

“NEURONES OBAMA” Des casiers à souvenirs

Chacune de vos représentations mnésiques – de votre grand-mère, tout comme celles du président américain ou de la Tour Eiffel – serait conservée par un petit groupe de neurones situés dans l’hippocampe. Cette découverte ravive le débat sur la façon dont nos souvenirs sont stockés dans notre cerveau.

Jennifer Aniston, la célèbre actrice américaine de la série *Friends*, ne fait pas seulement parler d’elle dans les magazines people, mais aussi dans les très sérieuses revues scientifiques ! Des neurones capables de stocker des concepts en mémoire portent même son nom.

À CHAQUE CONCEPT SON PETIT GROUPE DE NEURONES.

Explication : en 2005, à l’université de Californie à Los Angeles, des patients épileptiques dotés de micro-électrodes cérébrales ont participé à un protocole encadré notamment par Rodrigo Quiroga, professeur à l’université de Leicester, au Royaume Uni. Pendant que des séries d’images de personnalités, monuments et animaux, leur sont présentées, l’activité cérébrale est mesurée au sein du lobe temporal médian, où se situe l’hippocampe, le lieu de formation des souvenirs. Certaines images, par exemple celle représentant Jennifer Aniston, ont activé un neurone spécifique, indifférent aux autres stimuli visuels. De la même façon, chez un autre patient, un neurone réagissait à plusieurs images de Luke Skywalker (le héros Jedi de *La Guerre des étoiles*) ainsi qu’à son nom écrit ou prononcé. « D’après nos résultats, il existe une petite assemblée de neurones activés spécifiquement par le concept de “Jennifer »



RODRIGO QUIAN QUIROGA est directeur du groupe de recherche en bioingénierie à l’université de Leicester, Royaume-Uni.



SYLVIA WIRTH est chargée de recherche au Centre de Neurosciences Cognitives (CNC, CNRS/Université de Lyon), France.





GUSTAVO CABALLERO/FREDERICK M. BROWN/GETTY IMAGES/SERGEY NIVENS/FOTOLIA

Plusieurs sens pour un même concept

Il suffit d'évoquer Marilyn Monroe pour que différents souvenirs et représentations émergent spontanément – un de ses films, une photo, le discours prononcé pour l'anniversaire de J.F. Kennedy, etc. Et cela, quelle que soit la modalité sensorielle utilisée : son nom lu dans un magazine, ou entendu à la radio, ou son visage utilisé dans une publicité pour un parfum... Comment le cerveau permet-il qu'une telle diversité de stimulations aboutisse au même résultat ? C'est à cette question que Rodrigo Quiroga, avec d'autres chercheurs, a tenté – avec succès – de répondre il y a quelques années. Si le traitement des informations visuelles et auditives d'un même concept (par exemple, "Marilyn Monroe" lu et entendu) se déroule bien dans des réseaux neuronaux différents, ceux-ci convergent finalement pour déclencher l'activation d'un même neurone dans l'hippocampe. Par exemple, dans l'étude, un neurone réagissait à la fois à trois photographies d'Oprah Winfrey (une célèbre présentatrice nord-américaine), à son nom écrit sur un écran d'ordinateur, et à une voix disant « Oprah ». Les chercheurs ont également découvert que ces "neurones concepts" se mettaient en place très rapidement : Rodrigo Quiroga a ainsi remarqué, chez les personnes participant à l'étude, que des neurones réagissaient à ses propres nom et image, alors qu'il ne les avait rencontrées qu'un jour ou deux avant l'enregistrement de leur activité cérébrale.

► **R.Q. Quiroga et coll.**, *Current Biology*, août 2009.

► "Aniston" », souligne le chercheur britannique. Donc par n'importe quelle image de l'actrice prise de face, de profil, dans différents contextes ou encore par l'évocation de son nom.

