

## **LE CERVEAU**

*Marie-Noëlle Lanneval*, psychologue clinicienne, psychanalyste, docteur en psychologie clinique.

Ce texte ne cite pas de façon exhaustive tous les organes du cerveau car il s'agit simplement de montrer de la façon la plus simple le rôle de notre "cerveau" qui est d'une incroyable complexité.

Au cours du temps le cerveau humain s'est beaucoup développé et est devenu une structure complexe et organisée. L'évolution s'est faite par la superposition des régions les plus anciennes jusqu'aux régions les plus récentes et non par remodelage des régions anciennes. Elles jouent un rôle important dans notre cerveau actuel.

- Le cerveau primaire, archaïque est ce qu'on appelle le cerveau reptilien. C'est notre tronc cérébral. Malgré sa petite taille il est très complexe et assure la sauvegarde de l'individu et de l'espèce en agissant selon des schémas rigides et stéréotypés. Par exemple la fuite est un mécanisme stéréotypé inscrit dans l'hérédité.

- Le cerveau limbique est beaucoup plus récent et il est superposé au cerveau reptilien. Le chat et le rat n'ont qu'un cerveau reptilien et limbique, à peine un début de cortex. Il est en étroite relation avec les pulsions et les émotions. Sa fonction essentielle est la survie par une bonne adaptation à l'environnement sociétal, empathie, intégration à un groupe, convictions et croyances... Les émotions qui agissent sur le système limbique ne sont pas sous l'influence du cortex. La peur par exemple ne se raisonne pas.

- Le néo-cortex est le troisième échelon, le plus évolué dans le monde animal. Il s'est développé chez les mammifères en s'étendant de part et d'autre des deux cerveaux primaires et chez les mammifères supérieurs, dont l'homme, il s'est développé vers l'arrière en enveloppant tout le système limbique et la région orbito-frontale. Il apparaissait cependant déjà à l'état d'ébauche chez les reptiles.

- Il présente une plasticité et une souplesse inconnues aux structures archaïques qui lui permettent d'associer les informations, les recombinaison et les mémoriser.

C'est la région du cerveau à laquelle nous attribuons nos aptitudes sensorielles, motrices et cognitives les plus élevées. Il représente la conscience, la capacité symbolique, le langage, base de la pensée abstraite. Il consiste en six couches relativement fines de neurones, de couleur grise, d'une épaisseur de 2 à 4 mm environ.

A vingt et un jours le système nerveux de l'embryon humain représente 90 % de sa masse. Vingt semaines après la conception, le câblage de base du cortex cérébral du fœtus assurant les fonctions vitales, est "fabriqué". Après la naissance, entre six mois et deux ans les connexions vont se multiplier et après quatre ans une sélection des réseaux neuronaux efficaces s'effectuera. Ce n'est cependant pas la masse cérébrale qui compte (celle de l'éléphant est bien supérieure à celle de l'homme) mais la quantité des connexions synaptiques qui conduisent l'influx nerveux de cellules nerveuses, le neurone, en cellules nerveuses et qui sera acquise grâce à l'environnement familial et sociétal. Car il n'y a pas de nerf dans le cerveau.

La principale fonction du cerveau est de transmettre et recevoir les informations de son vaste réseau de nerfs du corps entier et qui contrôle les actions de notre organisme.

Sa composition ne comprend pas que des cellules nerveuses ou neurones. Bien que d'un point de vue fonctionnel ces neurones soient les éléments les plus importants des centres nerveux, ils baignent en effet dans les cellules gliales, beaucoup plus nombreuses que les neurones et qui les protègent, les nourrissent et leur servent de soutien. Un réseau sanguin les parcourt et ils flottent dans le liquide céphalorachidien.

Les neurones et les cellules gliales représentent environ 80 % du volume de l'encéphale. Les 10 à 20 % restants correspondent à un très vaste réseau de vaisseaux capillaires sanguins et à l'espace extracellulaire rempli du liquide céphalorachidien. Son poids est d'environ 1400 grammes et son volume représente environ 1400 cm<sup>3</sup>. La surface de notre cortex cérébral, couche externe du cerveau, replié dans notre boîte crânienne, atteindrait un maximum de 2 m<sup>2</sup>, une fois le cortex déplié. Compte tenu de notre surface corporelle, 500 cm<sup>3</sup> de volume auraient suffi. Les 900 cm<sup>3</sup> supplémentaires nous servent donc à des fonctions cognitives qui nous distinguent des autres mammifères.

