

# Cerveau en fiches

## INTRODUCTION

**Le cerveau humain** - une masse de tissu spongieux d'environ 1300 g - est la structure vivante la plus complexe de l'univers. Capable de créer un réseau de connexions qui dépasse de loin n'importe quel réseau social, capable de stocker plus d'informations qu'un superordinateur, le cerveau permet aux êtres humains de réaliser des exploits extraordinaires - marcher sur la lune, séquencer le génome humain et composer des œuvres littéraires, musicales ou toute autre forme d'art. Pourtant, les scientifiques sont loin d'avoir découvert tout ce que le cerveau peut faire. Ce seul organe contrôle tous les aspects de notre corps, aussi bien les battements cardiaques que l'activité sexuelle, les émotions, l'apprentissage et la mémoire. Le cerveau contrôle aussi les réponses du système immunitaire dans les maladies et il détermine en partie comment chaque personne répond aux traitements médicaux. Enfin, il élabore nos pensées, nos espoirs, nos rêves et notre imagination. Ce sont les capacités du cerveau à réaliser cet ensemble de fonctions qui font de l'être humain ce qu'il est.

Les neuroscientifiques, dont la spécialité est d'étudier le cerveau et le système nerveux, ont la tâche immense d'élucider les secrets du contrôle exercé par le cerveau sur le corps. Ce champ de recherche a fait d'énormes progrès au cours du temps. Par exemple, les neurobiologistes savent désormais que chaque personne possède au moins 100 milliards de cellules appelées neurones, et que la communication entre ces cellules est la base de toutes les fonctions cérébrales. Pourtant, les scientifiques poursuivent leurs efforts pour comprendre dans les moindres détails comment ces cellules naissent, croissent et s'organisent pour former des circuits fonctionnels et efficaces, qui, la plupart du temps, continueront de fonctionner pendant toute la vie.

La motivation des chercheurs est d'améliorer notre connaissance du comportement humain, y compris les mécanismes de la lecture et de la parole, ou pourquoi nous établissons des relations les uns avec les autres ; il s'agit aussi de découvrir comment prévenir ou soigner des maladies très invalidantes ; comment le cerveau influence le reste du corps ; il faut enfin poursuivre la longue marche vers la connaissance des interactions que nous entretenons avec le monde extérieur et notre monde intérieur.

Il n'est pas exagéré de souligner l'importance des recherches en neurosciences. Plus d'un milliard de maladies du cerveau et du système nerveux sont responsables de plus de temps d'hospitalisation qu'aucun autre type de maladie, y compris les maladies cardiovasculaires et le cancer. Les troubles neurologiques affectent plus de 50 millions d'Américains chaque année et leur traitement coûte plus de 500 milliards de dollars. De plus, les maladies mentales frappent 44 millions d'individus par an et coûtent 148 milliards de dollars. Les progrès de la recherche doivent permettre de réduire ces coûts. Par exemple, une

découverte qui retarderait de cinq ans le début de la maladie d'Alzheimer permettrait d'économiser 50 milliards de dollars de soins chaque année.

Ces vingt dernières années, les neurosciences ont fait des progrès impressionnants sur beaucoup de questions clés. Aujourd'hui plus que jamais les neurosciences sont le chemin de découvertes majeures. Voici quelques exemples de résultats significatifs :

**Génétique** : plusieurs gènes pathologiques ont été identifiés pour des troubles tels que les épilepsies, la maladie d'Alzheimer, la maladie de Huntington, la maladie de Parkinson et la sclérose latérale amyotrophique. Ces découvertes ont donné de nouvelles clés pour comprendre les mécanismes de maladies et commencent à suggérer l'utilisation de nouveaux traitements. Avec la cartographie du génome humain, les neurobiologistes ont été capables d'avancer plus rapidement dans l'identification de gènes qui contribuent ou même causent directement des maladies neurologiques chez l'homme. La cartographie des génomes d'autres animaux a beaucoup aidé l'identification de gènes qui régulent et contrôlent des comportements complexes.

