



LE HÉROS DU FILM MEMENTO devient incapable de former des souvenirs à long terme en raison d'un traumatisme crânien. Une lésion de l'hippocampe pourrait l'expliquer. Dans cette aire cérébrale profonde se trouveraient des « neurones de concepts », essentiels pour donner un sens à une perception, la rattacher aux concepts déjà connus et former de nouveaux souvenirs.

importe que Luke Skywalker soit debout, assis, en train de combattre Darth Vader ou de piloter un vaisseau, seul compte le fait que le stimulus lui soit lié. Les neurones sont activés par le concept lui-même, quelle que soit la façon dont il est présenté. Plus le concept est abstrait – c'est-à-dire indépendant d'une représentation particulière –, moins le neurone a besoin d'information pour le coder. Cela lui permet de devenir hautement sélectif, en réagissant par exemple à Luke Skywalker mais pas à Jennifer Aniston.

Les simulations de S. Waydo illustrent bien ce fonctionnement. En s'inspirant du traitement cérébral des données visuelles, il a élaboré un logiciel qui apprend à reconnaître de nombreuses images d'avions, de voitures, de motos et de visages humains. Fondé sur un réseau de neurones artificiels, ce logiciel déterminait si une image donnée représentait un avion ou une voiture, sans contrôle humain. Il examinait l'immense diversité des images possibles en essayant de les rapprocher d'un petit nombre d'individus ou d'objets. Chacun de ces derniers était codé par un petit sous-ensemble de neurones artificiels, afin de reproduire nos découvertes dans le lobe temporal médian. À l'instar de son homologue naturel, le réseau artificiel a appris à distinguer une personne ou un objet même quand ils lui étaient présentés de différentes façons.

■ BIBLIOGRAPHIE

R. Quiñero, **Concept cells: the building blocks of declarative memory functions**, *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 13, pp. 587-597, 2012.

N. Suthana et I. Fried, **Percepts to recollections: insights from single neuron recordings in the human brain**, *Cognitive Sciences*, vol. 16(8), pp. 427-436, 2012.

R. Quiñero *et al.*, **Sparse but not "Grandmother-Cell" coding in the medial temporal lobe**, *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 12(3), pp. 87-91, 2008.

Nos recherches sont liées à la façon dont le cerveau interprète le monde extérieur et traduit des perceptions en souvenirs. Considérons le cas d'un patient identifié par ses initiales H. M., qui souffrait d'une épilepsie incurable. En 1953, lors d'une tentative désespérée de mettre fin à ses crises, un neurochirurgien lui enleva l'hippocampe et les régions adjacentes dans les deux hémisphères cérébraux. Après cette opération, H. M. pouvait encore reconnaître des personnes et des objets rencontrés auparavant, ainsi que se remémorer des événements antérieurs, mais il n'était plus capable de forger de nouveaux souvenirs à long terme. Tout ce qui lui arrivait tombait rapidement dans l'oubli. Le héros du film *Memento*, sorti en 2000, souffre d'une affection neurologique similaire.

Des ponts vers la mémoire à long terme

Le cas de H. M. montre que l'hippocampe, et le lobe temporal médian en général, n'est pas nécessaire à la perception, mais est crucial pour la transformation de souvenirs à court terme (qui ne durent qu'un instant) en souvenirs à long terme (gardés en mémoire pendant des heures, des jours ou des années). Selon nous, les neurones de concepts, situés dans ces aires cérébrales, sont indispensables à la traduction d'éléments conscients – issus d'entrées sensorielles ou stockés puis remémorés – en souvenirs à long terme ; ces derniers seront ensuite enregistrés dans diverses aires corticales. Ainsi, le neurone associé au concept de Jennifer Aniston ne serait pas nécessaire pour que le patient reconnaisse cette comédienne ou se remémore son identité. En revanche, il permettrait de ramener ce concept à la conscience pour forger de nouveaux souvenirs qui lui sont liés, tel le fait d'avoir vu une photographie de l'actrice.