La demande énergétique du cerveau est extrêmement importante : 20 % de l'oxygène inspiré et 20 % de l'énergie de l'organisme, rien qu'au repos. Cette énergie lui serait nécessaire pour le remaniement des neurones ainsi que pour les processus inconscients, entre autres ceux du système nerveux végétatif, viscéral, autonome. Nous verrons dans un prochain chapitre comment le nourrir.

## **LE SYSTEME NERVEUX**

C'est un réseau complexe de communication qui contrôle et coordonne toutes les parties du corps. Avec ses 200 types de neurones correspondant à 100 milliards de cellules il gère deux systèmes nerveux :

- Le **système nerveux central (encéphale et moelle épinière), le SNC.**

Qui contrôle la posture et le mouvement et qui représente une des fonctions les plus importantes de ce système nerveux. Les centres nerveux qui le régulent ne peuvent atteindre leur pleine efficacité que s'ils reçoivent un flux ininterrompu d'informations sensorielles, car c'est par nos muscles squelettiques que nous pouvons agir. Ils permettent de nous mouvoir mais aussi de communiquer par la parole, l'écriture ou le langage gestuel. Tout dépend donc des centres moteurs depuis la moelle jusqu'au cortex cérébral, le néocortex.

- **Le système nerveux périphérique (SNP)**, formé des ganglions ou noyaux et des nerfs, fait circuler les informations entre les récepteurs sensoriels, les organes internes et le SNC. Il est lui-même divisé en :

- . **Système nerveux somatique** (la peau, les muscles, les articulations) ;
- . **Système nerveux autonome ou végétatif** responsable des fonctions automatiques, inconscientes, non soumises au contrôle volontaire (digestion, vascularisation, respiration, hormones, etc...), lui-même divisé en :
  - **système nerveux sympathique** ou orthosympathique qui est stimulé en cas de stress ou d'émotion forte.
  - **et parasympathique ou vagal** qui est associé au repos et à la digestion.

## LES NEURONES

Le système nerveux comporte plus de 200 types de cellules nerveuses (neurones) de formes très variables, correspondant à 100 milliards de fibres nerveuses (l'axone et les dendrites pourvues d'épines).

La tâche des cellules nerveuses, lieu de traitement des informations, consiste à recueillir l'information de son environnement interne du corps et externe. Ils sont les éléments fonctionnels de base du système nerveux.

La plupart des nerfs ou neurones sont mixtes c'est-à-dire composés à la fois de fibres sensibles et fibres motrices. De ce corps cellulaire, avec noyau, partent deux types de prolongements : l'un, l'axone, lisse, donne l'ordre d'action, l'ordre est centrifuge et l'autre les dendrites, rugueuses, qui lui apportent les informations, le message est centripète. Après avoir intégré les messages, un neurone peut faire partir un ordre destiné à plusieurs dizaines de milliers d'autres neurones. Les cellules musculaires par exemple se contractent en répondant aux instructions qui leur parviennent des neurones du cortex moteur.

L'activité neuronale se fait essentiellement selon un processus électrochimique. La conduction électrique de l'influx nerveux se propage très rapidement le long de l'axone du neurone (presque 100 m/seconde) jusqu'à la cellule nerveuse suivante. La transmission se fait par des molécules chimiques, des neurotransmetteurs ou neuromédiateurs, des composés chimiques qui sont contenus dans des vésicules, à l'extrémité de l'axone qui forme la terminaison pré-synaptique. Ces neuromédiateurs sont émis à travers un espace, une fente synaptique, jusqu'aux récepteurs de la membrane post-synaptique du neurone suivant. Cette transmission synaptique peut être excitatrice ou inhibitrice. Si la terminaison de l'axone est excitée, stimulée (par les organes sensoriels comme la vision, l'audition, la réflexion intellectuelle, la parole, l'apprentissage de mots nouveaux, un mouvement musculaire...), elle rejette une substance excitante comme le glutamate. Si la synapse est inhibée (drogue, curare), le mécanisme de jet du transmetteur est bloqué. Pas de transmission.

