

NEUROSCIENCES & comportements

Janvier 2015

DES NEUROSCIENCES...4/7

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

LES NEUROSCIENCES, UNE HISTOIRE DE CONCEPTS ET DE REPRESENTATIONS, JUSQU'AU XVII^E SIECLE : RESUME

Concept céphalo-centriste

-3000 ans b.c. Ancien Empire d'Egypte : un papyrus évoque la plus ancienne approche neuropsychologique connue à ce jour, par l'étude de plusieurs dizaines de cas, dans lesquels des fractures du crâne et des vertèbres sont associées à des symptômes spécifiques mais délocalisés : 'une blessure qui est dans le crâne ... [fait que] le malade marche en traînant le pied'

VII-VI^{ème} siècles av. J.C. : Démocrite : 'le cerveau, gardien de la pensée et de l'intelligence ... [contient les principaux] liens de l'âme' cependant, le cœur reste 'la reine, la nourrice de la colère' et le foie 'le foyer du désir'... les 'atomes psychiques' sont le substrat matériel des échanges qu'établit le cerveau avec les organes du corps et le monde extérieur.

Hippocrate V-IV^{ème} siècles av. J.C. : développement de l'approche neuropsychologique par étude de cas. Découverte que chaque hémisphère cérébrale contrôle la partie controlatérale du corps. Première description de l'épilepsie [apoplexie]. Premières distinctions entre maladie mentale et maladie neurologique.



Platon V-IV^{ème} siècles av. J.C. : trois parties de l'âme : intellectuelle (dans la tête, immortelle) et irascible et concupiscible (mortelles reliées à la première via la moelle épinière).

Le cardio-centrisme aristotélicien IV^{ème} siècle av. J.C.

Retour aux conceptions développées par Homère et les Hébreux à l'époque : le cœur est le siège des sensations, des passions et de l'intelligence. Le cerveau ne joue que le rôle de réfrigérateur de l'organisme. Car à l'époque on sait observer le cœur et les vaisseaux sanguins qui le relie à la périphérie du corps, mais on ne connaît pas encore les nerfs. D'autre part, le cœur est très excitable par stimulation mécanique, mais pas le cerveau. Pourtant, Aristote affirme que 'l'âme ne pense pas sans images [et que les organes des sens constituent des] 'représentations, des copies' [des objets qui les produisent. L'intelligence peut alors] 'calculer et disposer l'avenir par rapport au présent comme si elle voyait les choses' psychologie cognitive ??



Développement du concept céphalo-centriste

Alexandrie, Hérophile et Erasistrate, IV-III^{ème} siècles av. J.C. : pionnier de l'anatomie : dissection de criminels 'alors qu'ils respirent encore'.

- Cerveau/cervelet/moelle épinière
- Circonvolutions cérébrales, beaucoup plus riches chez l'homme que chez l'animal
- Existence de ventricules
- Distinction entre nerfs et vaisseaux sanguins
- Distinction entre nerfs du mouvement (moteurs) et nerfs du sentiments (sensitifs)

Ces connaissances anatomiques ne seront pas dépassées avant le XVIII^{ème} siècle



Galien, II^{ème} siècle : naissance de la physiologie cérébrale. Distinction de trois cavités (ventricules) : une antérieure divisée en deux, une moyenne et une postérieure. Par dissections sélectives, démonstration que le cerveau est de nature différente des nerfs et qu'il joue un rôle central dans la commande du corps et de l'activité mentale.

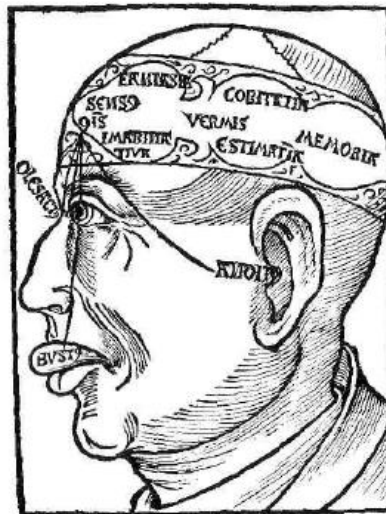


L'âme et le corps

La compréhension du lien entre l'âme et le corps a été un des principaux moteurs de cette quête de compréhension jusqu'à la fin de la renaissance, avec une définition assez floue du terme âme : 'L'âme ne pense jamais sans images', Aristote.

