

1 • STEVEN LAUREYS : « On peut détecter la conscience dans le cerveau »

Entretien Aussi incroyable que cela paraisse, des personnes prostrées après un coma ont donné des signes de conscience des années plus tard. C'est pourquoi l'on cherche à en débusquer les traces dans le cerveau.

Steven Laureys, neurologue, est à la fois chercheur au Fonds national de la recherche scientifique de Belgique, où il dirige le groupe Coma, et professeur au CHU de Liège. Le groupe Coma réunit vingt-cinq chercheurs, des neuropsychologues, des anesthésistes, des neurologues, et des ingénieurs doctorants et post-doctorants.
www.comascience.org

LA RECHERCHE : La définition de la conscience est-elle en train d'évoluer ?

STEVEN LAUREYS : La définition de la conscience n'existe pas. Il y a différentes approches selon que l'on s'adresse à un philosophe, à un médecin, à un biologiste, à un ingénieur en intelligence artificielle, etc. Et ces différences reflètent notre ignorance : on ne comprend pas le phénomène.

Et dans votre domaine, la neurologie ?

S.L. : Il existe aussi plusieurs approches. Ainsi, en clinique, on pense savoir ce que cela veut dire quand on déclare qu'une personne est consciente. Elle doit être éveillée et réagir à la commande, c'est-à-dire aux ordres donnés par le médecin. Par exemple s'il lui demande de pincer sa main, elle doit le faire. Mais ce test a des limites : la personne peut ne pas obéir parce qu'elle est paralysée, sourde ou qu'elle ne comprend pas la commande.

Dans la recherche, on se sert de différentes méthodes pour étudier la conscience. La plus utilisée approche le phénomène par soustraction : on présente des *stimuli* à des volontaires sains de manière à ce que la moitié seulement de ces *stimuli* soit perçue consciemment, et on observe avec l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) les différences d'activation des cerveaux dans les deux cas. Cela permet d'extraire ce qu'on pense être le corrélat neuronal de la conscience chez le sujet sain. En réalité, cela n'apporte des informations que sur une conscience réduite, limitée à la conscience de voir ou pas une lettre, un mot, etc. Mais s'agit-il d'attention, de mémoire, ou de

conscience ? Une autre approche – et c'est celle que nous partageons – consiste à étudier le phénomène dans sa globalité, notamment en s'intéressant aux états altérés de conscience, par exemple dans le coma, sous anesthésie ou lorsqu'on dort.

Qu'a-t-on déjà compris avec cette approche du phénomène dans sa globalité ?

S.L. : Nos moyens de mesure se sont améliorés, grâce à la neuro-imagerie. Nous avons compris que la conscience se passe dans un réseau (lire « Le réseau de la conscience », p. 47). Ce serait une propriété qui émerge à partir d'assemblées de neurones dans un vaste réseau reliant plusieurs zones du cortex dit associatif* – les régions préfrontales et temporo-pariétales –, soit directement, soit en passant par le thalamus. On a observé lors de nombreuses expériences que ce réseau s'active moins quand la personne n'est pas consciente. Et dans ce réseau, à l'arrière du préfrontal, se trouve une région particulièrement intéressante : elle comporte le précuneus et le cortex cingulaire postérieur, et c'est elle qui s'active le plus quand la personne est consciente et qui est la plus atteinte lors d'une série d'états altérés de conscience. Cette région semble donc être un nœud critique du réseau. Mais ce qui est important, ce n'est pas tant l'activité spécifique de chaque région que leur connectivité, c'est-à-dire la manière dont elles dialoguent entre elles directement et aussi *via* le thalamus. Or on ne connaît pas le code neuronal de ce réseau, ni comment fonctionne cette communication. Aujourd'hui, on sait donc où se passe la conscience, mais il nous reste à

* **LE CORTEX ASSOCIATIF** est la partie supérieure du cortex, qui donne du sens aux informations sensorielles venant du cortex primaire.



