



L'histoire du cerveau humain : de la trépanation aux sciences cognitives

Sommaire

I – Préhistoire : l'art des trépanations	p. 2
II - Grecs et Romains... à la découverte de l'organe central	p. 2
III - Moyen Age et Renaissance : l'avènement de la théorie des humeurs.	p. 3
IV- XVIIIe - "Le cerveau sécrète la pensée comme le foie sécrète la bile "	p. 4
V- Le XIXe siècle : « L'organe de la religion » est la preuve de l'existence de Dieu...	p. 6
VI – Les XXe et XXIe siècles : explosion des sciences cognitives	p. 9
Lexique	p. 13
Bibliographie indicative	p. 14



L'histoire du cerveau humain : de la trépanation aux sciences cognitives

A travers les millénaires, le cerveau – comme organe central du corps humain – a toujours été un objet passionnant de recherches, de découvertes et de discussions.

Toutefois, la progression des connaissances en matière de neurologie, de neurosciences, etc. fut fortement atypique car entremêlée des croyances religieuses et culturelles, des avancées technologiques et scientifiques. Depuis trente ans, les neurosciences ont réalisé un véritable bond en avant, décortiquant le cerveau et le dépouillant peu à peu de ses zones d'ombre. Pourtant qu'en est-il vraiment ? Sait-on vraiment de quoi est fait cet organe et quelles sont ses fonctions ? Aujourd'hui entre le tout biologique et le philosophique, les sciences cognitives ouvrent de nombreux champs de recherche qui poussent encore plus loin tant notre compréhension de l'organe que les questions qui en découlent.

I – Préhistoire : l'art des trépanations

Dès la préhistoire, les hommes avaient compris que le cerveau était un organe central et primordial pour la survie de l'être humain. On a retrouvé des traces de trépanation¹ sur des crânes datant de plus de 12 000 ans.

II - Grecs et Romains... à la découverte de l'organe central

De l'Antiquité au Moyen Age, médecins et savants se sont penchés sur le cerveau et ont tenté d'en comprendre le fonctionnement biologique. Face à de forts freins culturels et à des outils scientifiques et techniques rudimentaires, ces savants ont produit de représentations anatomiques du cerveau qui furent utilisées jusqu'au Moyen Age.

Les humains ont une conscience

- **Alcmeon de Crotona** (VI^e siècle avant notre ère) fut le premier occidental à affirmer que ce qui gouverne dans le corps humain siège dans le cerveau. Ses théories influencèrent fortement **Hippocrate** plusieurs siècles plus tard. Alcmeon de Crotona aurait été le premier à faire une distinction explicite entre les humains et les animaux. Selon lui, « l'homme est le seul à disposer de la conscience alors que les autres ont des sensations sans avoir la conscience » (*Du sens*, 25-26). Toutes les sensations sont transmises au cerveau où siège le sens commun et la pensée.

- **Hippocrate** (460-379 av. JC), médecin, et **Aristote** (384-322 av. JC) n'étaient pas en accord sur la fonction première de l'organe étudié. Hippocrate établit l'ensemble de ces théories de physiologie humaine sur les 4 éléments : eau, air, terre et feu qui se combinent aux 4 qualités physiques : chaud, froid humide, sec.

Hippocrate pensait que le cerveau était le centre des sensations et de l'intelligence. Aristote, quant à lui, pensait que le cœur était le centre de l'intellect et que le cerveau était uniquement une « machine thermique » qui servait à refroidir le sang chauffé par les émotions.

Un entrelacs de vaisseaux sanguins à la base du cerveau : le Rete mirabile

de Galien

- **Galien** (130-200 apr. JC) fut, après Hippocrate, l'une des grandes figures de la médecine antique. Galien fut un spécialiste de la dissection mais les croyances religieuses et culturelles lui interdisant de disséquer les corps humains, il s'entraîna beaucoup sur les corps d'animaux, de singes notamment. Galien extrapola les résultats qu'il avait obtenus sur les corps d'animaux à l'espèce humaine et ceci le conduisit à des conclusions erronées sur l'anatomie humaine.

Toutefois, il décrivit avec justesse le parcours de l'influx nerveux depuis le cerveau et étudia l'influence des nerfs sur le mouvement musculaire. Galien reprend la doctrine des 4 éléments d'Hippocrate et à

¹ Les trépanations sont des opérations chirurgicales consistant à forer un trou dans le crâne d'une personne afin d'y opérer une opération chirurgicale.



laquelle il rajoute une sorte de classification des hommes en 4 catégories : les sanguins (chaleureux et aimables), les flegmatiques (lents et apathiques), les mélancoliques (tristes et déprimés) et les colériques (emportés et prompts à réagir).

Galien attribue aux phénomènes physiologiques à des forces occultes qui agissent grâce à des agents nommés *esprits* ou *pneuma*.

Galien caractérise trois formes d'esprits qui correspondent aux trois forces : les esprits naturels, responsables des fonctions naturelles comme la nutrition, se forment dans le foie, les esprits vitaux, responsables des fonctions vitales comme les pulsations cardiaques, se localisent dans le cœur et les artères et enfin les fonctions animales formés dans le cerveau sont responsables de l'intelligence et des sensations.

Galien établit que le cerveau est formé de deux parties : l'encéphale où siège les sensations et le cervelet qui semblait agir sur les muscles. Les nerfs étaient pour lui des tubes creux où pouvaient circuler les quatre formes d'esprits. Ces derniers se mélangeaient au niveau du cerveau dans des cavités nommées ventricules. Ce schéma restera la base de toute la médecine médiévale.