Les ventricules comme 'organe de l'âme' et qui produisent les 'pneuma psychiques' et l'âme est divisée en trois fonctions, motrice, sensible et raisonnable (divisée en imagination, raison et mémoire), Galien

Les Pères de l'Eglise primitive (Némésis, Saint-Augustin) IV-VI^{èmes} siècles : début du localisationisme : ventricule antérieur (imagination), moyen (raison), postérieur (mémoire).



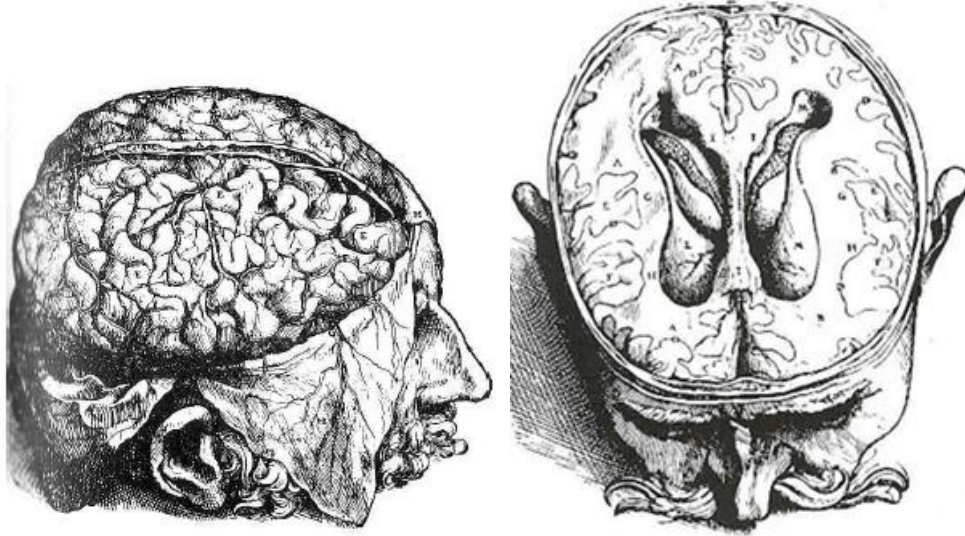
A la renaissance, la doctrine officielle est celle de 'l'immatérialité de l'âme'

La renaissance, développement de l'anatomie descriptive

Vésale, 1543, Italie, corrige des inexactitudes qui avaient été introduites par Galien en transposant hâtivement des observations faites chez l'animal

Léonard de Vinci, 1504-1507, Italie, dissections sur cadavres, coupes selon différentes perspectives

Mais aussi Varole, en France. Le pont (nouvelle nomenclature) ou pont de Varole (ou encore protubérance annulaire) est la partie centrale et renflée du tronc cérébral située entre le mésencéphale et le myélocéphale (comprenant le bulbe rachidien et la lame vasculaire). Au sein du système nerveux central, le pont joue un rôle important dans la motricité notamment par sa position de relais entre le cerveau et le cervelet mais contribue aussi à la sensibilité du visage et aux fonctions autonomes. Anatomiquement, le pont est la portion du métencéphale située en position caudale par rapport au mésencéphale, crânial par rapport au bulbe rachidien et ventral par rapport au cervelet. Chez l'adulte humain, le pont mesure entre 25 et 27 mm de haut et environ 30 mm de long. Il apparaît comme un renflement (d'où son nom de protubérance) de la face antérieure du tronc cérébral dont la face antérieure est creusée, en son centre, par une gouttière dite sillon basilaire où circule le tronc basilaire. La face postérieure du pont constitue le triangle supérieur du plancher du quatrième ventricule et est bosselée par les noyaux des nerfs crâniens.