Ce qui importe, c'est de saisir l'essentiel de situations particulières, et non de se souvenir d'une quantité écrasante de détails sans signification. Si nous croisons une connaissance dans un café, mieux vaut garder en mémoire quelques points marquants de la rencontre que la couleur des chaussures de cette personne ou la physionomie des autres clients. Ainsi, les neurones de concepts ont tendance à s'activer pour des éléments pertinents pour nous, tels ceux qui impliquent des

individus ou des objets familiers ; de la sorte, on évite de gaspiller des ressources dans la fabrication de souvenirs inutiles.

Les souvenirs sont bien plus que des concepts isolés. Le stockage d'un événement complet en mémoire requiert des liens entre des concepts différents, mais associés : par exemple, le concept de Jennifer Aniston serait lié à celui de notre propre personne assise dans un canapé, en train de manger une glace et de regarder *Friends*.

Quand deux concepts sont liés, certains des neurones qui codent l'un tendent aussi à s'activer pour l'autre. Cette coactivation serait le mécanisme physiologique par lequel le cerveau encode les associations. Elle permettrait la création des souvenirs dits épisodiques (des événements vécus) et le flux de conscience spontané d'un concept à l'autre. Par exemple, en voyant Jennifer Aniston, on peut se remémorer la télévision, le canapé et la glace – des concepts liés au sein du souvenir épisodique d'avoir regardé un épisode de *Friends*. Un mécanisme similaire pourrait aussi créer des

liens entre les divers aspects d'un même concept, tels le parfum, la forme, la couleur et la texture d'une rose, stockés dans des aires corticales différentes.

Là encore, le codage séparé des concepts par des réseaux restreints et distincts est un avantage. En effet, les simulations montrent qu'un tel codage est nécessaire à la création rapide d'associations. Pour le comprendre, imaginons à l'opposé une représentation dite répartie de la personne rencontrée au café, avec des neurones codant les moindres de ses caractéristiques. Le café serait codé par une autre représentation répartie. Établir une connexion entre les deux nécessiterait la création de liens entre les détails de chaque représentation, qui sont parfois voisins de ceux d'autres souvenirs – le café peut ainsi ressembler à une salle à manger et l'ami rencontré à une autre connaissance. En conséquence, le processus est lent et aboutirait à un mélange des souvenirs.

À l'inverse, l'établissement de telles connexions avec des réseaux spécifiques est rapide et facile. Il nécessite seulement

de créer quelques liens entre les groupes de neurones associés à chaque concept, en faisant s'activer quelques neurones pour les deux concepts. Un autre avantage de ce type de représentation est qu'un élément nouveau peut être ajouté sans modifier profondément le réseau.

Les neurones de concepts ne sont pas tout à fait identiques aux neurones grand-mère qu'avait envisagés Lettvin, mais ils pourraient constituer l'un des principaux fondements physiologiques des capacités cognitives humaines. Ils relient la perception à la mémoire et donnent une représentation abstraite d'une connaissance sémantique – les personnes, les lieux, les objets et tous les concepts qui sont importants pour nous. Ils constituent les éléments de construction de nos souvenirs personnels. Ils permettent d'ignorer les innombrables détails sans importance et de dégager un sens qui sert à fabriquer de nouvelles associations et de nouveaux souvenirs. Ainsi, ils encodent l'essentiel de ce qu'il y a à retenir de nos expériences. ■



The poster features a dark, starry night sky with a large, bright full moon. Silhouettes of bare tree branches frame the top and sides. In the center, the word "NUIT" is written in large, white, block letters. Below it, the word "EXPOSITION" is in smaller white letters, followed by "Jardin des Plantes" and the dates "12 fév. — 3 nov. 2014". At the bottom, the location "Grande Galerie de l'Évolution, 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire — Paris 5^e" is listed. A circular logo for the "MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE" is in the bottom right corner. The website "NUIT.MNHN.FR" is in the bottom left. The bottom of the poster has a black bar with logos for "E", "TROIS", "PARIS REGION", "JUNIOR", "ANOUS PARIS", "20", "LE FIGARO", and "Europe 1".

NUIT

EXPOSITION
Jardin des Plantes
12 fév. — 3 nov. 2014

Grande Galerie de l'Évolution
36 rue Geoffroy Saint-Hilaire — Paris 5^e

NUIT.MNHN.FR

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

E TROIS PARIS REGION JUNIOR ANOUS PARIS 20 LE FIGARO Europe 1