

Dans l'**inter**êt de la science

mathieu
vidard

la tête au carré
14:05-15:00



**france
inter**venez
franceinter.fr

L'ESSENTIEL

> L'imagerie cérébrale ne suffit pas toujours pour établir si un patient atteint de graves troubles cérébraux est conscient de son environnement.

> Ces dernières années, le développement d'une sorte de « conscienciomètre » a ouvert la possibilité de déterminer de façon

fiable si une personne est consciente, qu'elle soit juste profondément endormie, sous anesthésie ou dans le coma.

> De tels outils pourraient aider les médecins et les familles de dizaines de milliers de patients incapables de communiquer à décider des soins à leur prodiguer.

L'AUTEUR



CHRISTOF KOCH
chercheur et président de l'institut Allen de science du cerveau, à Seattle, aux États-Unis

Mesurer la conscience est enfin possible

COMMENT SAVOIR SI UNE PERSONNE EST CONSCIENTE OU NON QUAND ELLE NE PEUT PAS COMMUNIQUER AVEC AUTRUI ? UNE MÉTHODE CONSISTANT À ANALYSER L'ACTIVITÉ ÉLECTRIQUE DU CERVEAU JUSTE APRÈS UNE STIMULATION MAGNÉTIQUE A FAIT SES PREUVES.

Je suis mort à maintes reprises. Chaque soir lorsque, rompu de fatigue, je m'assoupis, ma conscience s'éteint. Je ne ressens plus rien jusqu'à ce que je me réveille à l'intérieur de mon corps endormi – dans un rêve déconnecté du monde extérieur. Ou jusqu'au matin suivant quand, de retour dans le monde réel, ma conscience émerge à nouveau.

La vie quotidienne est pleine d'expériences similaires. Enfant, j'ai subi une appendicectomie sous anesthésie : ma conscience a été interrompue, puis restaurée après l'opération. Dans un vague souvenir remontant à l'adolescence, je me revois sur le siège arrière d'une Renault qui descend une avenue bordée d'arbres, en Afrique du Nord. Soudain, le décor change. Je suis toujours dans cette même rue, mais j'observe la scène depuis le sol. La voiture avait heurté un arbre, ce qui m'a éjecté sur le pavé, et je m'étais évanoui.

Nombre d'entre vous ont connu des pertes de conscience similaires. Nous sommes tous habitués au cycle circadien d'éveil, de sommeil

et de rêve. Mais pour certains patients atteints d'un traumatisme crânien, l'expérience est tout autre : la conscience s'enfuit pendant des jours, des semaines, voire des années.

En pratique, un médecin peut avoir des difficultés à déterminer si quelqu'un est profondément endormi, sous anesthésie ou souffrant d'une grave lésion au cerveau. Une personne allongée les yeux ouverts ressent-elle quelque chose, quelle qu'en soit la nature, ou sa conscience a-t-elle pris le large ?

Idéalement, il faudrait un outil de mesure de la conscience pour répondre à ces questions. À première vue, l'idée d'un équivalent, pour la conscience, du tensiomètre peut sembler absurde. Mais le développement de plusieurs techniques ces dernières années a ouvert de réelles perspectives d'obtenir des détecteurs répondant aux critères recherchés : des appareils utilisables en médecine et en recherche pour déterminer si une personne ressent quelque chose. Un tel outil aiderait aussi les médecins et les familles concernées à décider de la prise en charge de dizaines de milliers de patients incapables de communiquer.



➤ Envisager le développement d'un outil de mesure de la conscience requiert de s'intéresser aux dynamiques internes de notre vie mentale. Cette activité fluctue en quelques fractions de seconde, ce qui impose de mesurer les signaux cérébraux sur une échelle de temps similaire. L'outil physiologique le plus important pour évaluer la conscience à partir de l'exploration du cerveau a été, et continue d'être, l'électroencéphalographie, ou EEG.