Dessins d'Andreas Vesalius (Italie 1550)

Représentation des ventricules cérébraux du cerveau humain, à l'époque de la Renaissance, ce schéma est reproduit d'après *De humani corporis fabrica*, de Vésale (1543). Le sujet fut probablement un condamné à mort décapité. L'auteur a apporté une grande attention à la description anatomique exacte des ventricules cérébraux. (Source: Finger, 1994)



Dessins de Leonard de Vinci (Italie 1504-1507)

LE XVII^{EME} SIECLE-RENE DESCARTES (1596 -1650) ET NAISSANCE DE LA DUALITE « CORPS-ESPRIT »

Pour Descartes : le corps est une machine qui est actionnée par les 'esprits animaux' produit par le flux de sang envoyé par le cœur vers le cerveau et qui sont ensuite distribués via les ventricules vers les nerfs. La glande pinéale, seule glande unique du cerveau permet à l'âme unique immatérielle, immortelle, de se joindre au corps. C'est le dualisme cartésien. Petit à petit, cette question quitte la scène scientifique mais reste posée dans le champ de la philosophie de l'esprit, de la neurothéologie et bien sur des convictions personnelles.

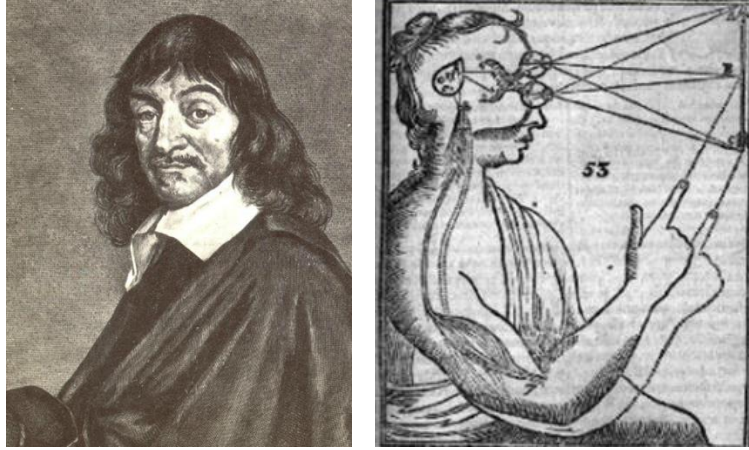
Au terme des Méditations, l'homme est composé d'une âme pensante, qui trouve sa certitude en Dieu et le fondement de sa connaissance en elle-même, et d'un corps, qui le met en relation avec les objets extérieurs. Comment Descartes va-t-il donc penser l'homme concret ? Dès 1643, dans sa correspondance avec la princesse Élisabeth de Bohême, Descartes est amené à réfléchir sur la question de l'union entre l'âme et le corps. La princesse affirme ne pas comprendre la relation entre le corps et l'âme. En effet, l'âme étant immatérielle, il faut non seulement déterminer comment celle-ci parvient à ressentir des émotions provenant du corps, mais aussi, inversement, de quelle manière elle préside au moindre de ses mouvements.

Mécanismes du cerveau contrôlent comportement semblable aux animaux : « animal machine »

L'expression "animal-machine" est inspirée des textes de Descartes, où le philosophe compare les animaux aux machines. Sa thèse s'expose notamment dans la Lettre au Marquis de Newcastle du 23 novembre 1646, dans la cinquième partie du Discours de la méthode ou encore dans la Lettre à Morus du 5 février 1649. Il est important de savoir que la naissance de cette hypothèse a lieu au moment où de nombreuses poupées articulées voient le jour, et où ces automates émerveillent et fascinent le monde entier. C'est à cette période que l'on s'est rendu compte que l'Homme était capable de concevoir de toutes pièces un objet ressemblant au vivant, mais qui ne l'était pourtant pas. Ces automates, sans conscience mais pourtant capables de se mouvoir, avaient donc des similitudes avec les animaux .

« Tout ce qui se fait dans le corps de l'homme est aussi mécanique que ce qui se fait dans une montre » (Leibnitz)

Descartes reprend l'idée selon laquelle l'information est véhiculée par des fluides des ventricules dans les nerfs (repose sur la dynamique des fluides). 1662 : Les issues des yeux projettent vers les ventricules cérébraux. L'esprit influence la commande motrice au travers de la glande H (pinéale) qui sert de valve pour contrôler les déplacements de l'esprit animal qui gonfle les muscles par les nerfs



Le problème corps-esprit

Le problème corps-esprit est le problème de la détermination des relations entre le corps humain et l'esprit. Bien que ce problème existe presque depuis l'origine de la philosophie (cf. Platon), il est reconnu depuis le XXe siècle comme une question fondamentale, voire comme la question centrale de la philosophie de l'esprit sous l'expression anglaise de Mind-body problem.

