

Chapitre 1

Cerveau et Neurosciences

Nous vivons à une époque extraordinaire où les découvertes scientifiques révolutionnent notre compréhension de nous-même et du monde qui nous entoure. L'une des disciplines qui ont captivé l'attention de nombreux chercheurs et passionnés est celle des neurosciences, qui étudie le fonctionnement complexe de notre cerveau.

Dans ce chapitre, nous plongeons dans le fascinant monde de notre cerveau et des neurosciences, en explorant les mécanismes qui régissent notre pensée, notre comportement et nos émotions.

Nous amorçons notre voyage en plongeant dans les caractéristiques anatomiques du cerveau humain, en examinant sa structure complexe et les différentes régions qui le composent. Nous disséquons les neuromythes principaux sur le cerveau. Une compréhension approfondie du fonctionnement du cerveau est essentielle pour mieux nous connaître, c'est pourquoi nous nous penchons sur les mécanismes qui régissent nos vies. Nous allons explorer les processus d'apprentissage et de mémorisation, en dévoilant l'extraordinaire capacité du cerveau à emmagasiner des connaissances. Nous n'y prêtons pas toujours l'attention qu'il devrait, mais nous allons voir que notre alimentation joue un rôle crucial pour la santé et la performance de notre cerveau.

Dans notre quête pour décoder les mécanismes cognitifs, nous allons examiner certaines découvertes majeures des neurosciences comme le circuit de la récompense, qui joue un rôle clé dans notre motivation et nos comportements. Mais également d'autres thèmes passionnants

comme la procrastination, les difficultés à changer nos comportements et le processus de neurogenèse, en découvrant les vérités révélées par les neurosciences.

Pour terminer ce chapitre, nous allons aborder la question éthique et les dérives potentielles amenées par les découvertes des neurosciences. L'émergence de la neuroéthique entraîne des réflexions et des questionnements cruciaux sur les dangers de la manipulation de notre cerveau et de notre esprit.

Partons à la découverte des mystères de l'organe le plus complexe et captivant de notre corps qu'est notre cerveau, à travers les découvertes majeures des neurosciences.

À la découverte du cerveau

Dans le film *Mon Oncle d'Amérique* (1980) d'Alain Resnais, Henri Laborit¹ faisait la prédiction suivante : « *Tant que l'on n'aura pas diffusé très largement à travers les hommes de cette planète la façon dont fonctionne leur cerveau, la façon dont ils l'utilisent, tant qu'on n'aura pas dit que, jusqu'ici, ça a toujours été pour dominer l'autre, il y a peu de chances qu'il y ait quelque chose qui change.* »

La connaissance du fonctionnement du cerveau est au cœur d'une grande majorité des découvertes acquises grâce aux neurosciences. Son importance est telle que de nombreuses études et projets d'envergures ont été lancés pour en découvrir les méandres. Parmi eux, un important programme de recherche européen lancé en 2013 : Le Human Brain Project².

Ce projet scientifique, initiative phare de l'Union européenne, vise à rassembler des connaissances provenant de diverses disciplines telles que la neurobiologie, l'informatique, les mathématiques et la médecine, afin de reproduire les processus complexes du cerveau et de développer une compréhension approfondie de son fonctionnement. Il comprend trois axes de recherche : le futur des neurosciences, le futur de la médecine et les futures technologies de l'information. Ce projet collaboratif multidisciplinaire réunit des scientifiques, des chercheurs

1. Henri Laborit (1914-1995), médecin chirurgien et neurobiologiste. Il était également éthologue (spécialiste du comportement animal), « eutonologue », selon sa propre définition (spécialiste du comportement humain) et philosophe.

2. Pour en savoir plus : <https://www.humanbrainproject.eu/en/>

et des experts de divers domaines pour mieux appréhender le fonctionnement du cerveau humain. L'objectif initial du projet était de créer une simulation informatique complète du cerveau humain, en utilisant des techniques de modélisation et de simulation avancées. L'objectif de cette simulation numérique est la reproduction de la structure et du fonctionnement du cerveau humain à différents niveaux, allant des neurones individuels aux réseaux neuronaux complexes, et de permettre aux chercheurs de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents des processus cognitifs, tels que la perception, la mémoire, l'apprentissage, les émotions.

Le Human Brain Project vise également à promouvoir la recherche sur les technologies neurologiques avancées pour faire progresser la compréhension de nombreuses pathologies médicales. Cela inclut le développement de nouvelles méthodes d'imagerie cérébrale, de techniques de stimulation cérébrale et de l'utilisation de l'intelligence artificielle pour analyser et interpréter les vastes quantités de données générées par la recherche sur le cerveau. Ce projet s'engage aussi à aborder les questions éthiques et légales liées aux avancées dans le domaine des neurosciences et à promouvoir des pratiques responsables dans la recherche et l'application des connaissances sur le cerveau.