On savait déjà que certains groupes de neurones répondent spécifiquement à certaines catégories visuelles – comme les visages, les animaux ou les objets. Toutefois les stimulations impliquant ces neurones seraient encore plus spécifiques. « Ils vont s'activer pour des choses familières propres à chaque personne, par exemple la représentation d'un animal domestique bien connu », précise le scientifique britannique, qui estime qu'ils représentent 40 % des cellules du lobe temporal médian.

DES SOUVENIRS ENREGISTRÉS SOUS FORME ÉPARSE.

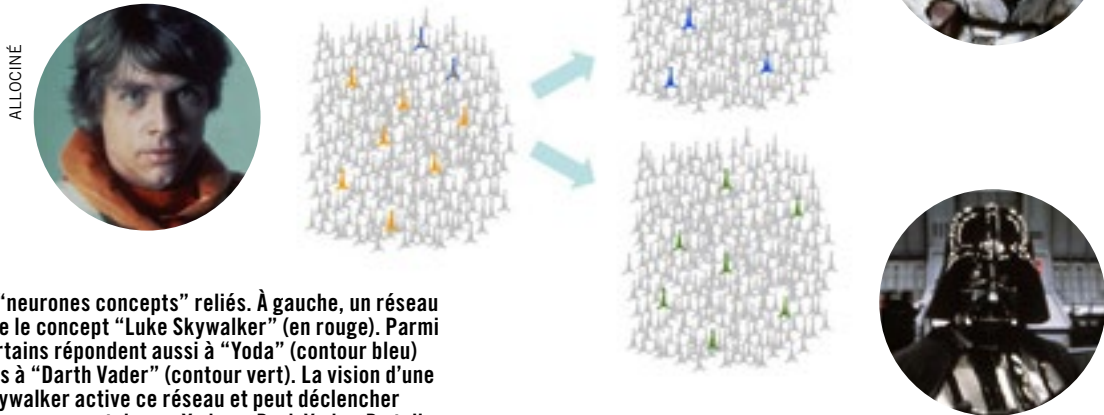
Cette découverte a remis au goût du jour l'hypothèse du neurone "grand-mère". Avancée pour la première fois par le neuroscientifique Jerry Lettvin en 1969, celle-ci propose qu'un petit groupe de neurones enregistre uniquement un souvenir donné. Or selon la théorie alternative dominante, chaque souvenir serait distribué dans un réseau de millions voire de milliards de neurones peu spécifiques. Aujourd'hui les neurones "grand-mère" suscitent à nouveau le débat. Certains chercheurs affirment qu'ils existent, d'autres les contestent. Tout dépend en fait de la définition que l'on en donne. L'idée qu'un seul neurone encode un concept ou un souvenir unique ne semble guère plausible. Il suffirait que celui-ci soit détruit ou endommagé par un accident ou une maladie pour que toute trace mnésique de votre grand-mère disparaisse d'un coup...

Ce qui est en revanche imaginable serait qu'un groupe de quelques milliers à un million de cellules corresponde à un concept unique. C'est l'idée soutenue par Rodrigo Quiroga. Il a d'ailleurs préféré le terme de "neurones concepts" ou encore de réseau épars, en opposition au réseau distribué. Un argument opposé est qu'il semble impossible d'avoir suffisamment de cellules nerveuses pour stocker tous les concepts possibles. Une personne ne serait toutefois capable d'enregistrer que 10 000 concepts. En outre l'encodage et le stockage se feraient de façon plus efficace dans un petit réseau épars que dans un large réseau distribué de neurones. Cela a été confirmé par des modèles de simulation informatiques.

CONCEPTS RELIÉS ET ASSOCIATION D'IDÉES.