Galien avait également déterminé qu'il existait un entrelacs de vaisseaux sanguins à la base du cerveau (*rete mirabile*) qui est en réalité inexistant chez les humains mais présent chez certains animaux.

Par ailleurs, Galien établissait une comparaison entre l'influx nerveux et des rayons de soleil. Il eut une connaissance parfaite des nerfs ainsi que du fonctionnement de la moelle épinière. Ses schémas et ses explications relatives aux traumatismes de la moelle épinière et du système nerveux et aux paralysies de tel ou tel organe furent utilisés jusqu'au XIXe siècle.

III - Moyen Age et Renaissance : l'avènement de la théorie des humeurs.

En matière d'avancées scientifiques en général médicales en particulier, le Moyen Age est la période des interdits et des tabous. Il n'est pas accepté de toucher aux corps humains. Aussi la progression des idées depuis Galien en matière d'anatomie humaine et de cerveau est lente voire figée.

*Les théories de Galien – bien que fausses – font l'unanimité : les médecins et savants ne les contredisent que rarement et ce de façon très prudente. Par exemple, le professeur de chirurgie **Berengario** produisit une description précise du cerveau et de son environnement grâce à des dissections. Lorsqu'il se permit de repérer des éléments différents de ceux que Galien mit en évidence, il se rétracte immédiatement.*

*Par exemple, à propos du *rete mirabile*, Berengario affirme simplement ne jamais l'avoir vu. Toutefois après cela, il décrit de façon très précise ce réseau imaginaire dans l'un de ses ouvrages.*

*La représentation du cerveau en reste donc au modèle de Galien et il faudra attendre la Renaissance, **Léonard de Vinci** (1452-1519) et **André Vésale** (1515-1564) pour que les choses évoluent.*

Des croquis anatomiques aux dissections

- **Léonard de Vinci** fit de nombreux croquis anatomiques de cette partie du corps humain suite aux dissections qu'il s'autorisa sur le corps humain. Mais celui qui introduisit une véritable révolution en matière d'anatomie fut André Vésale.

- **André Vésale** révolutionna l'anatomie humaine. Il s'autorisa toutes les audaces, bravant les interdits, il se permit de réaliser des dissections en allant notamment voler des cadavres dans les cimetières.

Dans la septième partie de son livre consacré à l'anatomie humaine, il décrivit avec moult précisions l'anatomie du cerveau. Il distingua la substance blanche et la substance grise. Il décrivit parfaitement les ventricules, la glande pinéale, les tubercules quadrijumeaux, les pédoncules et rejeta définitivement la théorie de l'entrelacs de vaisseaux (*rete mirabile*) de Galien.

La dualité corps/esprit

- Toutefois, les idées progressent lentement, c'est bien connu. Les préjugés sont tenaces : ne croit-on pas encore aujourd'hui que seuls 20% de notre cerveau sont utilisés ?

Même si l'on commence à accepter que les fonctions cérébrales sont liées à la substance grise et non pas à un fluide qui baigne le cerveau, les découvertes en matière de mécanique des fluides ont des conséquences sur l'ensemble des disciplines. **René Descartes** (1596-1650) élabore une théorie où il



distingue les fonctions physiques des fonctions mentales. C'est la dualité corps-esprit. Les fonctions physiques sont régies par les humeurs tandis que les fonctions mentales sont gouvernées par Dieu. La glande pinéale devait servir d'interface pour réaliser la communication entre ces deux types de fonctions. Avec Descartes, c'est l'avènement de la théorie des humeurs qui sera sans cesse l'objet de controverses et de discussions. Dans son *Traité de l'Homme* (1662 en latin, 1664 en français) Descartes décrivait, entre autres, le fonctionnement du système nerveux et expliquait le fonctionnement musculaire par l'enchaînement suivant : les esprits animaux poussés par le cœur, distribués par le cerveau, canalisés par les nerfs raccourcissaient les muscles. Ceci induisait les déplacements.

- Le XVII^e siècle est celui de la science moderne. Après le Moyen Age et l'obscurantisme, la Renaissance symbolise, à juste titre, le retour de la lumière, les bouleversements des mentalités. La neurophysiologie du XVII^e siècle tentera plus ou moins efficacement de répondre à cette opposition de théories. Certains physiciens mécanistes soutiendront les théories cartésiennes et d'autres chercheront à remplacer le système thermique de Descartes par un système chimique qui répondrait davantage aux phénomènes nerveux dont les tremblements, les convulsions, etc. La deuxième moitié du XVII^e siècle va être envahie par la question de l'âme animale. Question qui va mobiliser des théologiens, physiciens, métaphysiciens, médecins, hommes de lettres, cartésiens, non-cartésiens, etc.

Le polygone de Willis

- **Thomas Willis (1621-1675)** était un médecin anatomiste qui inventa le terme « neurologie ». N'hésitant pas à pratiquer des dissections – plus d'une vingtaine est répertoriée et décrite dans ses ouvrages – il découvrit une partie du système vasculaire du cerveau nommé depuis le *polygone de Willis*.

A la fin du XVII^e siècle, quelques chercheurs se penchèrent sur la structure proprement dite du cerveau. Abandonnant peu à peu les théories métaphysiques, ils se rendirent compte que le cerveau était constitué de deux types de substances : la substance blanche et la substance grise. La substance blanche représente la partie la plus importante du cerveau. Cette substance est recouverte d'une fine pellicule nommée substance grise. Par ailleurs, ils remarquèrent – et cela représenta une avancée majeure dans la connaissance anatomique du cerveau – que les mêmes sillons et les mêmes circonvolutions se trouvaient sur l'ensemble des cerveaux qu'ils étudiaient.

