

A la conquête du cerveau

Entretien avec le professeur Patrik Vuilleumier, Professeur au département de neurosciences de la Faculté de Médecine de Genève, directeur du Centre Interfacultaire de neuroscience de l'UNIGE.



Qu'est-ce que le cerveau ?

C'est avant tout un tissu composé de plusieurs milliards de cellules qui interagissent les unes avec les autres au moyen d'axones eux-mêmes munis de synapses. Cette interaction est quelque chose de dynamique, c'est-à-dire que ces connexions se font et se défont sans cesse et vont permettre à des courants électriques, générés par des réactions chimiques, de provoquer une multitude de réactions. Ceci est l'image générale que nous avons du cerveau qui est destiné avant tout à optimiser notre adaptation à l'environnement et donc nos chances de survie.

Comment fonctionne-t-il ?

C'est justement là où les choses se compliquent. Ce que nous savons c'est que le cerveau qui représente à peine 2% de notre masse corporelle, consomme 20% de notre énergie. Ce que nous savons aussi c'est que cette consommation est quasi permanente et sensiblement égale quelle que soit notre activité, sauf peut-être lorsque nous sommes dans un sommeil profond. En d'autres termes, cela signifie que l'énergie consommée par notre cerveau est avant tout utilisée pour maintenir le fonctionnement "normal" de notre corps. Lorsque nous avons une activité intellectuelle, le supplément d'énergie consommée est négligeable. Une autre façon de présenter les choses est de dire que la majeure partie de l'énergie consommée par notre cerveau l'est pour une activité spontanée, d'organisation interne, y compris pour des tâches inconscientes telles que la respiration, le battement de notre cœur, nous maintenir debout en équilibre... Alors que nos activités conscientes telles que penser, chanter, ou faire des mots croisés ne vont consommer qu'une infime partie de cette énergie. Nous savons que certaines zones de notre cerveau ont des fonctions spécifiques; c'est le cas par exemple de l'amygdale qui est le siège des

émotions, ou l'hippocampe pour la mémoire. Mais nous savons aussi qu'une zone unique n'est pas suffisante pour effectuer la plupart des tâches. Si nous prenons l'exemple de la vision, nous savons parfaitement où se trouvent les zones principales liées à la vision, mais de nombreuses autres zones de notre cerveau vont intervenir pour que nous parvenions à voir ce qui nous entoure, y compris des zones normalement associées à la motricité.

Où en est la recherche sur le cerveau ?

Actuellement, nous en sommes au stade de l'exploration. Un peu à la façon des premiers explorateurs qui, lorsqu'ils portaient à la découverte d'un nouveau continent, commençaient par en faire une carte. Nous faisons de même avec le cerveau avec ce que les anglo-saxons nomment le *brain mapping* (la cartographie du cerveau). Le but étant de savoir qui fait quoi dans notre cerveau tout en sachant que les neurones sont identiques et qu'apparemment leurs fonctions diffèrent surtout en fonction des connexions établies avec d'autres neurones.

Comment se passe la "communication" entre les neurones ?

A l'heure actuelle, nous savons qu'il y a des courants électriques qui passent à travers les neurones et d'un neurone à un autre à travers les synapses qui utilisent des neurotransmetteurs pour transmettre l'information. Ces neurotransmetteurs sont des composés chimiques libérés par les neurones agissant sur d'autres neurones. Par contre, ce que nous ne savons pas c'est le code utilisé par ces neurones. Cela ressemble un peu à du morse, qui pour l'instant est indéchiffrable. Nous ne savons pas si c'est l'intensité du courant qui passe qui détermine le message, sa fréquence, la longueur du signal... Lorsque nous serons parvenus à déchiffrer ce code, nous aurons fait un grand pas dans

la connaissance du fonctionnement du cerveau.

Qu'est-ce que la plasticité du cerveau ?