Les résultats scientifiques de ce projet européen sont nombreux, avec une place importante donnée à la recherche fondamentale. La communauté neuroscientifique a publié plus de 3 000 articles et a réalisé des avancées significatives dans le domaine des neurosciences, comme la création de cartes 3D détaillées d'au moins 200 régions cérébrales, la mise au point d'implants cérébraux pour traiter la cécité et l'utilisation de superordinateurs pour modéliser des fonctions telles que la mémoire et la conscience et pour faire progresser les traitements de diverses affections cérébrales.

L'héritage le plus visible de ce projet est la plate-forme Ebrains³, une infrastructure européenne gratuite et ouverte à la communauté neuroscientifique (comme au grand public malgré sa grande complexité). Celle-ci héberge de nombreux atlas 3D du cerveau élaborés à différentes échelles ainsi que beaucoup d'outils et logiciels pour l'analyse des données de toutes sortes. C'est aujourd'hui le connectome humain (relatif aux connexions cérébrales) le plus précis qu'il puisse exister. Cet atlas décrit l'organisation à plusieurs niveaux du cerveau, depuis son

3. Plate-forme européenne EBRAINS : <https://www.ebrains.eu/>

architecture cellulaire et moléculaire jusqu'à ses modules fonctionnels et sa connectivité. Grâce à l'atlas, la communauté du projet a identifié six régions cérébrales du cortex préfrontal jusqu'alors inconnues, qui contribuent à la mémoire, au langage, à l'attention et au traitement de la musique par le cerveau.

Par ailleurs, ce projet a permis d'établir de nouvelles approches pour le diagnostic et la thérapie des maladies cérébrales, et de développer des innovations technologiques notamment autour de l'intelligence artificielle.

Ce projet européen ambitieux contribue ainsi à une meilleure compréhension des processus cognitifs, de la perception, de la mémoire, de l'apprentissage et des émotions, et offre également des perspectives pour le développement de thérapies innovantes dans le domaine des troubles cérébraux. La recherche dans les sciences cognitives est un domaine complexe et en constante évolution. Ce projet joue un rôle essentiel dans la promotion de nouvelles découvertes et avancées dans ce domaine.

Les caractéristiques anatomiques du cerveau humain

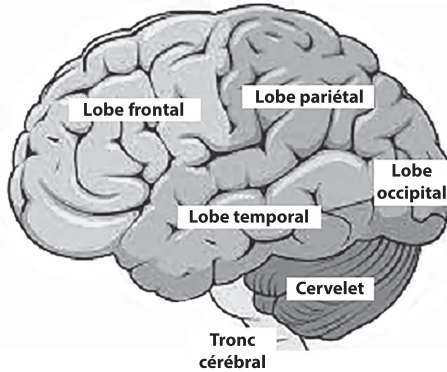
Notre boîte crânienne abrite nos précieux mais vulnérables organes que sont le cervelet (qui contrôle l'équilibre et la coordination des mouvements), le tronc cérébral (qui sert de point de passage entre les hémisphères cérébraux et la moelle épinière), et le cerveau.

Le cerveau constitue, avec la moelle épinière, le système nerveux central qui est le lieu de traitement de l'information, de contrôle de la motricité et de la gestion des fonctions cognitives. Il faut savoir que le cerveau humain comporte entre 86 et 100 milliards de neurones (selon les estimations scientifiques) qui communiquent grâce à un million de milliards de connexions synaptiques. Son poids moyen est de 1 300 à 1 400 grammes, avec 75 % d'eau. C'est l'organe le mieux protégé, d'une part, parce qu'il baigne dans le liquide céphalo-rachidien, réduisant ainsi les effets des chocs, et d'autre part, car il est recouvert de trois couches successives de membranes protectrices appelées les méninges.

Il est à noter que le cerveau consomme 15 à 20 % de l'énergie produite par l'organisme, essentiellement du glucose.

Il est constitué de deux hémisphères (droit et gauche) réunis par le corps calleux. Chaque hémisphère cérébral est formé⁴ de plusieurs zones :

Cartographie du cerveau



- **Le lobe frontal**, lieu des tâches cognitives supérieures (raisonnement, résolution de problèmes), des fonctions du langage, et de la coordination motrice volontaire.
- **Le lobe pariétal**, siège de la conscience du corps (processus sensoriels comme le toucher ou la douleur), et de l'espace environnant.
- **Le lobe occipital**, siège de la vision, y compris dans la reconnaissance des formes et des couleurs.
- **Le lobe temporal**, centre de l'audition, de la mémoire et des émotions. Les neurobiologistes pensent également que le lobe temporal intervient dans la mémoire à court terme grâce à l'hippocampe et dans la mémoire des réponses émotionnelles via l'amygdale.
- **Le tronc cérébral** relie les hémisphères cérébraux à la moelle épinière. C'est lui qui contrôle les fonctions vitales du corps : battements du cœur, respiration, tension artérielle. Il commande aussi la mobilité des yeux, les mouvements du visage et la déglutition.
- **Le cervelet** est situé à l'arrière du tronc cérébral, sous les lobes occipitaux. Il nous permet d'avoir des réflexes, de coordonner nos mouvements et de garder l'équilibre.

4. Institut du Cerveau (ICM).