IV- XVIII^e - "Le cerveau secrète la pensée comme le foie secrète la bile "

Le XVIII^e siècle est celui des Révolutions tant en matière de mœurs qu'en matière de sciences. Profitant de l'envolée de la fin du XVII^e, les scientifiques bouleversent tout et se font les créateurs d'un nouveau monde. Les conceptions sont modifiées, la science de Newton se répand et participe aux changements des mentalités.

Mais, la censure religieuse demeure et joue encore un rôle important brimant les créativités scientifiques et forçant les savants et philosophes à trouver des moyens détournés pour travailler, correspondre, échanger (cf. notamment l'Académie virtuelle de l'abbé Marin Mersenne).

Le cerveau continue à questionner. La distinction entre l'âme et le corps trouve de plus en plus de résonance chez les savants du XVIII^e siècle. En matière de neurologie (compris dans le sens large du terme, c'est-à-dire l'ensemble des questions physiologiques, philosophiques, anatomiques, etc. qui touchent le cerveau en tant qu'organe ou en tant que siège de la pensée), toutes les disciplines progressent.

Pensées, idées, conscience (le point de vue philosophique)

- S'il est un savant qui caractérise la jonction entre la philosophie et la médecine, il s'agit bien de **Julien Onfray de La Mettrie** (1709-1751). Ce dernier, médecin et philosophe français, prit la suite de Descartes dans l'exploration du rapport corps/âme. Selon lui, il n'était nul besoin d'un intermédiaire entre l'esprit et la matière (caractérisée par la glande pinéale chez Descartes). Il considérait le corps humain comme une machine. Il a substitué le cerveau à l'âme. En 1745, il publia *l'Histoire naturelle de l'âme* où il exposait ses théories philosophiques matérialistes, ce qui lui valut une condamnation de



l'Eglise et un exil en Hollande. La Mettrie pensait que la matière était animée par un principe inhérent à la matière elle-même : c'est-à-dire la faculté de sentir. L'âme est remplacée par l'organe qui produit la pensée : c'est-à-dire le cerveau.

La Mettrie fut peu connu en son temps, fortement décrié (Voltaire disait de lui qu'il était "dissolu, imprudent, bouffon, flatteur...") et plusieurs fois condamné par l'Eglise. Mais les questions qu'il souleva sont celles qui animent aujourd'hui la communauté des neurosciences.

Les idées : sensation, réflexion, connaissances

- Les idées de La Mettrie firent du chemin et d'autres philosophes tels **Locke** (1632-1704) et **Condillac** (1715-1780) poursuivirent la réflexion autour de la connaissance et des sensations.

- **Locke** s'intéressa à l'origine de nos idées. Pour lui, au départ l'âme est vide et c'est par l'expérience qui nous acquérons nos connaissances. L'EXPERIENCE (les majuscules sont de lui) est, pour Locke constituée de deux formes d'idées : *les idées de sensation* et *les idées de réflexion*.

Dans le cas des idées de sensation, le cerveau agit comme une « unité centrale » vers laquelle arrivent nos impressions. En d'autres termes, Locke établit un système où les objets extérieurs ont une action sur nos sens. Ceci produit des impressions qui sont communiquées au cerveau. De là, nous construisons *des idées de sensation* par exemple la vision de la couleur jaune, les sensations de froid, de chaud, de faim.

Dans le cas des idées de réflexion, nous percevons que nous raisonnons, que nous imaginons, etc. par « le sens interne de notre âme ».

Pensée et langage

- **Condillac** (1715-1780) va tout comme Locke s'opposer aux théories de Descartes sur l'origine des idées. Il restera convaincu toute sa vie de l'impossibilité des idées innées. Sa pensée évolue toutefois au fil du temps. Alors qu'il distinguait sensation et réflexion (à l'instar de Locke) dans son *essai sur les origines des connaissances humaines* (1746), dans le *Traité des sensations* (1754), il localise l'origine des faits psychiques (y compris la réflexion) dans les sensations. Selon « nos premières idées ne sont que peine et plaisir » et c'est seulement ensuite que le cerveau les combine, les trie et les analyse. Dans ce cas, un fou lie trop les idées entre elles tandis qu'un déficient intellectuel pas assez. Mais l'apport de Condillac résulte surtout dans son analyse du langage. Pour lui, le langage n'est pas seulement une expression de la pensée mais il la structure et en est un élément déterminant. Le langage est pour Condillac ce qui distingue l'homme de l'animal.

L'électricité animale

Ces grands bouleversements philosophiques furent accompagnés par des descriptions de plus en plus précises du système nerveux – que Diderot décrivit métaphoriquement comme une araignée (le cerveau) au centre d'un réseau de fils entremêlés (les nerfs).

Les progrès parcourus en physique eurent des retombées dans toutes les disciplines scientifiques de telle sorte qu'en matière de neurologie, on abandonna peu à peu la théorie de la transmission nerveuse par mécanique des fluides au profit de celle basée sur la transmission électrique. En effet, **Luigi Galvani (1737-1798)**, se basant sur les théories newtoniennes et l'électromagnétisme naissant, démontra qu'un muscle de la cuisse d'une grenouille pouvait se contracter sous l'effet d'une décharge électrique. Il appela ce phénomène « l'électricité animale » en appuyant l'idée que chez les animaux, la contraction musculaire est due à un fluide proche du fluide électrique. Galvani mourut avant de connaître la vérité sur sa découverte. Toutefois, cette dernière ouvrit les portes de nombreuses investigations sur le système nerveux.