Le problème corps-esprit est essentiellement le problème de savoir comment expliquer les relations entre l'esprit, ou les processus mentaux, et les états ou processus corporels. Il est par exemple évident que nos expériences sensorielles ont leur origine dans des "stimuli" qui nous parviennent du monde extérieur par le moyen de nos organes des sens, et que ces stimuli produisent des modifications de l'état de notre cerveau, causant en fin de compte la perception de sensations qui peuvent être agréables ou déplaisantes. Il semble également évident que nous pouvons mouvoir notre corps en sorte de satisfaire un besoin ou un désir. Pourtant, comment se peut-il que "l'expérience consciente" puisse mettre en mouvement un corps, c'est-à-dire un objet matériel doté de propriétés physico-chimiques ? Comment peut-on vouloir être la cause du fonctionnement de nos neurones et de la contraction de nos muscles en sorte qu'ils réalisent ce que nous nous proposons de faire ? Ce sont là quelques-unes des questions principales auxquelles se sont confrontés les philosophes de l'esprit, depuis Descartes.

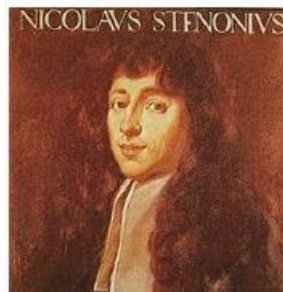
Selon Descartes, le corps et l'âme sont deux substances « réellement distinctes » : en effet, nous pouvons avoir une connaissance claire et distincte de l'une sans avoir besoin de concevoir l'autre (Principes de la philosophie, I, 60). L'âme est une substance pensante, tandis que le corps est une substance étendue (qui s'étend dans l'espace). Toutefois, cette distinction réelle du corps et de l'âme ne s'oppose pas à leur union: le « dualisme » cartésien ne signifie pas qu'âme et corps soient complètement séparés: il y a ainsi « certaines choses que nous expérimentons en nous-mêmes, qui ne doivent pas être attribuées à l'âme seule, ni aussi au corps seul, mais à l'étroite union qui est entre eux (...): tels sont les appétits de boire, de manger, et les émotions ou passions de l'âme, qui ne dépendent pas de la pensée seule, comme l'émotion à la colère, à la joie, à la tristesse, à l'amour, etc. tels sont tous les sentiments, comme la lumière, les couleurs, les sons, les odeurs, le goût, la chaleur, la dureté, et toutes les autres qualités qui ne tombent que sous le sens de l'attouchement. » (Principes de la philosophie, I, 48).

L'union de l'âme et du corps est un mystère: nous ne pouvons la connaître de façon claire et distincte, c'est-à-dire que nous ne la comprenons pas; mais nous l'expérimentons avec évidence. Il nous est donc impossible de penser l'union du corps et de l'esprit. Nous ne pouvons que la vivre. **Descartes pensait que le lieu d'union du corps et de l'esprit se trouvait dans la glande pinéale.**

L'action du corps sur l'esprit et de l'esprit sur le corps est impossible ; en conséquence, c'est Dieu qui agit seul, en conformant la volonté de l'esprit aux actes du corps.

LE XVII^{EME} SIECLE-AFFINAGE EN NEUROANATOMIE

Stenon



Nicolas Sténon; Discours sur l'anatomie du cerveau, 1665

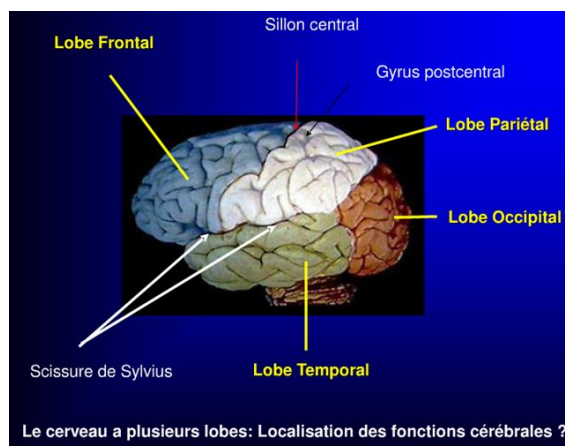
" Messieurs, au lieu de vous promettre de contenter votre curiosité, touchant l'Anatomie du Cerveau ; je vous fais icy une confession sincère et publique, que je n'y connois rien. " Après avoir mis en garde sur les prétendues dissections de ces collègues... Nicolas Sténon précise ceci: Il n'y a que deux voyes, pour parvenir à la connoissance d'une machine ; l'une, que le maistre qui l'a composée nous en découvre l'artifice ; l'autre de démonter jusqu'aux moindres ressorts, & les examiner tous séparément, & ensemble. [...] Or le cerveau estant une machine, il ne faut pas que nous espérions d'en trouver l'artifice, par d'autres voyes, que par celles dont on se sert, pour trouver l'artifice des autres machines. Il ne reste donc qu'à faire ce qu'on feroit en toute autre machine, j'entends de démonter pièce à pièce tous ses ressorts, et considérer ce qu'ils peuvent faire séparément, et ensemble. "

