

NEUROSCIENCES

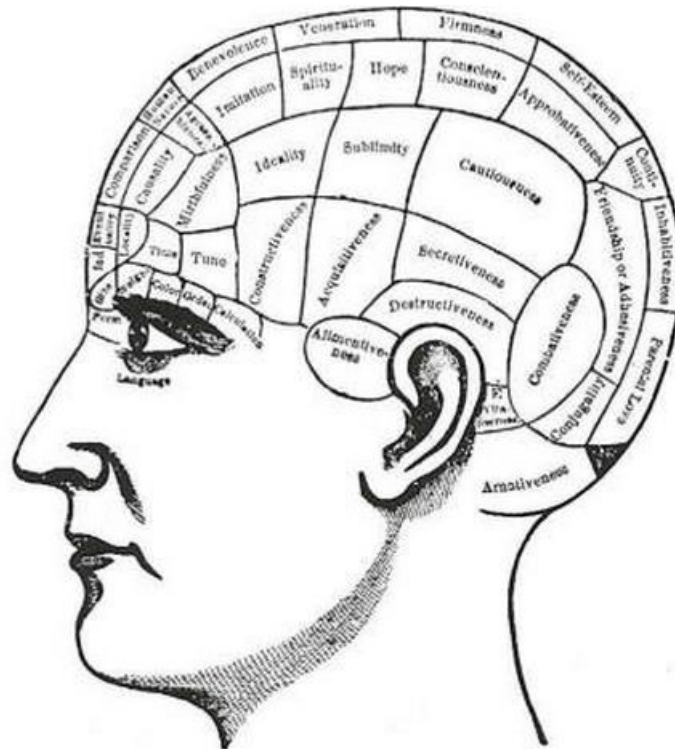
comportements

Juin 2015

DES NEUROSCIENCES...6/7

L'HISTOIRE DU SYSTEME NERVEUX: DE LA PREHISTOIRE A NOS JOURS

Franz Joseph Gall fut le premier à se demander si les diverses circonvolutions de la surface du cerveau n'étaient pas, elles aussi, impliquées dans diverses fonctions. Il développa une science nouvelle, qu'il baptisa "phrénologie", basée sur l'idée que l'on pouvait déchiffrer les traits de caractère d'une personne en étudiant la forme de sa boîte crânienne. Cette théorie fantaisiste est bien sûre erronée, mais elle fut la première à attribuer une localisation aux différentes fonctions du cerveau.



Carte phrénologique. En Accord avec les travaux de Gall et de ses disciples, les traits du comportement peuvent être mis en rapport avec la forme de différentes parties du crâne. (Source: Clarke et O'Malley, 1968, Fig. 118)
Cependant, cette Idée restera controversée pendant quelques années encore, certains chercheurs se refusant à admettre que le cerveau puisse être séparé en unités fonctionnant séparément les unes des autres.

Dans le débat contre la phrénologie, Flourens (1794-1867) physiologiste et habile expérimentateur va soumettre Gall à rude épreuve. Il effectue l'ablation d'aires ou des centres anatomiquement définis, puis observe le comportement de l'animal ainsi opéré. Il montre bien -et ce en accord avec la phrénologie- que l'ablation du cervelet entraîne un déficit de coordination des mouvements et que des lésions discrètes du bulbe agissent sur la régulation de fonctions nécessaires à la vie, comme la respiration. Ces résultats vont en fait dans le sens de la théorie localisationniste et sa méthode des ablations deviendra une méthode de choix pour établir la carte des localisations cérébrales. Cependant, ses expériences et surtout ses interprétations sur le rôle du cortex se situent à l'opposé de cette ligne. Selon Flourens, "on peut retrancher une partie importante des lobes cérébraux sans que leurs fonctions ne soient perdues...A mesure que ce retranchement s'opère, toutes les fonctions s'affaiblissent et s'éteignent graduellement...Les lobes cérébraux concourent donc par tout leur ensemble à l'exercice plein et entier de leurs fonctions". Pour lui, le cortex cérébral fonctionne comme un tout indivisible; il est le siège de la "faculté essentiellement une...de percevoir, de juger, de vouloir".

Mais il va trop loin et bon nombre de ses résultats sur le cortex sont aujourd'hui contestés. En effet sa méthode des ablations est parfois aveugle. Croyant n'enlever que le cortex, il détruit en même temps des structures sous-corticales. Gall a beau jeu de le critiquer à son tour. De surcroît, Flourens emploie principalement dans ses expériences oiseaux ou vertébrés inférieurs chez lesquels, on le sait désormais, le cortex est moins différencié et possède des fonctions moins critiques que chez les mammifères et surtout chez l'homme. Enfin l'analyse du comportement des animaux opérés est trop souvent rudimentaire pour lui permettre de considérer sérieusement l'une ou l'autre des facultés définies par Gall. Comme c'est souvent le cas, le débat idéologique se trouve au cœur d'une controverse engendrée par une expérimentation défailante.

