

## RÉALITÉ VIRTUELLE

Le futur de  
la neurochirurgie ?

Grâce à un casque de réalité virtuelle, des chercheurs cartographient les zones impliquées dans notre cognition sociale. Une approche utile pour préserver ces zones essentielles à notre communication avec les autres, mais qui peuvent être endommagées lors de chirurgies cérébrales.

Chaque année, plus de 5 000 personnes en France sont touchées par une tumeur au cerveau. Lors de leur prise en charge, le traitement approprié peut s'appuyer sur la radiothérapie, une chimiothérapie ou, lorsque la localisation de l'amas de cellules cancéreuses le permet, sur la chirurgie. Lorsque cette option est choisie, comment s'assurer que les opérations chirurgicales du cerveau n'endommagent pas des régions importantes au sein de celui-ci ? Des cartographies du cerveau sont désormais disponibles ; elles permettent de situer, par exemple, les aires cérébrales liées à la motricité, au langage verbal, à la vue ou à d'autres fonctions essentielles pour l'organisme. L'une de ces fonctions intéresse tout particulièrement les chercheurs du Centre de recherche en



⬆ Patient et neuropsychologue se retrouvent à la terrasse d'un café virtuel pendant l'intervention chirurgicale

cancérologie et immunologie de Nantes – Angers (CRCINA) : la cognition sociale.

## Opérations à haut risque

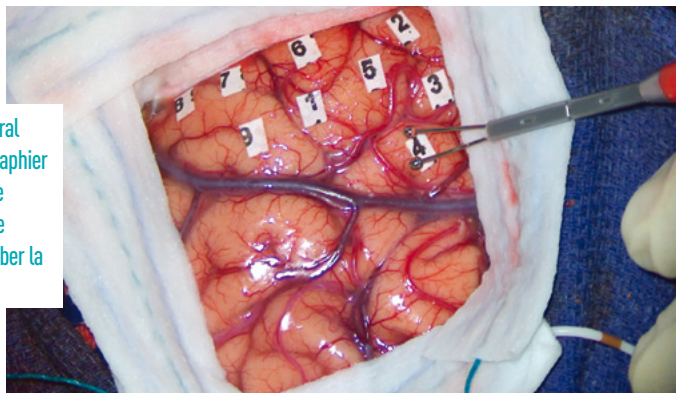
Pour comprendre ce que recouvre cette notion, imaginez que cet article ne soit pas écrit sur papier glacé, mais qu'il vous soit lu à voix haute par son auteure, attablée avec vous à la terrasse d'un café. Vous échangeriez des mots, mais aussi des émotions, générées par le surgissement de nouvelles informations. Votre interlocutrice montrerait très certainement de l'empathie à votre égard,

analysant vos réactions émotionnelles, et adaptant ses explications aux attentes qu'elle perçoit chez vous. « *La cognition sociale, c'est tout ce qui nous permet de nous socialiser, c'est la façon que nous avons de communiquer avec nos congénères grâce à plusieurs canaux différents*, explique **Philippe Menei**, professeur des universités-praticien hospitalier au CHU d'Angers et chercheur au CRCINA. *Parmi ces canaux, il y a le plus évident, le langage verbal, mais aussi le langage non verbal, qui passe par les émotions, ainsi que des fonctions comme l'empathie ou la théorie de l'esprit* ». Jusqu'à récemment, les recherches ont surtout porté sur les circuits cérébraux impliqués dans la communication verbale, localisés dans l'hémisphère gauche chez les droitiers. « *Lorsque des opérations chirurgicales du cerveau sont réalisées au niveau de l'hémisphère gauche, une grande attention est portée au fait de ne pas provoquer de troubles du langage. On se préoccupe moins des zones liées*

⚡ **Théorie de l'esprit.** Capacité à imaginer l'activité mentale d'un individu, comme ses croyances, intentions et perceptions

**Philippe Menei** : unité 1232 Inserm/CNRS/Université de Nantes/Université d'Angers, Centre de recherche en cancérologie et immunologie Nantes-Angers

⬆ Une fois le cortex cérébral exposé, les zones à cartographier sont étiquetées. L'électrode bipolaire, visible sur la zone numérotée 4, permet d'inhiber la zone en contact.



au langage non verbal ou à d'autres fonctions de la cognition sociale, regrette le spécialiste. Or, une atteinte de celles-ci peut avoir de grandes répercussions pour les patients. » Difficultés à se socialiser ou à communiquer avec les autres, enfermement sur soi... : autant de symptômes qui ont un retentissement social assez bouleversant pour le patient, et sont souvent mis sur le compte de la maladie. Pourtant, ils peuvent aussi se déclarer à la suite de lésions cérébrales occasionnées par l'opération chirurgicale elle-même.