Grâce à son excitabilité, c'est-à-dire à sa capacité à transmettre les impulsions, le neurone donne des ordres efférents (du cerveau vers le corps) ou afférents (du corps vers le cerveau). La majorité des synapses sont chimiques mais certains circuits cérébraux nécessitant une très grande rapidité pour assurer la survie, ont conservé exceptionnellement des synapses électriques.

La vitesse de propagation de l'influx est plus rapide dans les fibres myélinisées que dans les fibres non myélinisées. C'est cet influx nerveux qui crée et renforce les synapses.

Ces cellules nerveuses baignent dans les cellules gliales, 8 à 10 fois plus nombreuses que les neurones du corps entier et qui jouent un rôle de protection. Les astrocytes qui sont une variété de ces cellules gliales, interviennent dans la dynamique de transmission des informations et ont la capacité de réparer les neurones. D'autres cellules gliales s'enroulent autour de l'axone et forment une gaine isolante, discontinue, de composition lipidique, la myéline, qui accélère l'influx nerveux, lors des transmissions chimiques auxquelles elles participent. Un neurone peut former à lui seul jusqu'à 10 mille connexions.

Le cerveau est formé de six couches de grands neurones, en majorité des cellules dites pyramidales du fait de leur forme triangulaire, qui sont associés à des petits interneurones.

- Ces cellules pyramidales disposées en colonnes verticales, peuvent envoyer leur axone, très long, au-delà du cortex pour se connecter partout ailleurs dans le cerveau. Ces cellules émettent et reçoivent des milliards de signaux en permanence.

- Les interneurones, aux axones foisonnants et courts, assurent la transmission de l'information entre les cellules pyramidales, au niveau local.

- Mais un interneurone particulier a été découvert, la cellule chandelier du fait de sa forme en candélabre, qui peut se connecter à au moins 500 cellules pyramidales. Son rôle, chez l'humain, serait d'amplifier le signal électrique vers les cellules pyramidales. Un feu d'artifice d'informations dans les cellules pyramidales cibles.

Certains neurones entourés de myéline forment la **substance blanche**. Elle est située sur la partie interne du cerveau, dans l'encéphale ainsi que la partie superficielle de la moelle épinière. Cette matière blanche comprend l'ensemble des fibres nerveuses myélinisées qui active l'influx nerveux à travers les axones d'une cellule à l'autre. C'est cet influx nerveux qui crée et renforce les synapses, en fonction de la force générée par les stimulations, par l'environnement, par l'apprentissage.

Les neurones sans myéline constituent la **substance grise**, celle des principales structures sous-corticales à l'intérieur des hémisphères cérébraux, où elles forment des petits amas de corps cellulaires, les noyaux gris ou en surface, dans le cervelet ou les hémisphères cérébraux. **C'est la partie noble du système nerveux.** C'est une zone qui concerne essentiellement le cycle veille-sommeil, la conscience, le langage, **la mémoire**, l'apprentissage.

La quantité de neurones est à moduler selon la variabilité individuelle, qui dépend de l'histoire de chacun. C'est en fait l'utilisation des synapses qui est importante. Plus elles sont utilisées, plus le fonctionnement du cerveau devient régulier et précis. Quel que soit l'âge, le cerveau possède en effet la possibilité innée de former de nouvelles synapses. Et pour qu'elles soient fixées durablement il faut que le cerveau soit stimulé. **C'est la neuroplasticité** des synapses qui joue un rôle important dans l'apprentissage **et la mémorisation.**

Les chauffeurs de taxi londoniens en sont un exemple remarquable : la partie postérieure de leur hippocampe qui stocke les informations est incroyablement plus grosse que la normale. C'est le résultat d'un entraînement intensif de 2 ans de formation, unique au monde, au cours de laquelle le candidat doit apprendre tous les noms des rues, boulevards, ruelles de la capitale.

Mais outre cette plasticité, les scientifiques ont découvert deux niches qui fabriquent de nouveaux neurones. Cette neurogénèse a lieu dans une zone particulière de l'hippocampe impliquée dans la **mémorisation** et la zone sous ventriculaire du bulbe olfactif. Le cerveau possède donc une certaine capacité de récupération.

Le prochain article sera consacré au cerveau émotionnel et au cerveau rationnel.