Les premières preuves irréfutables en faveur du modèle de Gall ne seront apportées ni par la crânioscopie, ni par l'expérimentation animale. De tous temps, les blessures à la tête ont servi à démontrer l'existence de fonctions cérébrales et la localisation de celles-ci. Bouillaud, élève et continuateur de Gall, travaille sur l'homme et s'intéresse particulièrement à une faculté déjà bien mise en valeur par Gall, le langage. Enfin il tire parti des expériences naturelles que constituent les traumatismes crâniens accidentels ou les lésions

cérébrales spontanées; il les met en relation quand c'est possible avec des perturbations du langage. Bouillaud inaugure l'anatomopathologie du langage qui deviendra la neuropsychologie. Il établit l'existence de cas de paralysie sélective de la langue et des organes phonateurs sans atteinte des membres, ainsi que des cas de paralysie des membres sans perte du langage articulé. Il localise le centre de cette fonction, en accord avec la phrénologie de Gall, dans le lobe antérieur du cortex.

PAUL BROCA

Le chirurgien français Paul Broca s'engagea alors dans ce débat passionné sur les relations entre le langage et le cerveau. A l'encontre de critiques acharnées, il soutenait comme Bouillaud que la parole n'était pas une propriété du cerveau tout entier mais qu'elle se trouvait localisée dans une région restreinte de cet organe. L'idée selon laquelle il était possible de situer les fonctions psychologiques dans des régions spécifiques du cerveau fit des progrès considérables lorsque Broca présenta le 18 avril 1861, devant la Société d'Anthropologie de Paris, une analyse post-mortem d'un sujet nommé Leborgne dont il avait fait la veille l'autopsie et qui avait perdu l'usage de la parole depuis plusieurs années. Les résultats de l'autopsie du cerveau effectuée par Broca révélèrent la destruction d'une région à l'intérieur des parties frontales du côté gauche du cerveau, région appelée depuis aire de Broca. Si Broca convainc, c'est que le fait anatomique qu'il présente, ainsi que ceux qui suivront, ne peut plus être contesté: La lésion du lobe frontal gauche a été la cause de la perte de la parole, de l'aphasie. Broca en profite pour rappeler que les phrénologistes avec la crânioscopie ont par trop négligé l'examen anatomique du patient. Il faut pour cela, écrit-il "indiquer exactement le nom et le rang des circonvolutions malades". Broca, par la corrélation rigoureuse qu'il établit entre faits d'anatomie et faits de comportement, apporte la démonstration de la localisation corticale discrète d'une faculté bien définie, postulat fondamental de "l'organologie" de Gall. La lésion qu'il observe est unilatérale, mais suffit pour entraîner l'aphasie. Il montre du même coup l'existence d'une asymétrie entre les deux hémisphères, asymétrie que Gall n'avait pas soupçonnée. Les phrénologistes avec la crânioscopie ont par trop négligé l'examen anatomique du patient. Il faut pour cela, écrit-il "indiquer exactement le nom et le rang des circonvolutions malades". Broca, par la corrélation rigoureuse qu'il établit entre faits d'anatomie et faits de comportement, apporte la démonstration de la localisation corticale discrète d'une faculté bien définie, postulat fondamental de "l'organologie" de Gall. La lésion qu'il observe est unilatérale, mais suffit pour entraîner l'aphasie. Il montre du même coup l'existence d'une asymétrie entre les deux hémisphères, asymétrie que Gall n'avait pas soupçonnée.