Fin du XVIIIe : La maturité de l'anatomie

En cette fin de XVIIIe siècle, les descriptions anatomiques du corps humain et plus spécialement du cerveau sont nombreuses : les connaissances sont étendues, variées et souvent très précises. Les anatomistes et physiologistes entreprennent alors de classer, ordonner et présenter de façon logique et didactique les connaissances accumulées.

- **Félix Vicq d'Azyr** (1748-1794) comprenait l'anatomie comme une science expérimentale. Aussi, pour lui, il n'était pas suffisant d'observer et de décrire les systèmes à partir de dissections de cadavres. Sa démarche scientifique s'appuie sur un alliage entre anatomie et physiologie, entre « le



squelette de la science » (l'anatomie) et ce qui lui donne le mouvement (la physiologie)². Aussi, Félix Vicq d'Azyr n'hésite pas à pratiquer des vivisections ce qui lui permet d'établir un *Traité d'anatomie et de physiologie* (1786) où il décrit avec moult détails l'anatomie de l'encéphale.

V- Le XIXe siècle : « L'organe de la religion » est la preuve de l'existence de Dieu...

Après l'effervescence intellectuelle du siècle des Lumières, le XIXe que Pierre Lasserre nommait le « stupide siècle » fait mauvaise figure. Pourtant, cette réputation paraît aujourd'hui bien mal appropriée. Le XIXe siècle reste tout de même celui de l'explosion (politique, sociale, scientifique, etc.) et celui des découvertes qui changèrent radicalement le quotidien des citoyens (électricité, radio, téléphone, etc.)

La phrénologie

- Les premières années du XIXe siècle virent une nouvelle science voir le jour : la phrénologie. L'avènement de cette science souleva de nombreuses controverses. Tandis que certains comme **Franz Joseph Gall** (1758-1828), Broussais en furent les défenseurs, d'autres, tel Flourens, en furent à contrario de farouches ennemis.

- En 1807, le médecin Franz Joseph Gall donne une conférence publique à la faculté de Paris au cours de laquelle, il révèle ses théories sur les facultés morales et intellectuelles de l'homme. Selon lui, la morphologie du crâne avec ses protubérances et ses dépressions reflète les facultés mentales et intellectuelles des individus. Ainsi naquit la phrénologie. Joseph Gall conçut une cartographie corticale où il retenait 27 « forces fondamentales, penchants et sentiments » qui correspondaient à 27 régions du crâne. Ces zones étaient plus ou moins prédominantes en fonction de l'importance du caractère chez l'individu. La phrénologie se basait que la palpation du crâne et sur la détermination des bosses et des creux de la personne qui définissaient ses capacités intellectuelles et psychologiques.

Mais la phrénologie prit un cours totalement exubérant : d'aucuns déterminèrent la bosse des maths (expression qui reste de nos jours employée !), Gall alla jusqu'à penser que « l'organe de la religion » était une preuve intangible de l'existence de Dieu.

La théorie de Gall fut mise en échec par le célèbre physiologiste **Pierre Flourens** (1794-1867) notamment qui fut un fervent défenseur de l'idée d'un cerveau global c'est-à-dire non compartimenté en zones cérébrales distinctes. Mais aujourd'hui, l'idée d'une cartographie corticale est confirmée – on parle d'une modularité des processus cognitifs – et ce, notamment grâce aux techniques d'imagerie fonctionnelle. Bien qu'infondée, la théorie de Gall a toutefois eu le mérite de poser des questions quant à l'activité cérébrale et à sa fragmentation. Questions qui s'avèrent être de nouveau d'actualité. Par ailleurs, Joseph Gall fut également le premier à constater que les neurones étaient constitués de corps cellulaires contenus dans la substance grise et de prolongements (les axones ou fibres nerveuses) dans la substance blanche.

Le cerveau de Tan

- Toutefois, les idées de Gall ne restèrent pas silencieuses. Quelques années plus tard en 1862, **Paul Broca** (1824-1880), chirurgien et anthropologue, va démontrer lors d'une réunion de spécialistes que son premier patient, M. Leborgne (« Tan ») qui souffre d'aphémie (perte du langage) est porteur d'une lésion cérébrale superficielle située sur le lobe frontal gauche. Aussi, cette observation le pousse à conclure qu'une circonvolution située dans cette partie du cerveau est responsable du langage articulé. Plusieurs expériences effectuées sur des cerveaux d'animaux vinrent confirmer cette hypothèse. Ainsi Broca rejoignit Gall dans sa vision compartimentée de l'activité cérébrale. Depuis, cette région du cerveau se nomme « l'aire de Broca » et elle est identifiée comme le centre moteur de la parole.

Les origines des espèces

Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) dont les travaux sur l'évolution des espèces furent primordiales apporta des pistes à la compréhension de l'évolution du cerveau. En effet, ce dernier

² L'anatomie est la science qui étudie l'organisation et la structure des différents organes chez les êtres organisés. La physiologie est la science qui étudie le fonctionnement, in vivo, de ces différents organes.



détermina avec beaucoup de précisions, l'histologie des espèces, l'histoire de leur évolution et la place que l'Homme y occupe. Selon les théories lamarckiennes, les animaux acquièrent de nouvelles habitudes qui répondent aux changements du milieu provoquant des modifications des besoins. L'évolution est donc linéaire : un changement de circonstances, provoque un changement d'habitude, qui provoque un changement des actes qui provoque un changement de la forme. Ainsi, le cerveau humain serait le résultat de l'évolution du reptile à l'espèce humaine. Cette idée sera reprise dans les années 1970 par **Paul MacLean** et son cerveau trinunique. Lamarck conçoit le cerveau humain comme un empilement des mécanismes développés au fur et à mesure de l'évolution des espèces.