Pour détecter le niveau de conscience après un coma, Steven Laureys utilise la tomographie à émission de positons : il mesure l'activité de certaines zones du cerveau. © YVES LOGGHE/ AP/ SIPA

comprendre le langage que les neurones utilisent pour établir cette conscience.

Mais vous, en tant que médecin et chercheur, qu'attendez-vous de cette approche ?

S.L. : Sur un plan clinique, elle nous aide à déterminer si une personne restée prostrée après un coma possède encore un certain niveau de conscience, ce qui est très important pour la suite des traitements. Au niveau scientifique, elle nous permet de détecter ce qui change dans

le cerveau des patients éveillés selon qu'ils sont ou non conscients, donc d'approcher les corrélats neuronaux de la conscience.

On n'est donc pas toujours conscient, quand on est éveillé ?

S.L. : Non, l'exemple le plus dramatique, c'est le patient qui se réveille de son coma mais reste en état végétatif : la personne a les yeux grands ouverts mais l'esprit est absent. C'est perturbant, car vous avez devant vous quelqu'un qui regarde dans le vide, et qui bouge et respire seulement par réflexe. Cet état a été défini dans les années 1970. Puis en 2002 une autre entité a été définie, l'état de conscience minimale. Il est très proche de l'état végétatif car les personnes sont éveillées mais elles ne peuvent communiquer ni verbalement ni non verbalement. Cependant, elles sourient parfois quand leur mère est dans la pièce, peuvent vous suivre du regard ou vous pincer la main sans être capables pour autant d'établir un code avec ce pincement. Elles manifestent donc plus que des mouvements réflexes. Pourtant on ne peut pas communiquer avec elles, d'où cette appellation de conscience minimale.

Que se passe-t-il dans leur cerveau ?

S.L. : Qu'elles soient en état végétatif ou en conscience minimale, ces personnes se réveillent le jour et dorment la nuit. C'est donc que leur tronc cérébral qui gère le système veille/sommeil est resté actif. Mais, lorsqu'elles sont en état végétatif, le réseau cérébral qui relie le thalamus aux zones frontopariétales ne fonctionne plus, soit qu'il >>>

L'essentiel

> L'ÉTUDE DES ÉTATS ALTÉRÉS DE CONSCIENCE renforce l'hypothèse que la conscience est fondée sur un réseau d'aires cérébrales.

> AVEC L'IMAGERIE CÉRÉBRALE, on peut détecter si un patient est toujours conscient après un coma.

> DANS 40% DES CAS, les personnes restées prostrées après un coma sont diagnostiquées à tort en état végétatif.

« On peut détecter la conscience dans le cerveau »

Entretien avec Steven Laureys

***LE CORTEX PRIMAIRE** est composé des aires primaires et motrices qui traitent les informations liées aux mouvements et aux perceptions sensorielles.

>>> y a-t-il des lésions dans le cortex ou dans le réseau lui-même. L'état végétatif est donc considéré comme un syndrome de déconnexion.

En revanche, en état de conscience minimale, certaines zones du cerveau sont encore actives.

Quelles sont ces zones encore actives ?

S.L. : On ne peut répondre clairement à cette question. Dans l'état végétatif, l'information arrive du thalamus jusque dans les aires corticales primaires*, mais elle ne va pas plus loin. En conscience minimale, elle va plus loin mais pas de manière permanente : les personnes semblent avoir de temps en temps des bouffées de conscience comme cela se produit chez les déments.

Nous avons observé en 2006 qu'une patiente anglaise déclarée en état végétatif activait certaines zones de son cerveau quand on lui demandait de s'imaginer jouer au tennis, ou de se déplacer dans sa maison : elle activait les mêmes zones qu'une personne consciente qui s' imagine accomplir ces deux actions. Elle était donc consciente. Depuis cette expérience, nous avons constaté que dans 40 % des cas les patients diagnostiqués en état végétatif montraient en réalité des signes de conscience. Mais il s'agit d'une conscience minimale et fluctuante, ce qui rend l'examen difficile : parfois la personne répond à la commande, parfois non. Et en général, elle réagit plus aux *stimuli* chargés d'émotions, ce qui peut expliquer que la famille observe des réactions que le médecin ne voit pas. Même si parfois la famille voit ce qu'elle a envie de voir et qui n'existe pas !