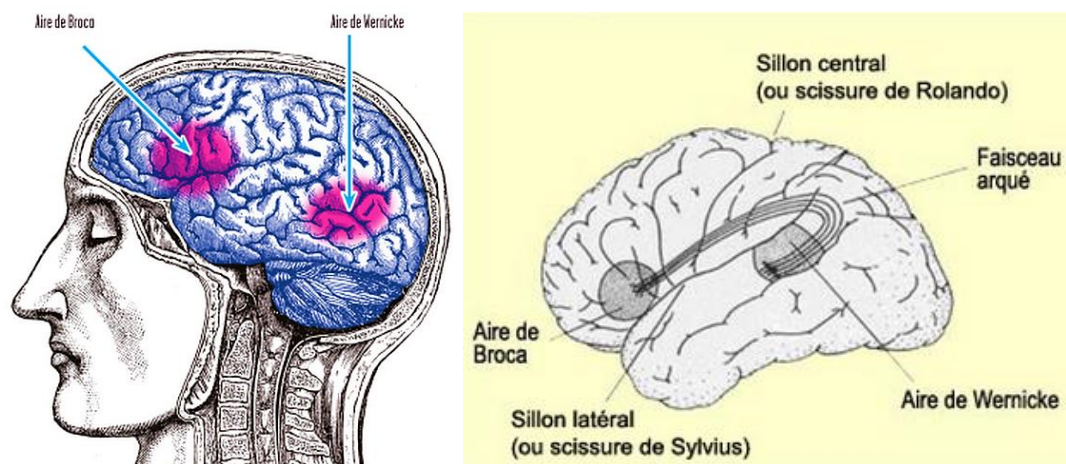
http://medarus.org/Medecins/MedecinsTextes/broca_pierre_paul%20.htm



Vue latérale du cerveau de Leborgne, le patient aphasique de Paul Broca (1824-1880)

On peut voir de manière précise la lésion du cerveau de Leborgne. Celui-ci était surnommé « Tan » parce c'était là le seul son qu'il parvint à articuler. En étudiant son cerveau, Broca se rendit compte qu'il souffrait d'une lésion du lobe frontal gauche et en déduisit que cette zone était le centre de la parole. Elle est aujourd'hui appelée « aire de Broca ». En 1861, en procédant à l'autopsie d'un patient aphasique (privé de la parole), le chirurgien français Paul Broca localise l'aire de la production du langage dans le cerveau. C'est une révolution : pour la première fois est démontré le lien entre une lésion au cerveau et un déficit cognitif.

CARL WERNICKE



Aires de Broca et de Wernicke, hémisphère gauche du cerveau.

Dix ans plus tard, Carl Wernicke, un neurologue allemand, met en évidence une autre région, impliquée, celle-là, dans la compréhension du langage. Les patients atteints d'une lésion à cet endroit peuvent parler, mais leur discours est souvent incohérent et dénué de sens. Ces observations ont été maintes fois confirmées et l'on s'entend aujourd'hui sur le fait qu'il y a, autour du sillon latéral de l'hémisphère gauche, une sorte de boucle neurale impliquée dans la compréhension orale du langage et sa production par la parole. À l'extrémité frontale de cette boucle, on trouve l'aire de Broca, habituellement associée à la production du langage. À l'autre extrémité, plus précisément dans la partie supérieure et

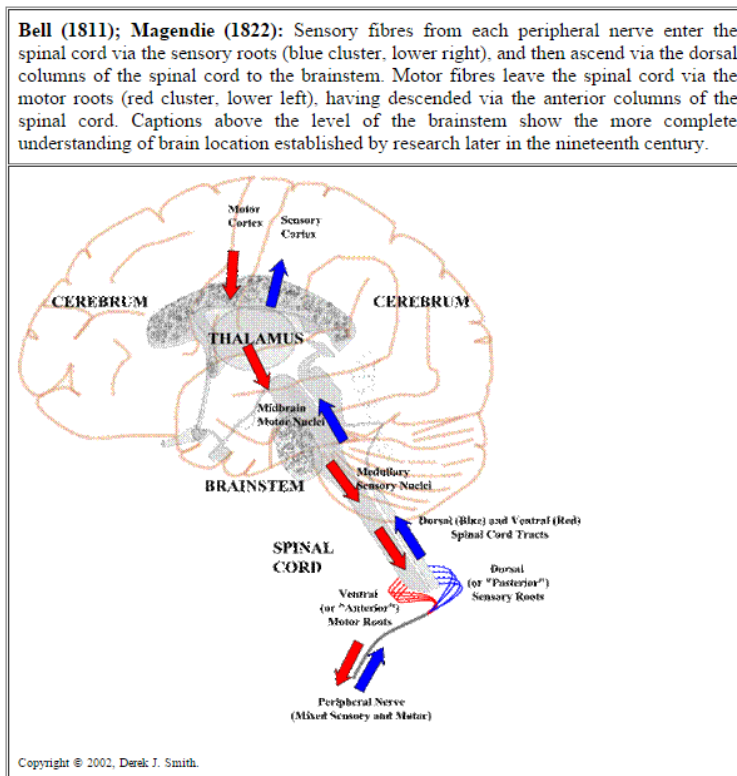
postérieure du lobe temporal, se situe l'aire de Wernicke, associée au traitement des paroles entendues, autrement dit à l'Input du langage. L'aire de Broca et l'aire de Wernicke sont connectées par un important faisceau de fibres nerveuses appelé le faisceau arcué.

