

Ils surviennent à leur propre rythme, environ toutes les 5 secondes et coordonnent l'activité de bouffées d'ondes de haute fréquence (150 à 200 hertz) nommées ondes à front raide. Localisées dans l'hippocampe, ces oscillations coïncident avec la réactivation neuronale des souvenirs. Pendant tout ce temps, les ondes lentes continuent de jouer le rôle de chef d'orchestre : leurs oscillations mesurées dans le cortex coordonnent le rythme des fuseaux du sommeil et des bouffées d'ondes à front raide.

La réorganisation des souvenirs pendant le sommeil permet d'en extraire l'information essentielle

Le couplage étroit de ces oscillations sous-tend non seulement la réactivation des souvenirs, mais aussi la réorganisation des connexions entre neurones inhérente à leur renforcement. Un dialogue entre l'hippocampe et le cortex impliquant tous ces rythmes cérébraux déclenche un ensemble complexe d'interactions au sein du réseau neuronal. Grâce à ce processus dit de consolidation, de nouvelles informations sont intégrées aux côtés des souvenirs existants. La réorganisation des souvenirs pendant le sommeil permet aussi de dégager des points communs et d'en extraire l'information essentielle, précieuse pour anticiper de nouvelles situations.

Des problèmes de mémoire apparaissent lorsque ce dialogue neuronal est altéré. Les personnes souffrant de lésions importantes de l'hippocampe ou de certaines parties du thalamus sont susceptibles de développer une amnésie profonde. Sans les interactions attendues avec ces régions du cerveau, le cortex ne peut pas stocker les faits ou événements enregistrés durant la journée – c'est-à-dire ce que l'on nomme la mémoire déclarative. Par ailleurs, une forme plus légère de trouble de la mémoire pourrait survenir lorsque le traitement des souvenirs durant le sommeil est perturbé.

La compréhension de la symphonie physiologique du cerveau endormi progresse toujours. Avec elle, de nouvelles stratégies pour lutter contre ces troubles consisteront peut-être à renforcer les rythmes naturels du cerveau à l'aide de diverses formes de stimulation électrique ou sensorielle. Après tout, ce ne serait pas très étonnant. Les humains ne se sont-ils pas toujours appuyés sur le rythme de berceuses pour endormir leurs petits ?

K. P. ET D. O.

que le bruit de fond, de sorte que les participants ne se réveillaient pas. Au réveil, ils se souvenaient mieux des positions des objets signalés durant le sommeil que de celles des objets pour lesquels aucun son n'avait été rejoué durant leur sommeil. Quel que soit l'indice sensoriel utilisé – sons ou odeurs –, il avait manifestement déclenché la réactivation de la mémoire spatiale et ainsi diminué l'oubli.

Au début, nos procédures étaient très controversées. Les spécialistes du sommeil pensaient généralement que les circuits sensoriels dans le cortex étaient en grande partie désactivés lorsque l'on dormait, à l'exception de ceux de l'odorat. Nous avons néanmoins continué à suivre notre intuition. Et de fait, de nombreuses études ultérieures ont montré les mêmes bénéfices sur la mémoire. Une technique nommée imagerie par résonance magnétique fonctionnelle a mis en évidence les zones cérébrales participant à la TMR, et l'électroencéphalographie a révélé l'importance de certaines oscillations cérébrales dans la mémorisation. Notamment, deux études publiées en 2018, l'une de Scott Cairney, de l'université de York, en Angleterre, et ses collègues, l'autre de James Antony, de l'université de Princeton, aux États-Unis, et ses collègues ont associé une oscillation, le « fuseau de sommeil », aux bénéfices mnésiques de la TMR.

PIANO ET GRAMMAIRE

Outre la mémoire spatiale, la TMR a contribué à renforcer la mémoire dans d'autres contextes, comme la maîtrise d'une mélodie au piano et la mémorisation d'un nouveau vocabulaire ou de règles grammaticales. Cette technique facilite aussi l'assimilation de modifications dans la perception de son propre corps. La TMR est par ailleurs capable d'atténuer des réflexes conditionnés de peur : dans des expériences sur des volontaires qui avaient été conditionnés à réagir automatiquement à un stimulus (par association préalable de ce stimulus avec un choc électrique), la réponse émotionnelle des participants au stimulus était diminuée. Des études en cours examinent encore d'autres types de mémorisation, tels que l'association de noms à des visages lors de la première rencontre avec de nouvelles personnes.

À mesure que la technique évolue, la TMR devrait être testée pour aider à traiter divers troubles, à réduire les dépendances ou à accélérer le rétablissement après une maladie. Notre laboratoire, en collaboration avec le neurologue Marc Slutzky, de l'université Northwestern, aux États-Unis, met actuellement à l'essai une nouvelle procédure de rééducation pour récupérer les capacités motrices des bras après un accident vasculaire cérébral. Des sons font partie de la thérapie et sont rejoués pendant le sommeil pour tenter d'accélérer le réapprentissage des mouvements perdus. Les perspectives semblent prometteuses, car la TMR peut modifier des formes similaires d'apprentissage moteur chez des individus en bonne santé.

Il est donc possible de renforcer les souvenirs. Pourra-t-on aussi charger de nouvelles informations dans le cerveau d'une personne endormie – au risque de raviver le spectre éthique du contrôle de l'esprit invoqué par Huxley ? Plusieurs travaux d'Anat Arzi, actuellement à l'université de Cambridge, et ses collègues ont montré qu'il est possible de créer des souvenirs relativement simples en utilisant des odeurs. Dans une expérience publiée en 2014, les chercheurs ont réduit le désir de tabac chez des fumeurs qui souhaitaient arrêter de