**Interaction entre gènes et environnement** : la plupart des maladies ont une composante génétique fortement influencée par l'action de l'environnement. Par exemple, de véritables jumeaux, qui partagent le même ADN, ont un risque accru d'avoir la même maladie par rapport à leurs frères et sœurs. Cependant, si l'un des deux jumeaux devient malade, l'autre ne sera affecté que dans 30 à 60 % des cas, montrant que les facteurs environnementaux jouent également un rôle important. L'influence de l'environnement inclut des facteurs tels que l'exposition à des toxiques, le régime alimentaire, le niveau d'activité physique et le stress de la vie quotidienne.

**Plasticité cérébrale** : le cerveau possède la capacité de modifier ses connexions pour faire face à de nouvelles circonstances. Les scientifiques commencent à bien connaître les fondements moléculaires de ce processus, appelé plasticité, qui révèle comment l'apprentissage et la mémoire surviennent et comment son déclin peut être arrêté. De plus, les chercheurs ont découvert que le cerveau adulte génère en permanence de nouvelles cellules nerveuses - un processus connu sous le nom de neurogenèse. Il est intéressant d'observer que l'une des régions cérébrales où la neurogenèse est la plus active, l'hippocampe, est aussi une région cérébrale fortement impliquée dans l'apprentissage et la mémoire.

**Nouvelles thérapies** : les chercheurs connaissent de mieux en mieux les mécanismes de la neuropharmacologie moléculaire, ou comment les drogues affectent le fonctionnement des neurones dans le système nerveux, ce qui permet de mieux comprendre les mécanismes de l'addiction. Ces avancées ont conduit à proposer de nouveaux traitements pour la dépression ou les troubles obsessionnels compulsifs. De plus, les neurobiologistes ont découvert que beaucoup de toxines de venins d'animaux pouvaient être modifiées et devenir de nouveaux traitements pharmacologiques. Par exemple, le poison du tétodon (fugu en japonais), la tetrodotoxine (TTX), bloque la conduction électrique dans les cellules nerveuses. Cependant, à très faibles doses, la TTX peut être utilisée pour inhiber les nerfs qui sont activés en permanence dans les douleurs chroniques.

**Imagerie** : des techniques d'imagerie révolutionnaires, y compris la tomographie par émission de positons (TEP), l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), et l'imagerie optique avec des lasers de faible puissance, ont révélé la nature des systèmes neuronaux qui soutiennent l'attention, la mémoire et les émotions. Ces mêmes techniques ont également identifié les changements de la dynamique de l'activité cérébrale qui surviennent au cours de la schizophrénie et d'autres troubles neuropsychiatriques.

**Mort cellulaire** : deux avancées majeures en neurosciences - la découverte de comment et pourquoi les neurones meurent, en même temps que la découverte des cellules souches neurales qui se divisent et forment de nouveaux neurones - ont beaucoup d'applications potentielles en clinique. Ces découvertes ont profondément augmenté les possibilités de contrebalancer les effets des lésions, à la fois dans le cerveau et la moelle épinière. Les premiers traitements utilisant ces principes pour les accidents vasculaires cérébraux et les lésions de la moelle épinière sont en cours d'évaluation.

**Développement cérébral** : une connaissance renouvelée des fonctions cérébrales, ainsi que la découverte récente de molécules qui déterminent le développement du système nerveux ont permis aux scientifiques de mieux comprendre certains troubles qui surviennent dans l'enfance telle que l'infirmité motrice cérébrale. Avec la découverte des cellules souches, ces avancées laissent penser qu'il existe de nouvelles stratégies possibles pour aider le cerveau ou la moelle épinière à restaurer leurs fonctions altérées par une lésion ou un défaut de développement embryonnaire.

Ce document donne un aperçu de ce que l'on connaît aujourd'hui sur le système nerveux, les maladies du cerveau et les promesses de la recherche en neurosciences pour trouver de nouveaux traitements pour un grand nombre de maladies neurologiques. Au cours des prochaines années,

les recherches en neurosciences, financées par des fonds publics ou privés continueront d'accroître notre connaissance de cet organe extraordinaire et de l'ensemble de ses fonctions.