### Simuler la cognition sociale

Pour pallier ce problème, Philippe Menei et son équipe mettent au point une technique de chirurgie éveillée qui permet de cartographier, pendant l'opération, les régions importantes du cerveau à préserver. Si cette cartographie est facilement réalisable pour le langage verbal – il suffit par exemple de faire parler le patient au cours de la chirurgie et de repérer les altérations de la parole pour déterminer les zones impliquées – le défi est de taille pour une fonction aussi complexe et difficile à saisir que la cognition sociale. Leur solution ? Un casque de réalité virtuelle qui permet de projeter des scènes de la vie quotidienne, mimant des interactions sociales. « Grâce à cet équipement, le patient est immergé dans un monde où des avatars essaient d'entrer en contact visuel avec lui. Ces avatars sont interactifs : si le patient les fixe visuellement, ils produisent des émotions faciales. Si au contraire le patient n'établit pas de contact visuel, les avatars ne réagissent pas : c'est le signe qu'on a touché une zone essentielle à la cognition sociale », décrit le scientifique. Cette cartographie du cerveau « social » est réalisée tout le long de la chirurgie, avant et pendant que la tumeur est enlevée. Une fois le cerveau mis à nu, à l'aide d'une électrode, on en paralyse différents endroits pendant quelques secondes, afin de tester chacune de ces zones et de repérer lesquelles, lorsqu'elles sont temporairement paralysées, « bloquent » les interactions sociales. « Ces circuits cérébraux sont globalement les mêmes pour tout le monde. Leur aspect général peut être comparé aux réseaux routiers que l'on voit sur une carte de France, explique Philippe Menei.

Mais si on veut connaître les détails de ces circuits, qui sont propres à chaque individu, alors il faut passer à l'échelle des cartes d'état-major, sur lesquelles mêmes les plus petits villages et les lieux-dits sont renseignés. » Lorsque les praticiens réalisent une chirurgie, qui plus est pour retirer une tumeur ayant déjà endommagé les tissus cérébraux, ils ne peuvent pas se contenter des informations données par une carte de France : il leur faut des informations détaillées – celles-là même qui sont fournies par le couplage de la réalité virtuelle et de la chirurgie éveillée. Cette approche pourrait se révéler intéressante pour les patients atteints de lésions cérébrales, à la suite de tumeurs ou de malformations vasculaires, mais aussi pour traiter des zones épileptogènes.

### Tester la réalité

Cette technique est aujourd'hui utilisée dans le cadre d'un essai clinique, dont plus d'une quarantaine de patients ont pu bénéficier. « L'étude est en cours et les résultats ne sont donc pas encore disponibles. Mais ces travaux devraient apporter des réponses sur plusieurs volets », précise Philippe Menei. Les chercheurs ont pour mission de distinguer quels troubles de la cognition sociale sont causés par la lésion elle-même et sont déjà présents avant même l'opération, et lesquels apparaissent au cours du

temps après la chirurgie. L'étude devrait également permettre d'améliorer les casques de réalité virtuelle, ce qui passe par une meilleure « écologie » du dispositif : ils doivent représenter un univers le plus proche possible de la réalité authentique et des interactions entre individus. En parallèle, les chercheurs ont débuté un autre essai clinique qui vise à évaluer l'utilisation de la réalité virtuelle pour faciliter le réveil des personnes en coma chronique<sup>❖</sup>. Les stimulations de différents sens, comme le toucher et l'odorat, ont montré d'intéressants résultats en la matière ; à présent, des univers virtuels qui reproduisent le propre environnement des patients, comme leur maison, ses sons, ses odeurs, seront testés.

**Alice Bomboy**

❖ **Coma chronique.** Coma de longue durée marqué par la persistance des fonctions nécessaires à la vie (fonctions cardiaque, respiratoire...) et la disparition des possibilités relationnelles

🔗 M. Delion et al. *World Neurosurg.*, février 2020 ; doi : 10.1016/j.wneu.2019.11.047

🔗 F. Bernard et al. *J Med Internet Res.*, 26 juin 2018 ; doi : 10.2196/10332

### Pour en savoir plus

Philippe Menei, *Voyage du cerveau gauche au cerveau droit*, mars 2021, EDP Sciences, coll. « Science des matériaux »

📌 Au cours d'une intervention chirurgicale, une neuropsychologue équipe un patient éveillé d'un casque de réalité virtuelle 3D.