Peu à peu, à la suite de Broca et Wernicke, on met au jour des « aires fonctionnelles » en précisant les liens entre zones du cerveau et fonctions du corps. La plupart des scientifiques estiment alors que les maladies de l'esprit sont forcément dues à des lésions cérébrales.

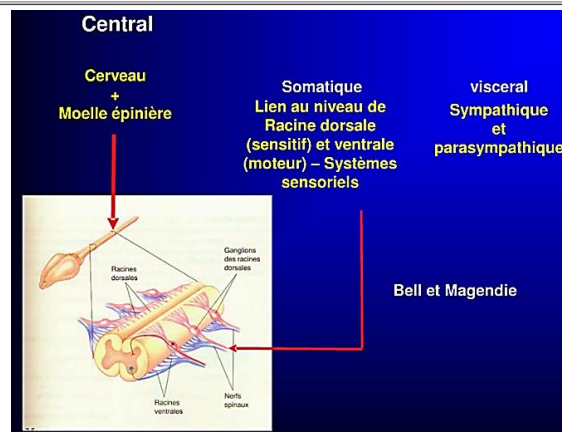
Johannes Peter Müller, né le 14 juillet 1801 à Coblenze et mort le 28 avril 1858 à Berlin est un médecin, physiologiste, ichtyologiste et professeur d'anatomie comparée. La parution de son livre « Handbuch der Physiologie des Menschen » entre 1833 et 1840 marque une étape importante dans le développement de la physiologie. Pour la première fois, les connaissances issues de la chimie et de la physique complètent les observations obtenues par l'anatomie comparative et humaine. La partie la plus importante concerne le fonctionnement du système nerveux impliqué dans les sens. Müller y développe sa célèbre loi des énergies spécifiques des nerfs, selon laquelle un nerf donné n'est réceptif qu'à un seul type de sensation (visuelle, auditive...), et ce en fonction de l'organe auquel il est corrélié. Alors même que les nerfs sont tous du même type et que l'influx nerveux qui est transmis par eux est toujours de même nature, chaque organe se voit ainsi associé à un cercle limité de sensations tandis qu'il reste aveugle aux autres. Le corollaire de cette théorie est que le contenu des vécus perceptifs est largement fonction de la constitution de l'appareil cognitif, et que les sensations ne sont donc pas de simples reflets de la réalité qui les cause. 1838 - Müller affirme que le fait que le cerveau distingue entre un son et une lumière est lié à la localisation dans le cerveau où arrivent les impulsions.

Au milieu du XVIII siècle, la physique entamait son heure de gloire avec les théories de Newton, suivies de près par le développement de l'électromagnétisme. L'italien Luigi Galvani montra entre autres qu'on pouvait contracter les muscles de la cuisse d'une grenouille par le biais d'une décharge électrique. Peu à peu, la vision d'une transmission nerveuse régie par la mécanique des fluides s'étiola au profit d'une théorie basée sur la transmission électrique. A partir de là, ce chapitre va se poursuivre qu'en ne se consacrant qu'aux « localisations cérébrales fonctionnelles ».

Charles Bell et François Magendie montrèrent au début du XIX siècle que les nerfs n se subdivisent en deux faisceaux au niveau de la colonne vertébrale: l'un responsable de l'information motrice, l'autre de l'information sensorielle. Ce fut un premier pas vers la spécialisation des différentes structures du système nerveux. Pour mettre à l'épreuve une telle dualité, les chercheurs procédèrent à des ablations de différentes zone du cerveau d'animaux et observèrent quelles étaient les conséquences de ces lésions localisées.



Copyright © 2002, Derek J. Smith.



Bell et Magendie

CHRONOLOGIE D'AVANCEES AU XIX^E SIECLE

https://www.google.fr/search?q=Fondements+historiques+de+la+psychologie+cognitive+moderne%3A+I%E2%80%99approche+du+traitement+de+I%E2%80%99information&rlz=1C1GTPM_frFR617FR617&oq=Fondements+historiques+de+la+psychologie+cognitive+moderne%3A+I%E2%80%99approche+du+traitement+de+I%E2%80%99information&aqs=chrome..69i57.2958178j0j7&sourceid=chrome&es_sm=122&ie=UTF-8

Depuis le début du 19^{ème} siècle - Franz Joseph Gall propose l'idée d'une relation entre fonctions cognitives et régions du cerveau, et que les différentes « facultés » ont des sièges bien localisés dans le cerveau, plus précisément dans le cortex cérébral; naît l'idée d'une spécialisation de certaines aires cérébrales pour certaines fonctions.

