

> découvertes sur la reconstitution de visages à partir de l'activité neuronale. Après mon exposé, Rodrigo Quian Quiroga, actuellement à l'université de Leicester, en Angleterre, qui avait découvert en 2005 le célèbre «neurone Jennifer Aniston» (un neurone unique qui s'active à la vue de photos de l'actrice Jennifer Aniston) dans le lobe temporal médian, m'a posé une question. Il m'a demandé comment je faisais le lien entre mes cellules et son idée selon laquelle des neurones individuels réagissent au visage de personnes particulières, comme le «neurone Jennifer Aniston».

UN PARI GAGNANT-GAGNANT

Je lui ai répondu que je pensais que nos cellules pourraient être les éléments de base de ses cellules, sans trop réfléchir à la façon dont cela fonctionnerait. Cette nuit-là, privée de sommeil à cause du décalage horaire, j'ai pris conscience d'une différence majeure entre nos cellules faciales et les siennes. J'avais décrit dans mon exposé que nos cellules faciales calculent leur réponse comme des sommes pondérées de différentes caractéristiques faciales. Or ce calcul revient à une opération mathématique nommée produit scalaire, dont la représentation géométrique est la projection d'un vecteur sur un axe (à l'instar de l'ombre d'un piquet projetée sur le sol par la lumière du soleil).

Grâce à mes souvenirs d'algèbre linéaire, je me suis rendu compte qu'il était alors possible de construire pour chaque cellule un vaste ensemble de visages distincts tous représentés dans l'espace à 50 dimensions par des vecteurs perpendiculaires à l'axe de projection, donc de projection nulle. Ainsi, tous ces visages activeraient la cellule exactement de la même façon.

Et cela suggérerait que les cellules des zones faciales sont fondamentalement différentes des cellules envisagées par Rodrigo. Cela démolissait la vague intuition que tout le monde partageait au sujet des cellules faciales, à savoir qu'elles réagiraient à des visages particuliers.

Au petit-déjeuner du lendemain matin, j'espérais trouver Rodrigo pour lui en parler. Étonnamment, quand il est arrivé, il m'a dit avoir eu exactement la même idée. Rodrigo m'a alors proposé une sorte de pari gagnant-gagnant. Si une cellule donnait effectivement la même réponse à différents visages, j'enverrais une bonne bouteille de vin à Rodrigo. Si, au contraire, la prédiction ne se vérifiait pas, il m'enverrait du vin comme prix de consolation.

De retour à notre laboratoire à Caltech, Le Chang a d'abord déterminé l'axe privilégié par un neurone donné (l'axe de projection évoqué plus haut) à partir de ses réponses aux 2000 visages. Il a ensuite généré une gamme de visages tous représentés par des vecteurs perpendiculaires à l'axe privilégié. De façon

remarquable, tous ces visages ont suscité exactement la même réponse du neurone. La semaine suivante, Rodrigo a reçu une excellente bouteille de cabernet. Cette découverte prouvait que les cellules faciales du cortex IT ne codent pas l'identité de personnes particulières. Au lieu de cela, elles effectuent une projection vectorielle sur un axe, un calcul beaucoup plus abstrait.

Il semblerait alors que le neurone Jennifer Aniston n'existe pas, du moins pas dans le cortex IT. Mais des neurones individuels répondant sélectivement à des individus familiers pourraient être à l'œuvre dans une partie du cerveau qui traite le signal de sortie des cellules faciales. Les régions de stockage de la mémoire, l'hippocampe et les zones adjacentes, pourraient contenir des cellules permettant de reconnaître un individu.

La reconnaissance faciale dans le cortex IT repose donc sur un ensemble d'environ 50 nombres représentant les mesures d'un visage le long d'un ensemble de 50 axes d'un espace abstrait. Et la découverte de ce code extrêmement simple pour l'identification des visages a des implications majeures pour notre compréhension de la représentation visuelle des objets en général. Il est possible que tout le cortex IT soit organisé selon le même principe que les zones faciales, des groupes de neurones codant différents ensembles d'axes afin de représenter un objet. Nous menons actuellement des expériences pour tester cette hypothèse.

PIERRE DE ROSETTE NEURONALE

Si vous vous rendez au British Museum, à Londres, vous verrez un objet étonnant, la pierre de Rosette, sur laquelle le même décret de Memphis est gravé en trois langues différentes: en hiéroglyphes égyptiens, en démotique et en grec ancien. C'est grâce à cette pierre de Rosette, parce que les philologues connaissaient le grec ancien, qu'ils ont pu déchiffrer les hiéroglyphes égyptiens et démotiques.

De même, les visages, les zones faciales et le cortex IT constituent une pierre de Rosette neuronale, mais qui est encore en cours de déchiffrement. En montrant des photos de visages à des singes, nous avons découvert des zones faciales et appris comment leurs neurones détectent et identifient les visages. À son tour, la compréhension des principes de codage dans le réseau des zones faciales aidera peut-être à comprendre l'organisation de tout le cortex IT et à révéler ainsi comment le cerveau assure cette fonction essentielle consistant à identifier les objets, qu'il s'agisse d'un visage, d'un animal, d'une chaise ou d'un caillou. Peut-être même comprendra-t-on aussi comment les objets *imaginés* – à l'instar des courbes qui m'avaient intriguée lorsque j'étais au lycée – sont codés par le cerveau. ■

BIBLIOGRAPHIE

B. Rossion et J. Taubert, **What can we learn about human individual face recognition from experimental studies in monkeys ?**, *Vision Research*, vol. 157, pp. 142-158, 2019.

L. Chang et D. Y. Tsao, **The code for facial identity in the primate brain**, *Cell*, vol. 169(6), pp. 1013-1028, 2017.

R. Quian Quiroga, **How do we recognize a face ?**, *Cell*, vol. 169(6), pp. 975-977, 2017.

DURÉE LIBRE

FORMULE INTÉGRALE

43 %
de réduction *

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire.

Le géant Thwaites

Grand comme un tiers de la France, le glacier de Thwaites, en Antarctique, est menacé par le réchauffement climatique. Sa fonte ferait monter le niveau des mers de plus de 3 mètres en quelques décennies.