Par ailleurs, s'inspirant des théories lamarckiennes, **Charles Darwin**³ (1809-1882), biologiste anglais, établissait sa théorie sur l'évolution des espèces (*Sur l'évolution des espèces*, 1859). Charles Darwin a établi que le cerveau humain et celui des animaux dérivent d'un ancêtre commun. En conséquence de quoi, certaines fonctions seront présentes chez les humains et chez les animaux – ou certaines espèces d'animaux – tandis que d'autres ne le seront pas. La différence s'établit sur la capacité de chaque espèce à s'adapter à son environnement naturel. Cette idée ouvre des pistes fondamentales en matière de neurologie puisqu'il sera alors possible de se fier à certains modèles animaux et de les extrapoler aux hommes.

- En 1817, le médecin **James Parkinson** (1755-1828) découvre la maladie de Parkinson.

Biologie cellulaire : La découverte de la cellule nerveuse

La fin du XIXe siècle est touchée par un certain nombre de révolutions scientifiques et techniques qui vont avoir des retombées plus ou moins directes sur l'avancée des neurosciences. Par exemple, les progrès de la chimie vont permettre d'élaborer des colorations et d'identifier les cellules nerveuses. Les progrès de l'électronique permettent de concevoir des microscopes capables d'observer ces cellules. Les progrès de la génétique, de la biologie, de la biologie cellulaire voire de la microbiologie moléculaire ouvrent des perspectives en matière d'acquisition des connaissances directement applicables pour les systèmes nerveux central et périphérique.

- **Theodor Schwann** (1810-1882), biologiste et médecin allemand, impulsa une révolution scientifique dans sa discipline. En effet, en 1839, après avoir longuement travaillé sur les nerfs, les muscles et les vaisseaux sanguins, il affirme que la cellule est l'unité fondamentale de tous les organismes vivants. Les cellules constitueraient donc les tissus qui forment les organismes. L'histologie est née et c'est l'avènement du microscope⁴ et les techniques de découpage, fixation et observation des tissus qui en ont permis l'émergence. Mais entre observer des tissus et découvrir les neurones, il manquera encore un élément de réussite. En effet, il faudra attendre **Franz Nissl**⁵ (1860-1919) qui découvrit une teinture capable de colorer les noyaux des cellules et **Camillo Golgi** (1843-1926) qui en élaborait une capable de colorer l'arborescence des cellules neuronales pour que ces dernières soient entièrement visibles. Camillo Golgi parviendra à colorer les neurones et à en déterminer la forme. Toutefois, il restera sur l'idée d'un réseau de canalisation identique à celui des vaisseaux sanguins.

- Il faudra attendre les travaux de **Ramon y Cajal** (1852-1934) pour dépasser la conception golgienne du réseau de canalisation. Ramon Y Cajal établit que les cellules nerveuses sont « libres et bien séparées » mais fortement en lien les unes avec les autres (ce qui différencie fortement la matrice neuronale des autres tissus biologiques). A ce stade, d'un point de vue de la neurobiologie, les neurones sont considérés comme l'unité de base du système nerveux.

³ La théorie de l'évolution de Charles Darwin est à peu près contemporaine aux expériences de Broca et à sa découverte de l'aire du langage.

⁴ Le microscope est né de la combinaison d'une meilleure compréhension des phénomènes physiques d'optique et des progrès techniques de fabrication des outils.

⁵ Franz Nissl travaillera par la suite avec le **Docteur Alois Alzheimer** (1864-1915). Ces processus de coloration permirent au docteur de découvrir en 1906 la maladie qui portera son nom.



Les investigations en matières de psychologie

Les découvertes en matière de biologie neuronale firent donc un bond considérable au cours du XIXe siècle et à l'orée du XXe. Ces découvertes furent accompagnées de nouveaux questionnements en matière de conscience d'un point philosophique mais également psychologique psychanalytique.

- **Jean-Martin Charcot** (1824-1893) fut l'un des fondateurs de la neurologie moderne. Ses travaux sur la physiologie et les pathologies du système nerveux furent primordiaux.

Jean-Martin Charcot commença par étudier l'anatomie pathologique à l'Université de Paris puis il fut nommé en 1862 à la Salpêtrière où il ouvrit, en 1882, ce qui deviendra à terme la plus grande clinique neurologique d'Europe. Il y accueillit et forma de nombreux étudiants dont, en 1885, **Sigmund Freud**. Jean-Martin Charcot employait l'hypnose. Cette méthode motiva, entre autres, Freud à s'intéresser aux origines psychologiques de la névrose.

Charcot décrivit avec précision la sclérose en plaques ainsi que la sclérose latérale amyotrophique (maladie de Charcot). Charcot travailla également sur l'hystérie qui fut distinguée des autres affections de l'esprit (peu à peu les soupçons de simulations souvent portées sur les malades se dissipèrent). Les avancées considérables induites par les recherches de Charcot ouvrirent la voie aux réflexions de Sigmund Freud et induirent la naissance de la psychanalyse (cf. encadré). Mais, les travaux de Charcot induirent également l'idée que le cerveau était aussi le siège des émotions et pouvait, à ce niveau là, subir des pathologies telle l'hystérie par exemple.

- Dans la lignée de Jean-Martin Charcot, le médecin psychologue **Pierre Janet** (1859-1947) étudia l'hystérie et la psychasthénie – appelée plus tard par Freud « la psychose obsessionnelle » – qui entraînaient selon lui, un rétrécissement de la conscience. Pierre Janet considérait que les humains étaient soumis à des pensées secondes qui influaient sur leur comportement général.