1826-Johannes Müller (physiologiste) montre que les nerfs transmettent une impulsion nerveuse, électrique ; à peu près à la même époque - Charles Bell (anatomiste écossais) et François Magendie (physiologiste français) associent les nerfs sensoriels et les nerfs moteurs, respectivement, aux racines dorsales et ventrales de la moelle épinière.

1838 - Müller affirme que le fait que le cerveau distingue entre un son et une lumière est lié à la localisation dans le cerveau où arrivent les impulsions.

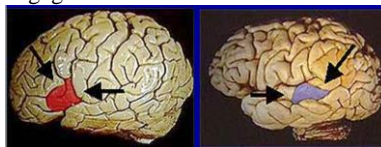
1854 - Louis Gratiolet propose la division du cerveau en 4 lobes.

1861 - Broca (chirurgien et anthropologue français) examine le cerveau de monsieur Leborgne, qui avait une perte quasi complète du langage et constate que ce patient aphasique avait une lésion dans la partie postérieure du lobe temporal de l'hémisphère gauche.

1870- Gustav Fritsch et Eduard Hitzig (médecins allemands) développent la même idée que Müller ci-dessus en ce qui concerne l'origine cérébrale des mouvements.

1871-Julius Bernstein (électrophysiologiste allemand) montre que ce qui est propagé dans le système nerveux est une charge électrique négative.

1874- Wemicke (neurologue allemand) observe qu'une lésion dans la zone supérieure du lobe temporal de l'hémisphère gauche est associée à des difficultés dans la compréhension du langage.

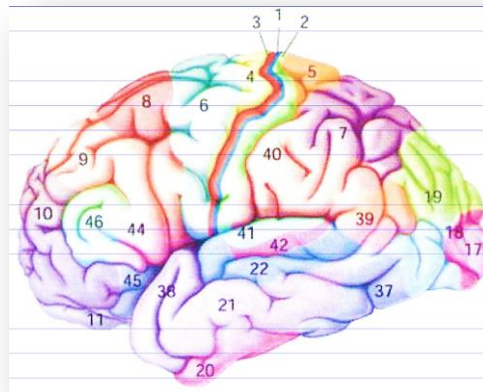


1875- Richard Caton (médecin britannique) démontre pour la première fois, sur des animaux, l'existence d'une activité électrique dans le cerveau liée à l'activité mentale.

1879 - Sir Mac Ewen, chirurgien, opère avec succès une tumeur cérébrale dont il avait établi lui-même la localisation : c'est le début de la neurochirurgie.

Entre 1888 et 1895 - Santiago Ramon y Cajal (neurophysiologiste espagnol) propose la théorie des neurones : il montre que le tissu cérébral est constitué de cellules (les «neurones») qui, contrairement à celles des autres tissus vivants, sont libres et séparées par de fins espaces, et il émet l'hypothèse d'un mode de communication chimique entre ces cellules. Il a reçu pour cela le Prix Nobel en 1906

1909-Korbinian Brodmann (neurologue allemand) établit une carte des aires du cerveau, en donnant un numéro différent à chaque aire. Cette numérotation est encore une référence aujourd'hui.



1922-Ralph Lillie (neurophysiologiste américain) met en évidence le mécanisme de la conduction de l'impulsion nerveuse le long du nerf.

1929- Hans Berger (psychiatre allemand) fait les premiers enregistrements d'électroencéphalogrammes.

1930- Découverte des isotopes (éléments radioactifs, instables, qui émettent des positons), sans cette découverte il n'aurait pas été possible, plus tard, d'inventer la TEP.

1932- Ch. Sherrington (neurophysiologiste) reçoit le prix Nobel de médecine (avec E. D. Adrian) pour leur travail sur les neurones. Sherrington donna le nom de « synapse » à l'espace de communication entre les neurones.

1935- Stroop (psychologue américain) rapporte un effet qui démontré le caractère irrépressible de la lecture.

1936- découverte des propriétés magnétiques de l'hémoglobine, dans le sang ; sans cette découverte, il n'aurait pas été possible, plus tard, d'inventer l'IRM.

1936- Egas Moniz, neuropsychiatre, reçoit le Prix Nobel pour avoir développé la psychochirurgie : il a fait opérer des patients psychiatriques (lobotomies frontales) afin d'améliorer leur état mental ; les résultats ont eu des conséquences indésirables (apathie, forte diminution de la réactivité et de l'intelligence). Il faut distinguer la psychochirurgie de la neurochirurgie, qui peut être nécessaire, par exemple, en cas de tumeur ou de crainte de rupture d'anévrisme.

