris en compte, je me suis aperçu que, quand un patient est classé végétatif, ses comportements sont liés à une activité sous-corticale. Mais dès qu'on est classé en conscience minimale, le comportement requiert une activité corticale. Je propose donc de parler d'état médié par le cortex. L'information est importante, car plus le cortex participe au comportement, plus la probabilité que le patient soit conscient est grande. Je propose aussi une nouvelle classification qui ferait intervenir non seulement l'examen comportemental, mais certains marqueurs approchant de près la frontière de la conscience, comme l'indice PCI de Marcello Massimini.

Quelles sont les perspectives pour les patients?

Si les réseaux corticaux sont détruits, on aura beau les stimuler, leur état ne s'améliorera pas. En revanche, s'ils sont partiellement préservés, plusieurs techniques sont envisageables. Actuellement, la pharmacologie doit progresser. La technique la plus invasive est la stimulation cérébrale profonde. En 2007, l'équipe de Nicholas Schiff, au Weill Cornell Medical College, à New York, a amélioré l'état d'un patient en stimulant son thalamus. Elle devrait reprendre ses travaux bientôt. Une technique intermédiaire est la stimulation du nerf vague, encourageante elle aussi. La moins invasive est la stimulation électrique transcrânienne, que notre équipe et d'autres, dont celle de Steven Laureys, sont en train de tester: vous placez des électrodes et vous dépolarisez le cortex pour l'activer. Nous avons deux essais encourageants en cours.

Propos recueillis par Marie-Neige Cordonnier

BIBLIOGRAPHIE

L. Naccache, **Minimally conscious state or cortically mediated state ?**, *Brain*, awx324, 2017. <https://doi.org/10.1093/brain/awx324>

J. D. Sitt et al., **Large scale screening of neural signatures of consciousness in patients in a vegetative or minimally conscious state**, *Brain*, vol. 137, pp. 2258-2270, 2014.

S. Dehaene, **Le Code de la conscience**, Odile Jacob, 2014.

L. Naccache, **Le Nouvel Inconscient**, Odile Jacob, 2006.

ABONNEZ-VOUS À **POUR LA SCIENCE** EN TOUTE LIBERTÉ



FORMULE
INTÉGRALE
-42%



8,20€*

FORMULE
PASSION
-28%



6,50€*

FORMULE
DÉCOUVERTE
-25%



4,90€*

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

☐ OUI, JE M'ABONNE À **POUR LA SCIENCE** EN PRÉLÈVEMENT AUTOMATIQUE, JE CHOISIS MA FORMULE ET JE COMPLÈTE L'AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT CI-DESSOUS.

☐ FORMULE **INTÉGRALE**
12 n° de Pour la Science + 4 Hors-Séries
+ Accès illimité aux archives en ligne depuis 1996

8,20€
Par mois
-42%
IPV8E20

☐ FORMULE **PASSION**
12 n° de Pour la Science
+ 4 Hors-Séries

6,50€
Par mois
-28%
PPV6E50

☐ FORMULE **DÉCOUVERTE**
12 n° de Pour la Science

4,90€
Par mois
-25%
DPV4E90

MES COORDONNÉES

Nom : _____
Prénom : _____
Adresse : _____

Code postal _____

Ville : _____

Tél. Pour le suivi client (facultatif) : _____

E-mail obligatoire : _____@_____

J'accepte de recevoir les informations de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON
et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

MANDAT DE PRÉLÈVEMENT SEPA

PAG18483STD

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT

Titulaire du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Désignation du compte à débiter

BIC (Identification internationale de la banque) _____

IBAN _____

(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Établissement teneur du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Date et signature

Organisme Créancier : Pour la Science
170 bis, bd. du Montparnasse - 75014 Paris
N° ICS FR92ZZ426900
N° de référence unique de mandat (RUM)

Merci de joindre impérativement un RIB

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

* Par mois et par rapport au prix de vente en kiosque, l'accès numérique aux archives. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 30/06/2018 en France métropolitaine. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à Pour la Science. Votre abonnement en prélèvement est reconduit automatiquement et peut être interrompu par simple lettre. Photos non contractuelles.



La surface de Pluton présente une impressionnante variété de teintes et d'aspects, comme le montre cette vue en couleurs renforcées prise par la sonde *New Horizons* en 2015.