C'est un psychiatre allemand qui, dans l'entre-deux-guerres, a développé cette technique. Hans Berger a consacré sa vie à rechercher le lien entre l'expérience subjective et l'activité du cerveau. En 1924, il enregistra pour la première fois les ondes cérébrales d'un patient – des travaux qu'il publia en 1929. L'EEG est ensuite peu à peu devenue l'outil fondamental de tout un domaine médical, la neurophysiologie clinique.

Bien sûr, l'EEG n'est pas le seul moyen d'enregistrer l'activité cérébrale. Les outils les plus répandus mesurent les dynamiques du flux sanguin à l'intérieur du cerveau à l'aide de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) ou détectent, par magnétoencéphalographie, le champ magnétique induit par l'activité électrique des neurones. Mais ces instruments, de même que des techniques plus récentes comme la spectroscopie dans l'infrarouge proche, ne sont pas encore exploitables en routine à l'hôpital à cause de diverses difficultés méthodologiques et pratiques.

ENREGISTRER LES ONDES CÉRÉBRALES

L'EEG mesure les minuscules fluctuations de potentiel électrique (de 10 à 100 microvolts) qu'engendre l'activité électrique à travers le néocortex, la surface externe du cerveau responsable de la perception, de l'action, de la mémoire et de la pensée. Les principaux contributeurs de l'activité électrique collective qui, pense-t-on, produit les signaux enregistrés sont les neurones pyramidaux du cortex, nommés ainsi à cause de leur forme tétraédrique. On déduit indirectement la contribution de structures plus profondes, telles que le thalamus, à travers leur action sur les cellules corticales.

La technique, non invasive, fonctionne au moyen d'électrodes placées sur le cuir chevelu. Avec l'apparition des systèmes d'EEG à haute densité (comportant jusqu'à 256 électrodes), les cartes montrant la distribution de l'activité électrique dans le cerveau sont devenues courantes. Certes, placer les électrodes enduites d'un gel humide et conducteur sur la peau nettoyée du crâne est contraignant, chronophage et propice aux erreurs si les électrodes bougent, ce qui limite l'utilisation de cette technique. Mais grâce aux nouvelles électrodes, sèches et plus sensibles, l'EEG s'est répandue au-delà

des hôpitaux. Elle permet par exemple à des athlètes de surveiller leur activité cérébrale pendant plusieurs heures et ainsi de s'entraîner à se concentrer, ou à des personnes insomniaques de mieux connaître leur sommeil naturel afin de le prolonger.

Depuis la fin des années 1940, un électroencéphalogramme «actif» était la preuve la plus sûre qu'un sujet est conscient. Cet état se caractérise par des oscillations de faible amplitude, rapides, fluctuantes et désynchronisées. En général, plus la fréquence d'oscillation du signal diminue, plus la probabilité est faible que le sujet soit conscient. Mais cette règle souffre de suffisamment d'exceptions pour qu'on ne l'utilise pas comme base de détection de la conscience. Par conséquent, des scientifiques et des médecins se sont mis en quête de techniques de mesure plus fiables. Ils ont ainsi mis au point un nouvel outil fondé sur une propriété fondamentale de toute expérience consciente.

Avant de s'y arrêter, il est important d'en savoir plus sur les patients dont les médecins ont besoin de détecter la conscience et sur les raisons de ce besoin. Les médecins distinguent deux classes de patients (nous ne parlons ici



Les médecins ont besoin de détecter la conscience de deux classes de patients



que d'adultes; les patients en pédiatrie représentent un tout autre défi qui ne sera pas développé ici). La première classe est constituée d'adultes souffrant de sérieux troubles de la conscience dus à un traumatisme crânien, à des infections du cerveau (encéphalite infectieuse) ou des membranes qui le protègent (ménigite), à un accident vasculaire cérébral ou à des intoxications à la drogue ou à l'alcool. Après leur accident cérébral, les patients se stabilisent, mais demeurent infirmes et alités, incapables de parler ou d'exprimer leurs pensées et leurs intentions. Avec des soins adaptés pour éviter escarres et infections, ces patients vivent parfois pendant des années dans cet état.

Au sein de cette classe, les médecins distinguent plusieurs catégories. Les patients dans ➤