1937 - Le neuroanatomiste Papez met en évidence un ensemble de structures que sera appelé « circuit de Papez » et dont on montrera plus tard qu'il intervient dans la consolidation des souvenirs.

1947 - démonstration de l'existence des synapses, grâce à la microscopie électronique inventée par Ernst Ruska (prix Nobel de physique en 1986) et Max Knoll, physiciens allemands. Le travail sur les synapses fut récompensé par un prix Nobel donné à Eccles, Huxley et Hodgkin en 1963.

1950- Penfield et Rasmussen (neurologues à l'Institut Neurologique de Montréal) établissent la carte fonctionnelle du cortex moteur et dessinent l'homunculus moteur.

1960 - Hubel et Wiesel, psychophysiologistes américains, reçoivent le Prix Nobel de Médecine pour avoir mis en évidence les propriétés fonctionnelles des neurones du cortex visuel.

1960- Première technique de cartographie du débit sanguin cérébral chez l'animal vivant par l'équipe de Lou Sokoloff aux EUA (en injectant un traceur radioactif). L'animal est euthanasié dans les minutes qui suivent l'expérience, son cerveau découpé en tranches fines qui sont déposées sur des plaques photographiques afin de mesurer la quantité locale de radioactivité.

1960 - Début des études sur les sujets humains commissurotomisés, aussi appelés sujets à cerveau divisé. On découvre que les deux hémisphères travaillent ensemble. Leurs interactions sont assurées par des connexions inter-hémisphériques, dont la plus importante est le corps calleux. Cette structure neurale permet donc le passage de l'information d'un hémisphère à l'autre : ainsi, un patient chez qui l'on a coupé le corps calleux aura de grandes difficultés à coordonner les mouvements précis des deux mains.

À partir du milieu des années 1960 - grand développement de la psychologie cognitive expérimentale, conduisant à l'analyse fine des composantes de l'activité cognitive ; les modèles théoriques élaborés ont par la suite été utilisés dans les études sur le fonctionnement du cerveau.

À partir de 1970- reprise intensive des études de patients individuels, qui montrent une perte ou diminution d'une capacité bien précise. Ces études se basent sur des modèles théoriques de la capacité en question et essaient de mettre en évidence des « doubles dissociations ». Par exemple, alors qu'un patient qui peut lire un mot irrégulier comme « femme » ne peut pas lire un non-mot comme « fimme », un autre patient montre exactement le déficit inverse.

1974- construction de la première caméra TEP.

1977 - construction de la première caméra IRM.

1979 - premières mesures avec la caméra TEP de la consommation de glucose dans le cerveau.

1980-Sperry (neurophysiologiste et neuropsychologue) reçoit le Prix Nobel de Médecine pour avoir montré le rôle important des commissures inter-hémisphériques et en particulier du corps calleux dans le comportement.

1981 - premières mesures avec la caméra TEP de la consommation régionale d'oxygène dans le cerveau.

1991 - premières mesures de IRMf.

Progrès actuels considérés comme révolutionnaires:

Glimcher & Kanwisher, in Cognitive neuroscience, editorial overview, Current Opinion in Neurobiology, 2006: « Real progress is being made on one of the greatest scientific questions of all time: the effort to understand the nature and workings of the human mind ».

Illes & Bird, in Trends in Neurosciences, 2006: « In 1957, Sir Francis Bacon wrote « Knowledge is power » ('Ipsa scientia potestas est »). The potential of new neuroscience knowledge is almost beyond comprehension... »

Est-ce que notre compréhension du cerveau et de comment il cause le comportement peut affecter notre idée du libre arbitre et, par conséquent, de la responsabilité morale?

