

■ LES AUTEURS



May-Britt MOSER et Edvard I. MOSER sont professeurs de psychologie et de neurosciences à l'université norvégienne de science et technologie, à Trondheim. Ils sont lauréats du prix Nobel de physiologie ou médecine pour 2014, partagé avec l'Américano-Britannique John O'Keefe.

peu probables s'ils n'avaient appris qu'une longue séquence de réponses motrices. Sur la base de ces observations, il émit l'hypothèse que les animaux établissent des cartes mentales qui reflètent la géométrie spatiale de leur environnement. Ces cartes cognitives fournissaient aux animaux plus qu'une aide pour trouver leur chemin; elles semblaient également enregistrer des informations relatives aux événements vécus par les animaux en des endroits précis.

Les idées de Tolman, avancées pour la première fois vers 1930, sont restées controversées des décennies durant. Elles n'ont été acceptées que peu à peu, en partie parce qu'elles reposaient entièrement sur l'observation du comportement d'animaux de laboratoire, lequel était interprétable de diverses façons. Tolman ne disposait pas des concepts ou des outils nécessaires pour vérifier s'il existait réellement une carte interne de l'environnement dans le cerveau d'un animal.

Il a fallu attendre près de quarante ans avant que des études de l'activité neurale apportent une preuve directe de l'existence d'une telle carte. Dans les années 1950, grâce aux progrès dans le développement de microélectrodes, il est devenu possible d'enregistrer l'activité électrique de neurones individuels chez des animaux en état d'éveil. Ces électrodes très fines ont permis aux chercheurs d'identifier la décharge de neurones individuels, pendant que les animaux vquaient à leurs occupations. Une cellule « décharge » lorsqu'elle déclenche un potentiel d'action, une brève modification de la tension électrique qui parcourt la membrane cellulaire du neurone. Des potentiels d'action provoquent la libération par les neurones de molécules de neurotransmetteurs, qui véhiculent les signaux d'un neurone à un autre.

John O'Keefe, de l'University College de Londres, a utilisé des microélectrodes pour mesurer chez des rats les potentiels d'action dans l'hippocampe, une région du cerveau connue depuis des décennies pour son importance dans les fonctions de mémorisation. En 1971, il annonça que des neurones s'y activaient lorsqu'un rat placé dans une boîte restait un certain temps en un endroit donné; il a donc nommé ces

neurones « cellules de lieu ». John O'Keefe a observé que différentes cellules de lieu s'activaient en différents endroits dans la boîte et que le schéma des cellules activées formait, collectivement, une carte des différents endroits de la boîte. On pouvait lire grâce aux électrodes l'activité combinée de nombreuses cellules de lieu et, ainsi, identifier l'endroit précis où se trouvait l'animal à un instant donné. En 1978, John O'Keefe et son collègue Lynn Nadel ont suggéré que les cellules de lieu faisaient en fait partie intégrante de la carte cognitive que Tolman avait envisagée.

Des positions codées dans l'hippocampe

La découverte des cellules de lieu a ouvert une fenêtre sur les parties les plus profondes du cortex, dans les régions les plus éloignées des cortex sensoriels (celles qui reçoivent les signaux des organes des sens) et du cortex moteur (qui émet les signaux déclenchant ou contrôlant le déplacement). À la fin des années 1960, lorsque John O'Keefe débutait ses travaux, la compréhension des instants auxquels les neurones étaient actifs ou inactifs se limitait aux cortex sensoriels primaires, régions du cerveau où l'activité neurale est contrôlée directement par des signaux sensoriels entrants tels que la lumière, le son et le toucher.

À l'époque, les neurobiologistes conjecturaient que l'hippocampe était trop éloigné des organes sensoriels pour traiter leurs informations de quelque manière qui pût être facilement comprise à partir d'un enregistrement par des microélectrodes. La découverte dans l'hippocampe de cellules créant une carte de l'environnement immédiat d'un animal a totalement démenti cette hypothèse.

Bien que la découverte fût remarquable et qu'elle suggérât que les cellules de lieu jouaient un rôle dans la navigation, personne ne savait quel pouvait être ce rôle, une ignorance qui a persisté des décennies. Les cellules de lieu se trouvaient dans une région de l'hippocampe nommée CA1, qui était le dernier relais d'un circuit commençant ailleurs dans l'hippocampe. On a émis l'hypothèse que les cellules de lieu recevaient un grand nombre des informations essentielles relatives à la navigation en provenance d'autres régions de l'hippocampe.

Au tournant du millénaire, nous avons tous deux décidé d'étudier plus en détail