C'est à la fois la capacité qu'a le cerveau à apprendre et à réapprendre lorsqu'à la suite d'une dysfonction d'une de ses parties c'est une autre partie de ce même cerveau qui va prendre le relais. Pour schématiser disons qu'il y a une structure de base qui est génétique, mais à partir de cette structure de base l'expérience va permettre de grandes variations. Plus ce sont des fonctions de base comme la vision, la motricité, plus elles sont créées précocement et moins il y a de plasticité. Cette plasticité s'effectue grâce à une reconfiguration permanente des circuits neuronaux. Depuis l'embryon jusqu'à l'âge adulte, les connexions entre les neurones changent sans cesse. L'un des enjeux de la neuroscience est de trouver une façon de créer de la plasticité lorsqu'il n'y en a pas suffisamment, de façon à pouvoir compenser des déficiences.

Est-il possible de "créer" de la plasticité ?

A terme, il serait effectivement intéressant de créer une plus grande plasticité du cerveau en "greffant" de nouveaux neurones à l'intérieur du cerveau de façon à remplacer les circuits défaillants, ou à influencer la formation de nouvelles synapses et de nouveaux circuits. La portée thérapeutique d'une telle découverte permettrait non seulement de compenser des déficiences physiques comme des paralysies mais aussi d'un point de vue psychologique de soigner des maladies telles que la dépression, les stress post-traumatiques, les angoisses...

Est-il possible de créer artificiellement un cerveau ?

En théorie cela sera possible dans un avenir plus ou moins lointain, mais avant tout il va nous falloir com-

prendre comment il fonctionne et à partir du moment où on saura comment il fonctionne, il sera peut-être possible de le reproduire soit avec un ordinateur soit avec des tissus biologiques.

Vous semble-t-il possible qu'en modifiant le fonctionnement du cerveau nous puissions en favoriser certaines caractéristiques au détriment d'autres ?

Comme d'habitude, la réponse est "peut-être, cela dépend". Mais je ne pense pas que c'est une règle générale... Apprendre le piano ne rend pas forcément plus mauvais ou limité en vélo, ni pour l'apprentissage de l'islandais... Mais au niveau neuronal, il peut en effet exister des processus de "compétition" entre des synapses ou des circuits participants à des tâches associées – qui vont se répartir les "ressources" disponibles. Mais les seuls exemples sont peut-être l'apprentissage de la lecture, qui influence l'organisation des régions visuelles importantes pour la reconnaissance des visages et des objets, car cela demande de "dédier" une partie du cortex visuel à ces nouvelles compétences – mais cela ne change pas la performance...

Devant l'ampleur de la tâche, est-ce que les neurosciences ont un avenir ou est-ce un effet de mode qui va disparaître ?

Certes, si la fascination pour le cerveau ne reposait que sur la curiosité scientifique, il y a de fortes chances pour que, dans une période de vaches maigres comme celle que nous traversons actuellement, elles ne passent à la trappe, tout comme la conquête spatiale. Mais les enjeux dépassent et de loin la simple "curiosité scientifique". Dans nos sociétés développées, les maladies cérébrales sont en passe de devenir l'une des principales pathologies dont nous souffrons. La lutte contre le vieillissement, la dépression, les phobies... va devenir dans les années à venir une priorité absolue. Aujourd'hui, les techniques qui existent et qui, pour la plupart, sont liées à des traitements médicamenteux, ne donnent pas des résultats probants. Si nous parvenons à aller plus avant dans la découverte des mécanismes de fonctionnement du cerveau, nous avons de fortes chances de pouvoir non seulement traiter certaines de ces affections, mais aussi les prévenir.

Quelques chiffres sur notre cerveau

- Notre cerveau comporte 100 milliards de neurones.
- Le poids moyen du cerveau de l'homme 1,5 kg, celui de la femme 1,3 kg.
- Entre le 3^e et le 7^e mois de la grossesse, notre organisme fabrique 250'000 neurones par minute.
- Dans 1 cm³ de cerveau humain, il y a plus de 10'000 milliards de synapses, ou connexions nerveuses.
- L'information circule dans notre cerveau à une vitesse supérieure à 400 km/h.
- Toutes les fibres nerveuses de notre cerveau mises bout à bout feraient 4 fois le tour de la Terre.

JMJ