INTRODUCTION AUX NEURO-SCIENCES COGNITIVES

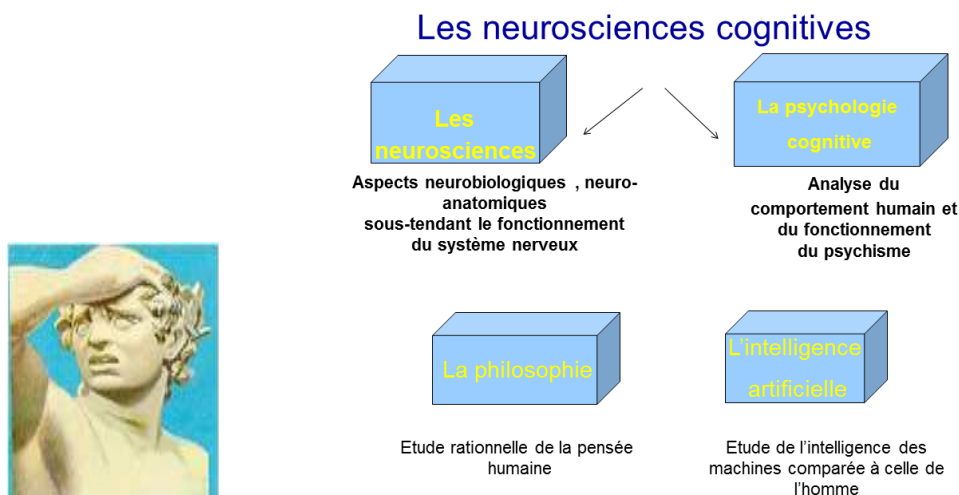
<http://fr.slideshare.net/drpsdeb/cognitive-neuroscience-introduction-2011>

- <http://fr.slideshare.net/drpsdeb/cognitive-neuroscience-introduction-2011>
- http://fr.slideshare.net/iVivekMisra/cognitive-neuroscience-current-perspectives-and-approaches?next_slideshow=1
- Et suivantes...

• Neurosciences: sciences en charge de la connaissance du fonctionnement du système nerveux responsable de la commande motrice, du développement des affects et des fonctions intellectuelles :

- Neuroanatomie, neuro et psycho physiologie, neuropathologie, neuroimagerie, neuropharmacologie, sciences comportementales, neurobiologie cellulaire et moléculaire,
- Médecine clinique: neurologie, psychiatrie, neurochirurgie

Les neurosciences cognitives sont récentes: elles contribuent à la réflexion de l'homme sur lui-même, sur l'origine de ses pensées, sur le sens de son existence, sur l'interaction de son cerveau avec son environnement.



• Pendant longtemps, la réflexion sur notre fonctionnement psychique (comment nous réfléchissons, nous éprouvons des émotions...)

a reposé sur une démarche introspective (Descartes 1637 « Le discours de la méthode » je pense donc je suis...).
Les neurosciences cognitives introduisent la démarche scientifique dans la compréhension du fonctionnement du cerveau

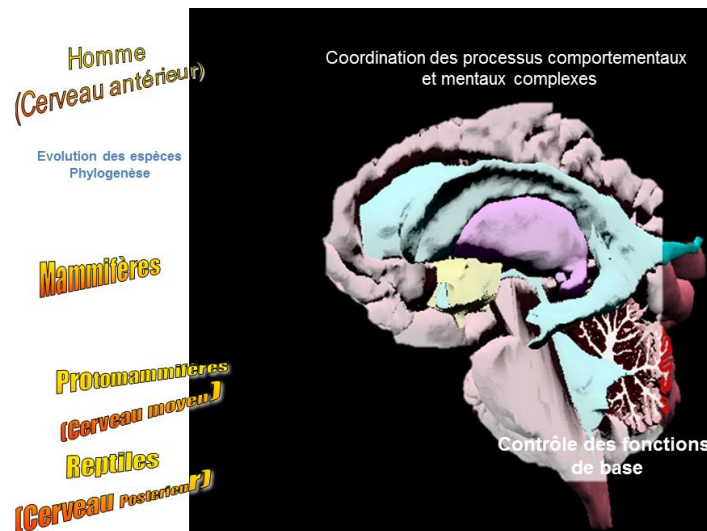
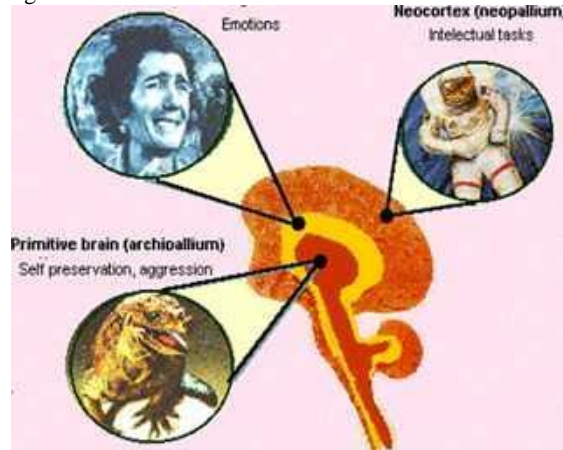
La démarche scientifique reposant sur l'expérimentation, base de « l'evidence based medicine » :

