



Pour les neuroscientifiques qui s'attachent à étudier et comprendre la conscience, l'un des principaux enjeux concerne le corps médical : estimer le degré de conscience des personnes incapables de s'exprimer, et ainsi contribuer au diagnostic. Une nouvelle méthode développée par une équipe de chercheurs français se révèle prometteuse.

PERSONNES NON COMMUNICANTES

Évaluer le niveau de conscience



JEAN-RÉMI KING est doctorant en neurosciences cognitives à l'Unicog Lab du NeuroSpin et à l'Institut du cerveau et de la moelle épinière, France.

Conscient et éveillé, mais totalement paralysé : c'est la situation dramatique vécue par le journaliste français Jean-Dominique Bauby suite à un accident vasculaire cérébral qui l'a plongé dans le coma, et dont il est sorti atteint du locked-in syndrome, ou syndrome d'enfermement. Une situation dont il a témoigné dans son livre *Le Scaphandre et le papillon*, dicté grâce au seul moyen de communiquer à sa disposition : le clignement des yeux. Une fois sorti du coma, les patients peuvent en effet se trouver dans différents états de conscience : l'état végétatif, l'état de conscience minimal ou encore, comme décrit précédemment, le syndrome d'enfermement. L'état végétatif concerne les personnes éveillées, capables d'ouvrir spontanément les yeux, mais sans signe extérieur prouvant la présence d'une conscience de soi ou de son environnement. Seuls

des mouvements réflexes du corps sont observés. L'état de conscience minimale est synonyme, quant à lui, d'éveil et d'une conscience qui fonctionne souvent par intermittence. Comme si certaines zones cérébrales étaient encore actives, mais de manière discontinue. Comment évaluer le niveau de conscience de ces patients, et ainsi préciser le diagnostic ? La réponse passe par la mise en place de méthodes innovantes.

UN ORDINATEUR ET UN ÉLECTROENCÉPHALOGRAMME. Jean-Rémi King et Jacobo Sitt, tous deux chercheurs aux laboratoires de neuro-imagerie du NeuroSpin et de l'Institut du cerveau et de la moelle épinière, ont élaboré une nouvelle méthode d'imagerie cérébrale permettant de mieux évaluer l'état de conscience de patients non communicants. Directement applicable au chevet du patient, cette méthode ne nécessite qu'un ordi- ►

L'échelle d'évaluation du niveau de conscience *(Coma Science Group de l'université de Liège)*



Entretien avec **Steven Laureys**, directeur de Coma Science Group (université de Liège) et directeur de recherche au FNRS (Fond de la Recherche Scientifique) de Belgique.

En quoi consiste l'échelle théorique d'évaluation du niveau de conscience que vous développez actuellement ?

Cette échelle est basée sur les travaux du neuroscientifique et psychiatre Giulio Tononi, qui a participé à cette étude d'ailleurs. Cette méthode couple une stimulation magnétique transcranienne et des enregistrements de l'activité électrique du cerveau par électroencéphalogramme (EEG). Nous avons d'abord observé le degré d'activation cérébrale des patients, lorsqu'ils sont endormis naturellement ou sous l'effet de sédatifs. Puis nous avons quantifié cette réponse avec un algorithme mathématique. Un indice chiffré compris entre 0 et 0,7 est ainsi obtenu. Les personnes sous anesthésie ou en état végétatif ont des index inférieurs à 0,3. Des scores entre 0,3 et 0,5 correspondent à un état de conscience partielle. Au-delà de 0,5, la personne est évidemment consciente. Les avantages de cette technique sont multiples : elle est transportable au chevet du patient et plus nuancée que les observations cliniques.

Quelles sont les étapes nécessaires avant d'utiliser cette technique médicale ?

Jusqu'à aujourd'hui, elle est utilisée dans notre établissement de Liège et par une autre équipe indépendante. Même si notre étude porte sur plus de 200 enregistrements issus d'une cinquantaine de patients, l'application clinique de cette méthode n'est pas si simple. La manipulation nécessite du personnel qualifié et le matériel est encore trop onéreux.

Des efforts de miniaturisation des équipements sont également nécessaires.

Que pensez-vous du nouvel outil de diagnostic SMI (mesure du partage d'informations) mis au point par Jean-Rémi King et ses collègues ?

C'est une approche élégante de la mesure du niveau de conscience, qui se focalise sur les échanges entre les différentes aires cérébrales. À mon avis, il est nécessaire que nous combinions les avantages de nos méthodes.

Comment ces techniques peuvent-elles améliorer la prise en charge du patient ?