« Les chercheurs ont du mal à accepter l'idée de neurones ultra-sélectifs, concède Sylvia Wirth, du Centre de Neurosciences Cognitives de Lyon. Cette vision est encore débattue. Il faudrait d'ailleurs pouvoir tester les mêmes cellules plusieurs jours d'affilée pour voir si elles s'activent toujours pour le même concept. Et il n'y a pas encore de preuve qu'elles contiennent la mémoire de "Jennifer Aniston" – il faudrait pouvoir les désactiver ». Il semble en outre « injuste » à Sylvia Wirth de ne pas inclure d'autres neurones et d'autres régions cérébrales, notamment les cortex sensoriels et associatifs qui jouent aussi un rôle dans la mémorisation. « Pendant une tâche d'apprentissage, on observe sur les scanners d'IRM une augmentation de l'activité de l'hippocampe, complète-t-elle. Connaissant le degré de

“ La mémoire est avant tout constituée d’associations entre différents concepts ”



Trois groupes de “neurones concepts” reliés. À gauche, un réseau de cellules encode le concept “Luke Skywalker” (en rouge). Parmi ces neurones, certains répondent aussi à “Yoda” (contour bleu) et quelques autres à “Darth Vader” (contour vert). La vision d’une image de Luke Skywalker active ce réseau et peut déclencher d’autres concepts connexes, tels que Yoda ou Dark Vader. De telles représentations partiellement superposées pourraient être la base de l’apprentissage des associations d’idées et des souvenirs épisodiques.

précision moyen de cette méthode, cela signifie que plus d’un million de neurones sont activés. » Soit probablement plus qu’un seul réseau de neurones “grand-mère”.

Comment savoir si le neurone “Jennifer Aniston” ne s’activerait pas tout autant pour un autre concept qui n’a pu être testé ? Et en effet ce neurone a répondu à une image de Lisa Kudrow, une autre actrice de la série *Friends*. Le neurone de Luke Skywalker s’activait aussi devant l’image de Yoda. Il pourrait toutefois s’agir d’un concept élargi, par exemple les deux femmes blondes de la série ou les Jedis de Star Wars, ou encore de deux concepts associés. Cette tendance pourrait même être la base de la formation de la mémoire épisodique ou des associations d’idées spontanées. La vue de Jennifer Aniston réactiverait ainsi le souvenir de la personne avec qui nous avons l’habitude de regarder la série dont elle était la star. . .

COMMENT SE FORMENT NOS SOUVENIRS. En s’appuyant sur ses recherches, Rodrigo Quiroga a bâti une théorie selon laquelle ces “neurones concepts” seraient à la base de la formation de nouveaux souvenirs. « La mémoire est avant tout constituée d’associations entre différents concepts, par exemple la représentation d’un ami et celle du film que vous êtes allés voir ensemble la semaine passée. Les “neurones concepts” permettraient ainsi de relier différents stimuli afin de les stocker en mémoire et de pouvoir les retrouver facilement et rapidement par la suite », affirme-t-il.

Des recherches en cours semblent confirmer cette idée.

« Les souvenirs seraient des recombinaisons de différents concepts, à l’instar de lettres d’alphabet. L’image de Jennifer Aniston au Festival de Cannes activerait à la fois le groupe de neurones A (concept “Jennifer Aniston”) et le groupe B (concept “Cannes”). L’hippocampe permettrait de reconnaître et d’identifier très rapidement une personne en centralisant les différentes informations la concernant », explique Sylvia Wirth.

Ces neurones conservent-ils en mémoire ces représentations tout au long de la vie, ou bien se recyclent-ils pour encoder de nouvelles informations ? « Je pense que certains concepts, par exemple ceux encodant les souvenirs de votre mère, sont plus stables que d’autres, notamment parce qu’ils sont régulièrement sollicités – ce qui participe à la consolidation des souvenirs », indique Rodrigo Quiroga. Le stockage des souvenirs sous forme de concepts confère donc un avantage : ces neurones encoderaient l’essentiel à retenir de nos expériences. Ces cellules “Jennifer Aniston” soulèvent toutefois encore de nombreuses questions. Et risquent de continuer à alimenter la polémique, au-delà du petit monde hollywoodien. ●

RÉFÉRENCES

- ▶ A. Roy, *Frontiers in Psychology*, mai 2013.
- ▶ R.Q. Quiroga, *Nature Reviews Neuroscience*, juillet 2012.
- ▶ R.Q. Quiroga et coll., *Nature*, juin 2005.