En novembre dernier, on a découvert à la télévision française des images assez poignantes de Rom Houben, un Belge de 46 ans qui, après être resté prostré pendant vingt-trois ans, a finalement montré des signes de conscience. Que s'est-il passé ?

S.L. : J'ai examiné Rom Houben il y a trois ans dans notre centre de Liège. Et, alors qu'il avait été déclaré en état végétatif, donc sans signe extérieur de conscience, j'ai diagnostiqué qu'il était dans un état bien plus élevé que la conscience minimale : son cerveau est actif et fonctionne presque normalement, comme l'a révélé un examen par tomographie à émission de positons. Son état est proche du syndrome d'enfermement ou *Locked-in Syndrome* (LIS)*. Je ne l'ai ni sauvé, ni guéri, ni refait communiquer comme on l'a prétendu, mais mon diagnostic a convaincu son entourage médical qu'il était toujours conscient. Et cela lui a donné accès à des soins de rééducation appropriés. Comme je le disais plus haut, aujourd'hui on sait

que la réponse à la commande simple n'est pas un test infallible pour évaluer si la personne est consciente ou non.

Comment faire, alors, pour détecter des signes de conscience ?

S.L. : Nous utilisons désormais une approche à la commande couplée avec l'imagerie cérébrale : au lieu de demander à la personne de bouger un bras et d'observer si elle le fait, on lui demande de penser à une action et on observe par IRM si son cerveau réagit. Nous avons aussi recours à une technique portable plus légère qui mesure par électroencéphalographie les potentiels évoqués cognitifs : on place un casque à électrodes sur le cuir chevelu des patients et on mesure l'activité électrique du cerveau quand on leur fait entendre certains mots.

On a d'abord constaté que lorsque les gens entendent leur propre prénom, cela déclenche une onde P3 dans leur cerveau, même lorsqu'ils sont en état végétatif, ou qu'ils dorment. Il s'agit donc d'une réponse automatique et non d'un signe de conscience comme on l'espérait. En revanche, un prénom non familier ne déclenche aucune onde spécifique dans le cerveau. Donc, partant de ces constatations, nous avons imaginé un test où l'on demandait à des patients en état végétatif et en conscience minimale et à des témoins de compter le nombre de fois où ils entendaient un prénom précis mais non familier dans une suite de prénoms. Or nous avons observé une onde P3 chez les témoins et chez les patients en état de conscience minimale très sévèrement atteints, mais non chez les patients en état végétatif. C'est donc qu'en état de conscience minimale le patient a compris et exécuté la commande. Et depuis, nous utilisons ce test car notre démarche consiste à garder cette vision simpliste : si le cerveau d'un patient répond à la commande, alors c'est un signe de conscience.

Êtes-vous sûr que de l'efficacité de ce test ?

S.L. : Il a fait ses preuves récemment avec une jeune patiente de 23 ans hospitalisée dans le CHU de Liège pour une hémorragie après un accident vasculaire cérébral. On m'a appelé pour me demander mon avis. En voyant les images de l'IRM, j'ai observé que la lésion était très étendue : elle touchait le tronc cérébral et le thalamus sans toutefois atteindre le cortex. Mais la jeune femme était toujours dans le coma après un mois et demi et n'ouvrait pas les yeux. J'ai soupçonné un LIS complet, dans lequel les noyaux crâniens touchés empêchent même l'ouverture et le mouvement des yeux. Je pensais qu'elle était quand même consciente, et nous avons fait le test de comptage du prénom avec un casque à électrodes, et là j'ai

***LE LIS** (Locked-in Syndrome ou syndrome d'enfermement) désigne un état où les personnes sont complètement paralysées mais pleinement conscientes ; elles ne peuvent communiquer avec l'extérieur que par le clignement des yeux.