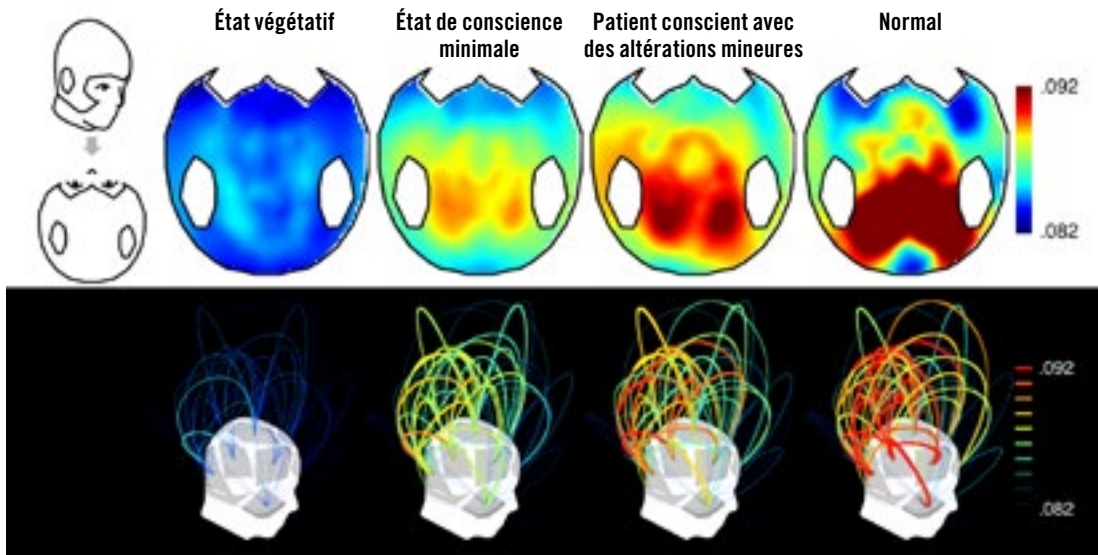
Le premier intérêt concerne la douleur du patient. Nous savons désormais que les personnes dans un état de conscience minimale perçoivent la douleur et nous ajustons notre posologie en fonction de cela. Ensuite, l'évaluation de ce niveau de conscience résiduelle va nous permettre d'adapter notre programme de rééducation. Après une période de coma, il est très difficile d'évaluer les chances de récupération du patient. Ce n'est ni noir ni blanc. Il est impossible de simplifier notre réponse et nous réfléchissons en termes de probabilités. Tout ce que nous savons, c'est qu'une décision juste sera une décision informée.

Comment votre champ de recherche a-t-il évolué ces dernières années ?

Il y a quinze ans, nous étions seulement deux groupes de spécialistes en Europe à travailler sur l'approche clinique et expérimentale de la conscience. Depuis, l'électrophysiologie et les techniques d'imagerie médicale nous permettent de mieux prendre en compte la complexité de la réalité de la conscience. Les années 1970 ont été le témoin de la première révolution dans ce milieu. Nous sommes aujourd'hui dans la deuxième révolution.

RÉFÉRENCE

■ G.C. Adenauer et coll., *A theoretically based index of consciousness independent of sensory processing and behavior*, Science Translational Medicine, août 2013.



Intensité des échanges d'informations mutuelles dans le cerveau. Les informations mutuelles sont représentées par des arcs dont la hauteur est proportionnelle à la distance qui sépare les zones d'échanges. La couleur indique la quantité d'information mutuelle : en bleu, la quantité est minimale et en rouge, maximale.

► nateur couplé d'un électroencéphalogramme (EEG). En effet, l'EEG permet de mesurer l'activité électrique de différentes zones corticales suite à une stimulation sonore. Un algorithme mathématique est ensuite utilisé pour estimer, à partir de ces données électrophysiologiques, la quantité d'informations échangées entre les différentes régions cérébrales. Et donc, le degré de leur niveau de conscience. Comme le souligne Jean-Rémi King, « chez les personnes dans un état végétatif, on observe moins d'informations mutuelles entre différentes régions du cortex que chez les patients en état de conscience minimale ». Des résultats qui vont dans le sens de la théorie de l'espace de travail conscient, développée par Stanislas Dehaene, Lionel Naccache et Jean-Pierre Changeux à la fin des années 1990. D'après cette théorie, la prise de conscience d'une information s'appuie sur des systèmes neuraux permettant sa diffusion à l'ensemble des modules corticaux. L'expérience a pour l'instant été menée sur un échantillon de 114 patients. « Nous sommes toujours dans la phase

de recherche, précise Jean-Rémi King. À terme, nous espérons améliorer le potentiel de cette technique et l'utiliser en clinique. » La justesse du diagnostic constitue aujourd'hui un véritable enjeu médical et éthique puisqu'elle conditionne directement la prise en charge du patient.

ÉVITER LES ERREURS DE DIAGNOSTIC.

D'après de précédentes études, dans 37 à 43 % des cas, la personne est considérée comme étant dans un état végétatif alors qu'elle est en réalité dans un état de conscience minimale. Afin de remédier à ce problème, une nouvelle échelle clinique de récupération du coma a été mise au point en 2008 par le neurophysiologiste américain Joseph Giacino, du Spaulding Rehabilitation Hospital aux États-Unis. Il s'agit de la CRS-R – ou Coma Recovery Scale-Revised –, qui remplace l'échelle de Glasgow élaborée dans les années 1970. L'utilisation systématique d'une échelle d'évaluation neurologique permet de limiter les incertitudes du diagnostic. Cependant, dans les cas où celui-ci est plus difficile à confirmer, les cliniciens doivent faire appel à des outils complémentaires. Parce qu'une absence de réponse à une consigne comme « serrez-moi la main » ou « clignez des yeux » ne veut pas forcément dire que le patient est inconscient, les praticiens doivent considérer d'autres causes limitant les réponses du patient aux sollicitations : une incapacité motrice ou encore une incompréhension de l'instruction. Développés dans des centres de recherche comme le CHU de Liège ou l'Institut de Neurosciences Translationnelles de la Pitié Salpêtrière à Paris, ces outils s'imposent de plus en plus comme une nécessité. ●

“ Chez les personnes dans un état végétatif, on observe moins d'informations mutuelles entre différentes régions du cortex ”

RÉFÉRENCES

■ J.-R. King et coll., *Information sharing in the brain indexes consciousness in non communicative patients*, *Current Biology*, octobre 2013.

■ C. Schnakers et coll., *Diagnostic accuracy of the vegetative and minimally conscious state: clinical consensus versus standardized neurobehavioral assessment*, *BMC Neurology*, juillet 2009.