

COLLECTION POUR LA **SCIENCE** LES PETITS THÉMATIQUES

Spécial T.I.P.E. 2013-2014

Retrouvez tous les articles de référence
parus dans *Pour la Science* sur
le thème **Transfert-Échanges**

Déclinés en biologie, physique, informatique,
archéologie et environnement, ces cinq
feuiltables numériques vous aideront
pour préparer votre T.I.P.E. !



3,99€
35 p.
environ

Des dizaines d'autres sujets à découvrir sur
www.pourlascience.fr/petitsthematiques

La mémoire biologique est-elle codée ?

Franck Chaillan

La mémoire biologique repose sur des mécanismes beaucoup plus élaborés que le codage binaire des mémoires numériques. Elle est efficace, pertinente, adaptée au contexte et capable d'oubli. Mais, malgré la plasticité cérébrale, sa capacité de stockage est probablement limitée.

Aujourd'hui, c'est mon anniversaire. Ce matin, je suis venu au laboratoire en moto, en passant par le bord de mer, puis en empruntant l'autoroute. Quand je conduis, dès que j'aperçois la moindre petite lumière rouge à l'arrière d'une voiture, je ralentis pour éviter tout freinage d'urgence. En revanche, je ne prête plus attention à la haute tour qui domine le port. Pour dépasser rapidement la voiture qui précède, je regarde dans mes rétroviseurs, je coupe les gaz, j'embraye, je passe de la 6^e à la 5^e vitesse, je relâche l'embrayage, j'accélère et je me penche sur la gauche pour déboîter, tout cela automatiquement. Enfin, arrivé au laboratoire, je fais une recherche bibliographique, je rassemble mes connaissances et réfléchis à la façon de les organiser pour rédiger cet article sur la mémoire.

Pourquoi vous ai-je raconté cela ? Si ce court récit ne vous a guère intéressé (et c'est tout à fait normal !), il illustre la place que prend la mémoire dans notre quotidien et ses innombrables formes. En quelques lignes, j'ai fait appel à la mémoire épisodique, celle qui me concerne, en évoquant mon anniversaire et pour rédiger cette introduction ; la mémoire spatiale en décrivant mon trajet ; la mémoire non

déclarative qui m'aide à ne pas faire attention aux événements ou objets habituels (la tour) ; la mémoire non déclarative procédurale, celle que j'utilise pour conduire, dépasser, embrayer, passer les vitesses sans que j'aie à y réfléchir ; la mémoire déclarative sémantique lors de ma recherche bibliographique et ma mémoire de travail pour organiser mes idées.

Les prémices de la plasticité

La mémoire biologique, qui permet le stockage des informations, est multiple. Elle est étroitement liée à l'apprentissage, c'est-à-dire à l'acquisition d'informations qui permettent à un individu d'adapter son comportement à l'environnement. Dès 1890, le psychophysiologiste américain William James proposa l'existence d'une mémoire primaire qui maintient temporairement une information dans le cours de la pensée, et d'une mémoire secondaire qui stocke cette information à long terme.

En 1911, le psychologue américain Edward Thorndike émit l'idée que la plasticité du système nerveux permet la création des traces mnésiques (ou souvenirs), lesquelles sont associées à des

comportements. Aujourd'hui, le rôle de la plasticité cérébrale dans la formation, le stockage, le rappel et la reconstruction des souvenirs, leur éventuelle évolution et l'oubli est avéré. Nous examinerons ici en quoi consistent la plasticité cérébrale et son rôle dans la mémoire. Puis nous comparerons les performances de la mémoire biologique et des mémoires numériques, et nous nous interrogerons sur la façon dont les secondes peuvent perturber la première.

Commençons par rappeler que la mémoire est à court terme ou à long terme. La mémoire de travail est dite à court terme, car elle maintient actives durant quelques secondes ou minutes des informations nécessaires à un raisonnement ou à une opération mentale. Dès que l'opération est terminée, les données présentes dans la mémoire de travail sont oubliées ou stockées dans une mémoire à long terme. Cette dernière correspond au stockage des souvenirs. Elle se subdivise en une mémoire déclarative et une mémoire non déclarative. La mémoire sémantique, celle des connaissances que l'on a sur le monde, et la mémoire épisodique, celle des événements qui nous sont propres, sont des mémoires déclaratives. La mémoire procédurale, celle



L'ESSENTIEL

- La mémoire biologique repose sur une chaîne d'acteurs, des plus élémentaires (diverses molécules) aux plus complexes, de vastes réseaux de neurones activés simultanément.
- La plasticité cérébrale est la clé de la mémoire biologique.
- La mémoire numérique n'est que la somme de toutes les connaissances humaines. Elle ne crée pas – pour l'instant – de savoir nouveau, contrairement à la mémoire biologique.

des apprentissages moteurs, des automatismes, la mémoire des apprentissages non associatifs (ne plus réagir à un stimulus, par exemple la sonnerie de l'horloge), ou encore le conditionnement classique (de Pavlov), sont des mémoires non déclaratives. Et cela n'est qu'un panorama superficiel de « l'anatomie de la mémoire ». Cette rapide description macroscopique posée, que s'est-il passé quand j'ai appris à conduire une moto et quand, aujourd'hui, je conduis ? Pour le comprendre, nous devons nous placer au niveau des neurones, les supports de nos pensées et de nos souvenirs. Rappelons d'abord comment fonctionne un neurone et comment il communique avec ses voisins.

Tout est une question de communication entre neurones

Un neurone se compose de dendrites qui captent les informations, d'un corps cellulaire qui les intègre et d'un axone qui les transmet vers d'autres neurones. Les informations qu'il véhicule circulent des dendrites vers les terminaisons des axones. Ces informations sont des signaux électriques résultant des différences de charges électriques régnant de part et d'autre de la membrane neuronale. En effet, la répartition des ions négatifs (chlore, Cl^- , et protéines chargées négativement) et celle des ions positifs (sodium, Na^+ , potassium, K^+ et calcium, Ca^{++}) diffèrent entre l'intérieur et l'extérieur des neurones.

Le milieu intracellulaire est riche en ions potassium et en protéines, les ions sodium et chlore étant plutôt concentrés à l'extérieur. L'intérieur d'un neurone contient davantage de charges négatives que l'extérieur. Il en résulte une différence de potentiel de l'ordre de -65 millivolts, valeur qui varie en fonction du type de neurones et de l'espèce animale. Cette différence de potentiel est nommée potentiel de repos. Quand une telle différence de potentiel règne de part et d'autre de la membrane neuronale, le neurone est dit polarisé. Il est inactif et ne véhicule aucune information, aucun potentiel d'action.

Mais cette différence de potentiel varie quand des ions traversent la membrane du neurone (y entrent ou en sortent) par différents types de canaux (voir l'encadré pages 112 et 113). Prenons l'exemple de la propagation d'une information entre deux