- **Sigmund Freud** (1856-1939) est avant tout reconnu pour être le père de la psychanalyse. Après des études de médecine où il étudia l'anatomie physiologique du système nerveux, il s'intéresse via sa rencontre avec Charcot à l'hystérie et à son traitement via l'hypnose. Freud créa la psychanalyse en s'appuyant sur son travail au service des malades. La psychanalyse devient au fil des années la science du fonctionnement de l'appareil psychique. Freud travaille sur les mécanismes de refoulement et la formation des symptômes qui en découlent. La psychanalyse induit donc que l'être humain subit des pensées inconscientes qui jouent un rôle primordial dans sa santé mentale et physique. (cf. encadré). Les écrits de Freud furent brûlés par les nazis au cours de la Seconde Guerre Mondiale. Nazis qui le contraignirent également à fuir Vienne et à s'installer en Allemagne où il tenta de continuer ses travaux avec de rares patients.



La création de la psychanalyse

- En 1895, Sigmund Freud publie avec J. Breuer *Etudes sur l'hystérie*. La méthode de guérison s'appuie sur la suggestion en incitant le patient à se souvenir de son enfance. Peu à peu Freud abandonne la catharsis, trop incertaine, qui consistait à rappeler à la conscience une idée refoulée. Il analyse ses propres rêves et prend conscience de l'animosité qu'il ressent envers son père et de la tendresse que lui évoque sa mère.
- 1896 : Freud emploie pour la première fois le terme de « psycho-analyse ». Il abandonne son travail avec Beuer et rompt avec lui.
- 1897 : Freud annonce qu'il a découvert le complexe d'Edipe.
- 1899 : Il délaisse la suggestion et met en place une nouvelle technique en demandant au patient de s'abandonner sans retenue et de laisser au thérapeute l'interprétation de ses évocations. Ainsi naquit la psychanalyse. Freud publie *l'Interprétation des rêves*.
- 1902 : Peu à peu, la psychanalyse va s'institutionnaliser. Freud est nommé professeur associé et va fonder avec 4 médecins « La société psychologique du mercredi » qui deviendra la Société de la psychanalyse.
- 1908 : Freud reçoit la visite de **Carl Gustav Jung** (1875-1961) sous l'impulsion de qui va être créé le Premier Congrès International de Psychanalyse. La société de psychanalyse comprend 32 membres et prend le nom de Société Psychanalytique de Vienne. Une autre société identique est créée à Berlin.
- 1910 : Deuxième Congrès International de Psychanalyse à Nuremberg.
- 1913 : Rupture avec C. G. Jung suite à la parution de l'œuvre de Jung *Métamorphoses et Symboles de la Libido*. Jung et Freud arrêtent leur correspondance privée.
- 1914 : Freud publie sa *Contribution à l'histoire du mouvement psychanalytique*
- 1921 : Il rédige *Psychologie collective et analyse du moi* et élabore la seconde topique : Le Moi, le Ça, le Surmoi, qui remplace la première : inconscient, préconscient, conscient. Ainsi, Freud établit que le développement de la personnalité et la dynamique des conflits sont plutôt des défenses du Moi contre des pulsions et des émotions.
- Freud essaie dans les dernières années de sa vie d'extrapoler les concepts psychanalytiques à l'ensemble des activités humaines.

Le flux de conscience

- **William James** (1842-1912) est un psychologue et philosophe américain. Il fut le créateur de la psychologie scientifique américaine à travers laquelle il analysa les faits mentaux. Ceci le conduisit à établir le concept des flux de conscience (1887).

VI – Les XXe et XXIe siècles : explosion des sciences cognitives : les barrières culturelles tombent mais de nouveaux questionnements apparaissent

Les mutations amorcées au XIXe siècle se concrétisent au XXe. La science, synonyme de progrès, se professionnalise, se spécialise de plus en plus et devient de plus en plus complexe. Innovation technique et recherche scientifique renforcent leur lien. Alors que les résultats de la recherche fondamentale aboutissent à des progrès techniques palpables, en retour chaque innovation technique trouve son utilité auprès des théoriciens.

La neurologie n'est pas en reste dans ces bouleversements : les nouvelles techniques d'investigation, d'imagerie vont venir infirmer ou confirmer les thèses physiologiques et anatomiques des siècles précédents, les recherches sur les pathologies vont s'accélérer, les questionnements philosophiques, psychologiques, éthiques et sociologiques vont également continuer à émerger.

La découverte de la maladie d'Alzheimer

- En 1906, **le Dr Alois Alzheimer**, neurologue et psychiatre allemand, découvre la maladie qui portera plus tard son nom. Après l'autopsie du cerveau d'un patient, Alzheimer met en évidence des plaques et des écheveaux qui attestent d'une affection progressive du cerveau. Au départ, on pensait que ces plaques et écheveaux étaient simplement dus au vieillissement normal du cerveau : en vieillissant, le cerveau s'use et développe des infections sous la forme de ces plaques et écheveaux. Il faudra attendre les années 1960 pour que le lien soit fait entre la détérioration progressive des



fonctions cognitives et le nombre de plaques et d'écheveaux et que cette affection soit reconnue, par la communauté savante, comme une maladie à part entière.

Localisation des zones

- **Wilder Penfield** (1891-1976), neurologue et chirurgien canadien, a beaucoup travaillé sur l'épilepsie. Penfield souhaitait que ses patients ne souffrent pas trop de séquelles suite à l'ablation de la zone responsable de cette maladie (perte de mémoire, troubles du langage, etc.), il a longuement étudié les différentes parties du cortex. Il en est venu à identifier les différentes régions du cerveau et leurs fonctions respectives. En 1934, il fonde l'Institut de Neurologie de Montréal. Il s'intéressa aussi beaucoup à la relation entre le cerveau (organe biologique) et l'esprit.

