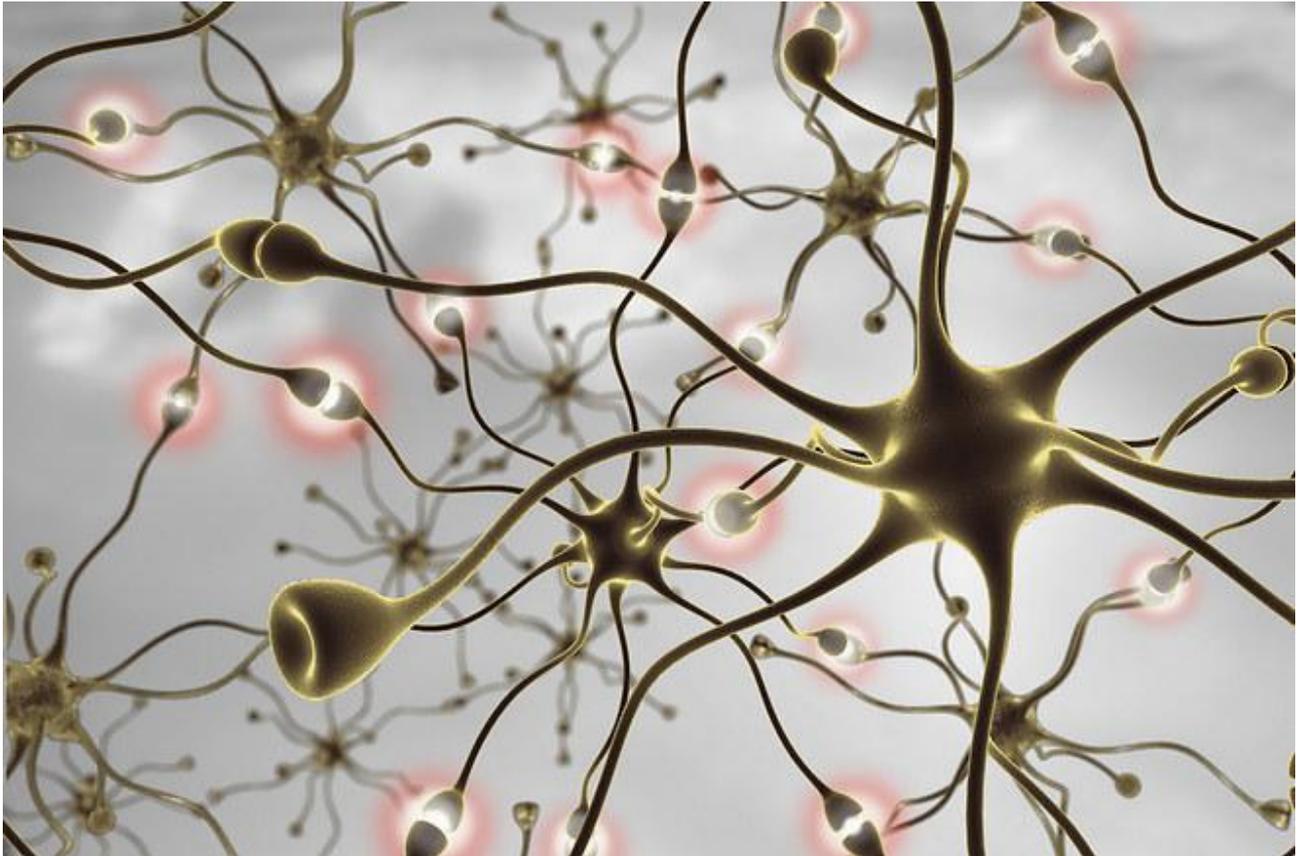


# LE CERVEAU, CETTE MYSTÉRIEUSE MACHINE

**Jean-Pierre HENRY**

Directeur de recherche émérite au CNRS

Laboratoire Matière et Systèmes Complexes Université Paris Diderot



**En dépit de nombreuses études, le cerveau conserve encore quelques secrets. Comment la matière grise traite les informations qu'elle reçoit pour en extraire un contenu qui sera la base de nos réflexions, décisions et actions reste inexpliqué.**

Au siècle dernier, Henri Bergson écrivait : "Le cerveau ne doit pas être autre chose, à notre avis, qu'une espèce de bureau téléphonique central : son rôle est de "donner la communication", ou de faire attendre. Il n'ajoute rien à ce qu'il reçoit". Les recherches actuelles s'efforcent de démontrer le contraire.

