DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

TROUBLES DE LA CONSCIENCE : LA SIMULATION VIRTUELLE MET LES PSYCHÉDÉLIQUES À L'ESSAI

Publié le 27 mars 2026



par Camille Stassart

Hallucinations, perceptions altérées, expériences parfois décrites comme mystiques… tels sont les effets du LSD, une molécule synthétique dérivée d'un champignon du seigle et de la psilocybine, principe actif de certains champignons hallucinogènes. Ces réactions s'expliquent par des modifications temporaires dans le cerveau : sous l'influence de psychédéliques, des régions qui communiquent rarement entre elles deviennent davantage interconnectées, et la dynamique cérébrale gagne en complexité. Un phénomène qui intéresse de plus en plus les neuroscientifiques.

En partant de l'hypothèse que la conscience dépend du dynamisme des interactions cérébrales, administrer ces substances à des patients souffrant de troubles de la conscience après un coma pourrait favoriser leur récupération. Pour explorer cette idée, des essais cliniques virtuels ont été menés ces deux dernières années par Naji Alnagger, aspirant FNRS au Coma Science Group et à la Clinique de la Conscience et de NeuroRevalidation du CHU de Liège, en collaboration avec des chercheurs français, britanniques, néerlandais et espagnols.

Des défis éthiques et légaux

À la suite d'une intoxication, d'un traumatisme crânien ou encore d'un accident cardiovasculaire, certaines régions du cerveau, ou les connexions qui les relient, peuvent être endommagées. Altérant ainsi l'état de conscience. Dans le cas de personnes présentant un syndrome d'éveil non-répondant (anciennement appelé état végétatif), elles sont éveillées et peuvent manifester des

comportements réflexes, mais ne semblent pas conscientes d'elles-mêmes ni de leur environnement. Cet état peut évoluer, ou non, vers un état de conscience minimale, caractérisé par des signes de conscience, mais sans possibilité de communiquer.

« Il existe à ce jour peu d'options thérapeutiques pour restaurer la conscience chez ces patients », rappelle Olivia Gosseries, chercheuse qualifiée FNRS et directrice du Coma Science Group. « La prise en charge repose surtout sur des approches non pharmacologiques, comme la kinésithérapie ou l'orthophonie, parfois associées à des techniques de neurostimulation. »

Il faut dire que tester des solutions pharmacologiques, dans le cadre d'essais cliniques, chez ces patients est complexe. D'abord, parce que leur nombre est relativement limité. Mais aussi parce qu'ils ne peuvent pas communiquer et donner eux-mêmes leur consentement, la décision revenant à leur famille. Et cette question du consentement devient encore plus sensible lorsqu'il s'agit d'études portant sur des substances capables de modifier profondément l'expérience consciente, comme les psychédéliques. « La réalisation d'essais cliniques avec ces substances se heurte donc non seulement à des obstacles légaux, mais aussi éthiques », résume Naji Alnagger, premier auteur de l'étude.

Des effets simulés sur des patients virtuels

C'est ici qu'entrent en jeu les essais cliniques virtuels, aussi appelés *in silico*. Cette approche, apparue il y a quelques années, consiste à modéliser et à simuler des processus biologiques, physiologiques et médicaux sur une cohorte de patients virtuels.

Dans leur étude, Naji Alnagger et ses collègues ont développé un modèle informatique qu'ils ont alimenté de données issues de la littérature sur les effets du LSD et de la psilocybine chez des sujets sains, qu'ils ont combinées à des données d'imagerie provenant de 46 patients : 20 présentant un éveil non-répondant et 26 un état de conscience minimale.

« Ces données ont été récoltées au CHU de Liège lors d'un protocole d'IRM d'environ une heure. On a analysé à la fois la structure et la fonction cérébrale des 46 patients », précise la Dre Gosseries. La structure représente, en quelque sorte, l'infrastructure physique du cerveau, c'est-à-dire les chemins possibles pour la circulation de l'information. La fonction, elle, correspond au trafic qui circule sur ce réseau. Si certaines routes sont détruites ou abîmées, le trafic devient plus limité ou désorganisé.

Les chercheurs ont ensuite simulé l'administration d'une dose unique de LSD ou de psilocybine pour observer comment la dynamique cérébrale des sujets évoluait.

La structure du cerveau, socle de la conscience ?

Résultats ? Les deux psychédéliques augmentent bel et bien l'activité cérébrale des patients, avec un effet plus marqué chez ceux en état de conscience minimale. « Cela s'explique probablement par le fait qu'ils ont une structure cérébrale moins endommagée que les personnes présentant un éveil non-répondant, et donc une connectivité fonctionnelle davantage préservée », note le doctorant. « Cela laisse supposer que la structure du cerveau constitue une sorte de "support" nécessaire pour que des dynamiques fonctionnelles complexes puissent émerger. »

« Grâce à nos simulations, on a pu explorer comment des lésions structurelles dans certaines régions du cerveau influencent ces dynamiques », poursuit le neuroscientifique. Suggérant que plus le dommage structurel est important, moins il est probable que le cerveau soit capable de générer de l'activité associée à la conscience. « Ces essais permettent donc de mieux comprendre les mécanismes en jeu et ainsi d'identifier les patients qui pourraient le plus bénéficier des effets des psychédéliques. »

« Les essais in silico sont non seulement plus éthiques et permettent de contourner la difficulté du faible nombre de patients, mais aident aussi à améliorer la conception de futures études cliniques »,

ajoute Jitka Annen, postdoctorante FWO à l'UGent et au Coma Science Group, qui a supervisé la réalisation de l'étude.

Cette approche novatrice et les résultats obtenus représentent une nouvelle étape pour mieux comprendre, et peut-être un jour traiter, les états complexes que sont les troubles de la conscience après un coma.