- Observer, faire une hypothèse: le rationnel de l'étude
- Expérimenter: mise en place de la procédure expérimentale (critères d'inclusion, outils, statistiques...)
- Extraire les résultats avec analyse des données brutes
- Interpréter les résultats,
- Vérifier et comparer les résultats: discussion
- Reproduire l'expérience

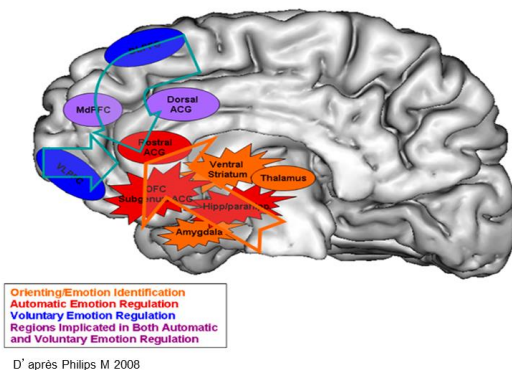
Les neurosciences cognitives doivent permettre de répondre à la question :

- Comment le cerveau nous permet-il de: voir, penser, juger, résoudre des problèmes, éprouver des sentiments et des émotions, et nous reconnaître nous-mêmes, et de reconnaître les autres, nous souvenir et nous projeter dans le futur ?

En médecine, elles doivent nous permettre de comparer le fonctionnement psychique normal par rapport au fonctionnement pathologique Puis de comprendre les pathologies.



Modèle neuronal de régulation émotionnelle



D'après Philips M 2008

Ces champs d'investigation du comportement et de la pensée peuvent être explorés par la neuro-imagerie

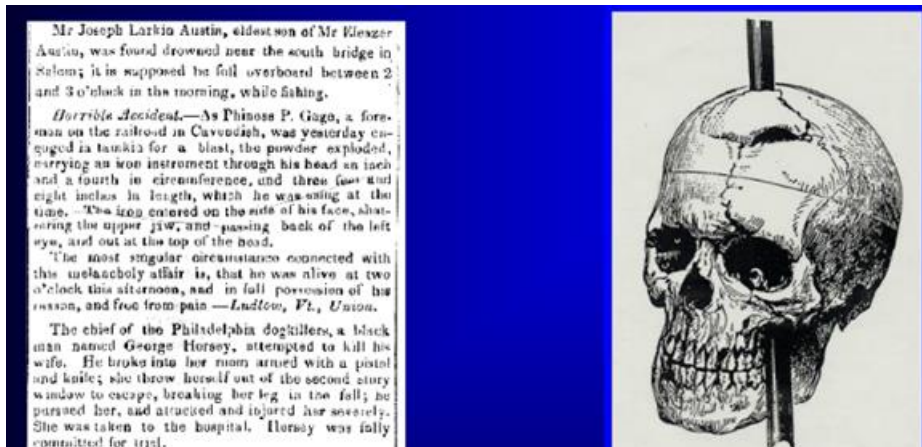
L'imagerie cérébrale:

- Structurale: Scanner X, IRM! elles permettent de visualiser les structures cérébrales: ventricules cortex cérébral, structures sous corticales, substance blanche, substance grise
- L'Imagerie Fonctionnelle: TEP, IRMf. - Permet d'évaluer la fonctionnalité des structures cérébrales : l'activité du métabolisme du glucose dans le cerveau, de l'oxygène, de l'eau



L'AFFAIRE PHINEAS GAGE !

<http://www.slate.fr/story/90151/phineas-gage-patient-neurosciences>



Mr Joseph Larkin Austin, eldest son of Mr Eleazer Austin, was found drowned near the south bridge in Salem; it is supposed he fell overboard between 2 and 3 o'clock in the morning, while fishing.

Horrible Accident.—As Phineas P. Gage, a foreman on the railroad in Cavendish, was yesterday engaged in tanking for a blast, the powder exploded, carrying an iron instrument through his head in such and a fourth in circumference, and three feet and eight inches in length, which he was using at the time. The iron entered on the side of his face, shattering the upper jaw, and passing back of the left eye, and out at the top of the head.

The most singular circumstance connected with this melancholy affair is, that he was alive at two o'clock this afternoon, and in full possession of his reason, and free from pain—*Ladlow, Ft. Union.*

The chief of the Philadelphia dogkillers, a black man named George Horsey, attempted to kill his wife. He broke into her room armed with a pistol and knife; she threw herself out of the second story window to escape, breaking her leg in the fall; he pursued her, and attacked and injured her severely. She was taken to the hospital. Horsey was fully committed for trial.

Le cas Phineas Gage (1823 - 1860)

13 septembre 1848, Cavendish, Vermont (USA) (suivi par le Dr. M. Harlow)