Le cerveau triunique

Au cours des années 1970, **Paul MacLean** reprit les idées émises au XIXe siècle par Lamarck et établit que le cerveau est constitué de trois parties qui représentent un empilement des mécanismes développés au fur et à mesure que les espèces évoluent. En premier lieu, il identifie le cerveau reptilien à qui ils assigne le rôle de gérer les grandes fonctions de l'organisme (respiration, nutrition, digestion, etc.). Ensuite, il identifie le cerveau limbique, responsable selon lui de l'affect et des émotions. Cette zone caractérise les mammifères. Puis, il détermine le néo-cortex, responsable de l'intelligence et qui est spécifique des primates et des humains. Ce cerveau, ainsi conçu, est nommé le cerveau triunique. Mais, les nombreux travaux futurs et l'imagerie viendront infirmer la vision de Maclean et prouver que les choses sont beaucoup plus complexes et imbriquées.

Design for a brain

Les idées progressent, les barrières culturelles tombent peu à peu et les recherches en médecine et physiologie permettent de mieux comprendre l'anatomie du cerveau.

- **Roger Wolcott Sperry** (1913-1994), est un neurophysiologiste qui fonda son travail sur l'étude des connexions entre les hémisphères cérébraux. En 1981, il reçut un Prix Nobel de médecine. Sperry parvint à décrire de façon précise le rôle de chaque hémisphère dans la perception du langage et de l'espace, dans la reconnaissance des visages, des jugements de valeurs, le raisonnement ou l'affectivité. Sperry estimait que chaque hémisphère avait des fonctions propres. Sperry introduisit des notions incontournables en matière de neurologie et notamment celles relatives à la plasticité extrême du cerveau, à la conscience comme une entité globale et opérationnelle et au lien entre conscience et cerveau (la conscience modèle le cerveau et non le contraire.)

En matière de philosophie, ses travaux provoquèrent des nombreuses controverses et notamment car elles faisaient émerger un lien fort entre le physique et le psychique.

Les outils

Les nombreux progrès effectués en matière de science du signal ont permis, au cours du XXe siècle de développer de nouveaux outils et de nouvelles techniques d'exploration et d'étude de l'activité cérébrale.

Ainsi des années 1940 aux années 2000 se sont développées diverses techniques qui permettent tant de mieux connaître l'anatomie, la morphologie et l'activité cérébrale que de diagnostiquer les maladies neurodégénératives.

Ces techniques se classent en deux groupes :

- celles qui mesurent indirectement l'activité du cerveau (imagerie métabolique) telles que la tomographie par émission de positons – TEP (fin des années 1940), la tomographie par émissions de simples photons – TSEP (début des années 1960) et l'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique – IRMf (années 1990).
- Celles qui mesurent directement l'activité électromagnétique du cerveau telles que l'électroencéphalographie (EEG) et la magnétoencéphalographie (MEG).

Très récemment une équipe américaine a ainsi pu identifier les astrocytes. Ces dernières seraient des cellules nerveuses qui offriraient une deuxième voie de transmission de l'information. Jusqu'alors, elles étaient considérées comme des cellules protectrices des neurones faisant partie de la glie (cellules gliales). Or, il a été montré que cette glie possédait des propriétés électriques lui permettant de transmettre l'information.



L'émergence des sciences cognitives

Les nouvelles connaissances biologiques sur le cerveau, l'augmentation et le perfectionnement des outils d'imagerie, d'analyse et d'étude ainsi que l'évolution des mentalités ont permis l'émergence de la fin du XXe siècle, de nouveaux questionnements mais aussi de nouvelles façons d'appréhender le cerveau en tant qu'objet de recherche.

A Lyon, cette émergence s'est concrétisée par la naissance de l'Institut des Sciences Cognitives en 1992.

- **Patricia Churchland** (1943 -), philosophe américaine, a marqué un tournant important en faisant le lien entre neurosciences et philosophie. Elle a introduit le concept de neurophilosophie en suggérant qu'il serait temps de remplacer la philosophie de «fauteuil » par une philosophie en lien avec les avancées de la connaissance en neurosciences. Elle introduit le concept d'un lien entre sciences humaines et sciences dures qui nous permettra à terme de mieux comprendre les mécanismes neuronaux et de pensée.

- **Michel Jouvet** (1925 -), neurophysiologiste lyonnais, est à l'origine de la découverte du sommeil paradoxal. Il a déterminé la théorie biochimique unitaire du cycle sommeil/veille dans lequel s'inscrit le rêve.

- Pendant de nombreux siècles et jusqu'à très récemment, nous avons surestimé l'aspect rationalité au détriment de l'aspect émotivité. Le cerveau était le centre de notre intelligence. Mais qu'en était-il de nos émotions ? Le cerveau n'est pas que la rationalité, c'est aussi le centre de gestion de l'émotivité et que nos comportements, y compris ceux que l'on croit uniquement relever de la rationalité (comme l'éthique), relèvent d'une « négociation » permanente entre les deux. **Antonio Damasio**, a mis en évidence le poids de nos émotions. Le neurologue américain a entrepris une réconciliation entre nos connaissances sur le corps et celles sur l'esprit. Pour lui, les sentiments sont aussi le résultat de l'évolution animale et tenter de comprendre ce que les neurones peuvent produire tant en belles qu'en mauvaises pensées, équivaut aussi à s'interroger sur les fondements mêmes de la culture humaine.