Diagnostiqué à tort en état végétatif après un très long coma, le Belge Rom Houben s'est révélé parfaitement conscient et réussit à communiquer en utilisant un clavier tactile. © STRINGER NEW/REUTERS

teux et les post-comateux. Nous accueillons donc ici des gens qui viennent de toute l'Europe parce que leur famille veut savoir où ils en sont. Pendant une semaine, ils subissent des tests et des examens afin de détecter le moindre signe de conscience. Par exemple, on teste la poursuite visuelle avec un miroir que l'on déplace de quelques degrés pour voir si la personne suit ou non du regard, on teste la réponse à la douleur, au prénom, etc. Puis il y a l'imagerie cérébrale dont

vu une réponse. Donc, pour moi, elle était encore consciente, et il fallait continuer à l'alimenter et à l'aider à respirer. Maintenant elle vit chez elle et communique avec des mouvements du pied.

Ce système portable change-t-il votre approche de la conscience ?

S.L. : Oui, d'une certaine manière. Cela signifie que la conscience peut se détecter par une réponse du cerveau à la commande. Cependant, il faut répéter les tests au moins cinq fois à différents moments de la journée pour être sûr de ne pas se tromper. Et cela change notre comportement face à des cas très graves comme celui de cette jeune fille.

Les gens en état de conscience minimale enregistrent-ils de nouveaux souvenirs ?

S.L. : On ne le sait pas. Car la conscience et la mémoire ne sont pas la même chose. Mais je pense que la plupart des gens en état de conscience minimale n'enregistrent pas de souvenirs car la continuité de leur vécu subjectif est rompue puisque leur conscience ne fonctionne souvent que par intermittence.

Et lorsqu'on dort ?

S.L. : Il y a plusieurs phases dans le sommeil. Je suis convaincu que, quand on dort en sommeil lent, on perd la conscience de son environnement, de même que sous anesthésie (lire « Comment l'anesthésie éteint-elle la conscience ? » p. 44). En revanche en sommeil paradoxal, il y a un vécu subjectif qui est réel mais très particulier, dont on peut garder des souvenirs conscients au réveil.

Comment faites-vous aujourd'hui, dans votre centre de Liège, pour détecter le niveau de conscience après un coma ?

S.L. : Nous disposons de tout un arsenal de moyens techniques et humains pour évaluer les coma-

nous avons déjà parlé. Et nous faisons aussi des essais pharmacologiques. Nous passons ensuite une semaine à interpréter les résultats afin de délivrer un nouveau diagnostic et un pronostic le plus objectif possible.

Des essais pharmacologiques de quelle nature ?

S.L. : Nous avons découvert fortuitement en 2006 qu'une benzodiazépine (le Zolpidem commercialisé sous le nom de Stilnox), donnée à un patient en état de conscience minimale pour le calmer avant un examen, pouvait avoir un effet « miracle » : la personne s'est remise soudain à parler, à répondre à des questions, à marcher. L'effet est maximal une demi-heure après l'administration du médicament et ne dure que quelques heures. Mais cela ne marche que pour certaines personnes en état de conscience minimale et on ne comprend pas encore pourquoi.

Enfin, si à l'issue de vos tests, vous établissez qu'il y avait une erreur de diagnostic, qu'est-ce que cela change au traitement ?

S.L. : Cela devrait tout changer. Après un coma, si les gens se réveillent et restent en état végétatif, au début on les aide à respirer avec un respirateur artificiel et on les nourrit artificiellement avec une sonde dans l'estomac. Mais si l'état se prolonge sans espoir de récupération, souvent on arrête le traitement et on laisse les gens mourir de déshydratation, car on a de bonnes raisons de penser qu'ils ne souffrent pas dans cet état. Au contraire s'ils sont diagnostiqués en conscience minimale, il faudrait s'occuper d'eux dans des centres de rééducation spécialisés et les protéger contre la souffrance. Le problème, c'est qu'aujourd'hui, on manque de centres de cette nature.

■ **Propos recueillis par Marie-Laure Théodule**