Les neurones sont les cellules constitutives du cerveau. Leur forme est caractéristique : sur le corps cellulaire, qui contient les éléments communs à toutes les cellules, se greffent des prolongements parfois très longs, d'un côté, les dendrites, très ramifiées, et de l'autre, l'axone, ramifié seulement à son extrémité. On estime le nombre des neurones à 100 milliards et chacun contacte en moyenne 1 000 voisins, l'ensemble formant un réseau très touffu. Dans ce réseau, l'information circule sous forme de vagues de potentiel électrique traversant les neurones depuis les dendrites jusqu'à l'extrémité de l'axone.

Ces vagues, appelées potentiel d'action, représentent l'événement unitaire, les "bits" d'information. Leur forme est stéréotypée et elle limite leur cadence à 200/seconde (un microprocesseur est des millions de fois plus rapide). Le passage du potentiel d'action de l'extrémité d'un axone aux dendrites du suivant est assuré chimiquement, via une synapse, par la libération de molécules dites neurotransmetteur par l'axone.

Les neurotransmetteurs peuvent faciliter (les synapses sont alors excitatrices) ou bloquer (les synapses sont inhibitrices) la naissance d'un potentiel d'action dans le neurone cible.

Ce dernier intégrera algébriquement les informations qu'il reçoit selon des règles communes aux réseaux électriques. Ainsi, le câblage des neurones permet d'expliquer certaines réponses complexes. Tout comme la plasticité synaptique : une synapse peut être modulée, affaiblie ou renforcée de façon à transmettre l'information plus ou moins efficacement. En outre, des changements morphologiques tels qu'un apport de nouvelles synapses stables dans le temps peuvent être induits par le fonctionnement du réseau, offrant une explication possible à la mémoire.

## Les avancées : trois grands axes

Chez l'animal, l'implantation d'électrodes permet des mesures de l'activité électrique locale ainsi que la stimulation de réseaux. Des mesures optiques sont aussi possibles, permettant l'observation de cerveaux entiers de larves de poisson ou la stimulation locale de neurones modifiés génétiquement. Chez l'homme, les mesures électriques ne sont possibles que dans des situations médicales rares.

En revanche, l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) offre des possibilités importantes : elle permet la visualisation de l'activation de réseaux de neurones par le biais de leur consommation énergétique. Un réseau activé consomme de l'énergie et montre une IRM différente de celle d'un réseau au repos.

La compréhension du fonctionnement du cerveau progresse essentiellement selon trois axes. Le premier repose sur la découverte d'unités fonctionnelles regroupées dans des aires bien définies du cerveau. Les visages, les objets, les paysages sont reconnus par des neurones réunis dans des aires spécialisées que l'IRM fonctionnelle permet de localiser. La connaissance de ces aires a permis de développer des interfaces cerveau-machine, dans lesquelles les courants d'activation sont récupérés pour diriger des prothèses (bras robotique, prothèses visuelles).

Le second axe est celui du renforcement synaptique. Ce dernier est, en effet, clairement impliqué dans les phénomènes de mémoire et d'apprentissage. Les mécanismes de la peur, étudiés par Joseph LeDoux, à New York et ceux de la mémoire spatiale, qui ont valu le Prix Nobel de Médecine 2014 à John O'Keefe, May-Britt et Edvard Moser, sont les plus convaincants.

Enfin, la richesse des connexions, illustrée par son importance dans la perception visuelle, constitue le troisième axe. L'information recueillie par la rétine est d'abord analysée en composants géométriques stockés à l'arrière du cerveau, puis les aires de reconnaissance spécialisées, située en avant, vont piocher dans cette banque de données. Lorsque la pioche est bonne, c'est-à-dire correspondant à des images stockées dans de gros dictionnaires, l'information sera transmise aux étages supérieurs, jusqu'aux aires frontales où se fera la prise de conscience.

Ainsi, reconnaître un visage, lire un texte demande de multiples opérations d'analyse, qui se déroulent simultanément. Cette simultanéité permet au cerveau d'être plus rapide que l'ordinateur. Et ceci, bien que l'information électrique circule beaucoup plus lentement dans le cerveau que dans un ordinateur. C'est ce mode de fonctionnement du cerveau que les ordinateurs récents cherchent à imiter.

image: [http://www.lesechos.fr/medias/2015/11/10/1174025\\_le-cerveau-cette-mysterieuse-machine-142907-1\\_660x440p.jpg](http://www.lesechos.fr/medias/2015/11/10/1174025_le-cerveau-cette-mysterieuse-machine-142907-1_660x440p.jpg)

En savoir plus sur <http://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/cercle-142907-le-cerveau-cette-mysterieuse-machine-1174025.php?eGDo5ggvCLAKtaHI.99>

En savoir plus sur <http://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/cercle-142907-le-cerveau-cette-mysterieuse-machine-1174025.php?EoShZur1HqI914wr.99>