- Damasio exprime donc que le fonctionnement cognitif est largement influencé par le rôle essentiel des émotions. **Jean-Pierre Changeux** (1936 -) neurobiologiste française inscrit l'évolution de la structure fonctionnelle du cerveau dans une interaction importante avec l'environnement du sujet. En effet, il émet l'hypothèse de la théorie de la sélection neuronale.

Jean-Pierre Changeux a reçu de nombreuses distinctions pour son travail de neurobiologiste. Il a notamment déterminé que l'encéphale est constitué d'un enchevêtrement de milliards de cellules organisées comme une toile d'araignée dans laquelle circulent des myriades d'impulsions électriques prises en relais par une grande diversité de signaux chimiques.

- En 1998, l'Institut des Sciences cognitives piloté par **Marc Jeannerod** (1935 -) voit le jour à Lyon. (cf. encadré)

- **Francisco Varela** (1946-2001) est un neurobiologiste et philosophe chilien qui a introduit l'idée de différenciation entre le cerveau et l'ordinateur. Il se détache de la vision générale alors en vigueur dans la communauté scientifique qui était de dire que « le cerveau est une sorte d'ordinateur neuronal produit par l'évolution ».

- **Marc Jeannerod** (1935 -) neurobiologiste français installé à l'Institut des sciences cognitives de Bron cherche à comprendre le lien entre l'esprit et le cerveau en considérant l'imbrication entre la biologie et la philosophie et l'histoire de cette relation



La création de l'Institut des Sciences Cognitives

- **Dans les années 1980**, en écho au courant scientifique Nord-Américain appelé la « révolution cognitive » dans les années 1950, les instances politiques et scientifiques (CNRS entre autres) décident la restructuration et le lancement d'un vaste programme interdisciplinaire sur les sciences cognitives.
- **1984**, Dominique Wolton crée une action thématique appelé « intelligence artificielle et sciences cognitives »
- **Automne 1985**, Claude Kordon propose le regroupement d'un petit nombre d'équipes de neurobiologie, d'intelligence artificielle et d'épistémologie sous le nom de « réseau sans murs ». Le projet n'est pas retenu mais il fait germer l'idée d'un regroupement.
- **1985-1986** : Le programme européen FAST (Forecasting and Assessment in Science et Technology) prévoit une large réflexion sur les sciences cognitives.
- **1985** : Jean-Pierre Changeux formule des recommandations sur la façon de re-structurer le domaine de recherche scientifique en matière de sciences cognitives. Il valide l'idée que « l'interdisciplinarité caractéristique des sciences cognitives puisse relever de la pratique quotidienne. » Il recommande une centralisation des moyens et une décentralisation de la capitale. Lyon est choisi comme lieu d'accueil.
- **1990** le CNRS lance un programme intitulé « cognisciences » dirigé par André Holley.
- **1992** : Décision d'implanter un Institut des Sciences Cognitives par la Direction du CNRS.
- **1997** : Création officielle de l'Institut des Sciences Cognitives.
- **1998** : Installation de l'Institut dans son nouveau bâtiment à Bron.



Lexique

- **Trépanation** : opération consistant à forer un trou dans le crâne d'une personne afin d'y opérer une intervention chirurgicale.
- **Neurologie** : Science qui s'intéresse au cerveau et à ses fonctions.
- **Neurosciences** : ensemble des sciences biologiques liées au cerveau
- **Sciences cognitives** : sciences qui étudient les mécanismes de la pensée (langage, psychologie, mémoire, pensée, raisonnement, planification du comportement)
- **Physiologie** : science qui étudie le fonctionnement, in vivo, des différents organes.
- **Anatomie** : science qui étudie l'organisation et la structure des différents organes chez les êtres organisés
- **Histologie** : étude des tissus de l'organisme par des méthodes (microscope, coloration, etc.) qui permettent d'identifier leur structure, leur fonction, leur mode de formation, etc.
- **Psychanalyse** : Méthode thérapeutique basée sur l'analyse des processus psychiques.
- **Phrénologie** : Etude des facultés psychiques et intellectuelles à partir des bosses et des creux du crâne.
- **Neurones** : ils constituent l'unité fonctionnelle et structurelle du système nerveux. Ces cellules sont formées d'un corps cellulaire (le soma) muni de deux types de prolongements **l'axone** (neurite) et les **dendrites**. Ces dernières transmettent les influx nerveux d'un neurone à l'autre. L'axone, quant à lui, prend naissance au niveau du soma et transmet le signal à d'autres cellules nerveuses ou musculaires ou glandulaires.
- **Synapse** : Jonction entre l'axone d'un neurone et un autre neurone ou entre un neurone et une cellule musculaire ou glandulaire. Au niveau de la synapse, il se produit chez les mammifères une transmission chimique via une **substance transmettrice** nommée le **médiateur ou neurotransmetteur**
- **Matière grise** : Fibres nerveuses ou neurones entremêlés et responsables de la transmission des informations
- **Matière blanche** : Fibres nerveuses ou neurones entremêlés et responsables du traitement des informations.



Bibliographie indicative (liste non exhaustive)

Catherine Malabou, *Que faire de notre cerveau. Le temps d'une question*, Bayard, Paris, 2004

René Taton, *La science antique et médiévale. Des origines à 1450 ; La science moderne de 1450 à 1800, La science contemporaine tome1 : Le XIXe siècle et tome 2 de 1900 à 1960*, Quadrige, PUF, Paris, 1995.

Sciences et vie, dossier « Nous avons un deuxième cerveau » n°1058, Novembre 2005.

Site de l'Institut des Sciences Cognitives : www.isc.cnrs.fr

www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expo/tempo/defis/histoire/index3.htm

http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_du_cerveau