



COLLÈGE
DE FRANCE
1530



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 7 NOVEMBRE 2018

Attention, sous embargo jusqu'au jeudi 8 novembre 2018 à 20:00 (heure de Paris)

Les « séquences enchevêtrées » : un mécanisme indispensable à la formation de la mémoire

Une équipe de recherche du CNRS, de l'Université PSL, du Collège de France et de l'Inserm vient de lever une part du voile qui entoure encore l'activité du cerveau pendant notre sommeil. Si l'on sait que certains neurones se réactivent à ce moment pour consolider nos souvenirs, on ignorait encore comment ces cellules pouvaient se « souvenir » de l'ordre dans lequel s'allument. Les chercheurs ont découvert que la réactivation des neurones durant le sommeil repose sur une activation qui a lieu au cours de la journée : les séquences thêta « enchevêtrées ». Leurs résultats sont publiés le 9 novembre 2018 dans *Science*.

La répétition est la meilleure méthode de mémorisation, pour les neurones eux-mêmes. C'est le principe de ce que les neurobiologistes nomment réactivations de séquences : durant le sommeil, les neurones de l'hippocampe liés à une tâche s'activent très rapidement à tour de rôle dans un ordre précis, ce qui consolide le souvenir de cette tâche. Les réactivations de séquences sont fondamentales pour la mémorisation à long terme et les échanges entre l'hippocampe et le reste du cerveau. Présentes seulement au repos, elles apparaissent donc après l'activité initiale des neurones, ce qui sous-entend qu'ils « mémorisent » dans quel ordre s'allument. Mais par quel mécanisme ?

Une équipe de chercheurs du Centre interdisciplinaire de recherche en biologie (CNRS/Inserm/Collège de France)¹ vient de répondre à cette question en étudiant chez des rats les séquences d'activité de leurs cellules de lieu. Celles-ci sont des neurones de l'hippocampe qui s'allument en suivant la position de l'animal dans l'environnement lorsqu'il se déplace. Lentement d'abord, pendant qu'il effectue son déplacement, puis très rapidement lors des réactivations de séquences au cours du sommeil. Mais les neurobiologistes connaissent un autre type de séquences, appelées séquences thêta, qui répètent rapidement l'activation des mêmes cellules de lieu lorsque l'animal se déplace, en parallèle des séquences lentes. Ces séquences thêta sont donc dites « enchevêtrées ».

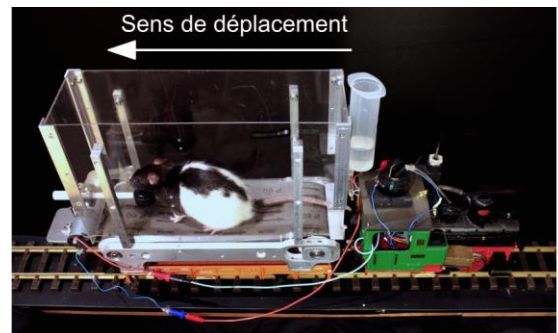
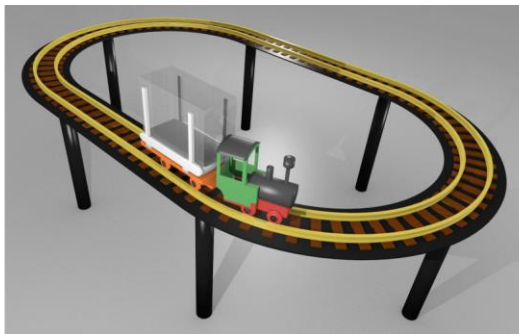
Lentes ou enchevêtrées, lesquelles de ces séquences sont nécessaires à l'apparition des réactivations de séquences, et permettent donc la consolidation des souvenirs pendant le sommeil ? Les chercheurs l'ont découvert grâce à un système ingénieux qui désactive les séquences enchevêtrées, sans toucher aux séquences lentes : les animaux sont transportés sur un train électrique, dans un wagon muni d'un tapis roulant (voir Image). Lorsque le tapis est à l'arrêt, les séquences enchevêtrées disparaissent, et celles-ci reviennent quand le tapis fonctionne.

Les chercheurs ont alors pu observer qu'après plusieurs tours en train avec le tapis roulant à l'arrêt, les cellules de lieu de l'hippocampe des rats ne se réactivent pas au cours du sommeil dans le même ordre que pendant l'éveil. Au contraire, après un trajet en train avec le tapis en marche, les réactivations de séquences sont bien présentes. Ainsi, ce sont les séquences thêta enchevêtrées pendant le mouvement qui sont indispensables à la consolidation de la mémoire au cours du sommeil.



Les chercheurs poursuivent leurs travaux en s'intéressant maintenant à l'intégration d'informations non-spatiales, comme les objets ou les textures, dans les séquences enchevêtrées, ainsi qu'à leur réactivation pendant le sommeil.

1. Membre associé de l'Université PSL, le Collège de France mène depuis 2009 une politique volontariste d'accueil d'équipes indépendantes qui bénéficient de services techniques et scientifiques mutualisés et d'un environnement multidisciplinaire exceptionnel. Vingt-deux équipes sont actuellement hébergées au sein du Centre interdisciplinaire de recherche en biologie ainsi que dans les instituts de chimie et de physique du Collège de France. Soutenu notamment par le CNRS, ce dispositif est ouvert aux chercheurs français et étrangers. Il contribue à consolider l'attractivité de Paris dans la géographie mondiale de la recherche.



Gauche : illustration du dispositif expérimental. Droite : les rats sont placés sur un tapis roulant miniaturisé et transportés par un train électrique (la locomotive est placée à l'arrière du wagon pour ne pas masquer le champ de vision). Les déplacements peuvent être actifs (tapis roulant en marche) pour préserver les séquences « enchevêtrées », ou passifs (tapis roulant à l'arrêt), pour les perturber de manière sélective, sans altérer les séquences lentes.

© Michaël Zugaro

Bibliographie

Nested sequences of hippocampal assemblies during behavior support subsequent sleep replay.

Céline Drieu, Ralitsa Todorova, Michaël Zugaro. *Science*, le 9 novembre 2018.

Contacts

Chercheur CNRS | Michael Zugaro | T +33 1 44 27 12 93 | michael.zugaro@college-de-france.fr

Presse CNRS | François Maginot | T +33 1 44 96 43 09 | francois.maginot@cnrs.fr