Nicolas Sténon est né à Copenhague en 1638, dans une fervente famille protestante, son père était forgeron. Il entreprend des études universitaires humanistes et scientifiques ainsi que de médecine à partir de 1656, d'abord à Copenhague où il est le disciple de Thomas Bartholin et condisciple de Olaf Borsh. Il termine ses études à l'Université de Leyden où il est diplômé médecin. Sténon est amplement connu pour ses études d'anatomie, de géologie et de théologie. Ses études anatomiques lui permettent de mettre en évidence le

canal excréteur de la glande parotide qui portera son nom, le canal de Sténon. Il étudia également les glandes lacrymales et découvrit que leur sécrétion sert uniquement à maintenir l'œil humide. Polyglotte, il effectua plusieurs séjours à Paris, Montpellier, Nîmes et Bordeaux. En 1665, il s'installe en Toscane, à Florence où il travaille, avec d'autres scientifiques de renom comme Malpighi, Viviani et Redi, à l'étude de la structure des muscles, des vaisseaux sanguins et du cerveau. Ainsi Sténon fut le premier à reconnaître que le cœur n'est qu'un muscle, concept opposé à celui soutenu par Aristote, Platon et Galien. Il formula également la théorie selon laquelle tous les animaux vivipares produisent des œufs. Dans un "Discours sur l'anatomie du cerveau" prononcé en 1665 à Paris il différencie la substance blanche de la substance grise du cerveau.

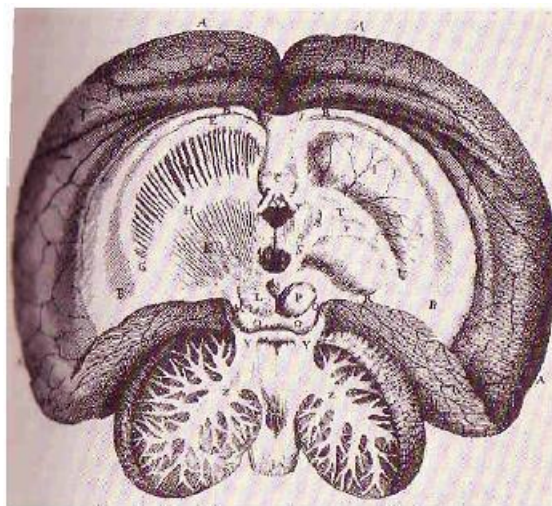
Thomas Willis

Willis n'atteint pas le même niveau de réflexion que Descartes. Il observe. Aidé par l'architecte de la cathédrale Saint-Paul de Londres, Christopher Wren, qu'il prend comme dessinateur, il réalise les meilleures images du cerveau données jusqu'alors. Il montre que l'écorce cérébrale plissée recouvre des centres sous-corticaux, comme les corps striés ou des noyaux du thalamus. Il distingue une substance corticale grise ou cendrée, qui d'après lui engendre les esprits animaux d'une substance blanche, le corps calleux qui unit les deux hémisphères, tandis qu'au niveau médullaire la même substance blanche identifiée distribue ces esprits au reste de l'organisme en lui. La découverte de circonvolutions (les gyri) et de sillons (les sulci ou scissures) à la surface du cerveau de tous les individus fut un progrès considérable. Ce schéma qui permet de diviser le cerveau en lobes permettait ainsi de supposer que les différentes fonctions du cerveau correspondaient à différentes circonvolutions. Le décor était fin prêt pour que s'ouvre l'ère de la théorie des localisations cérébrales.



Thomas Willis (1621-1675)

Substance grise: siège de l'information
Substance blanche: fibres et continuité fibreuse (1664)



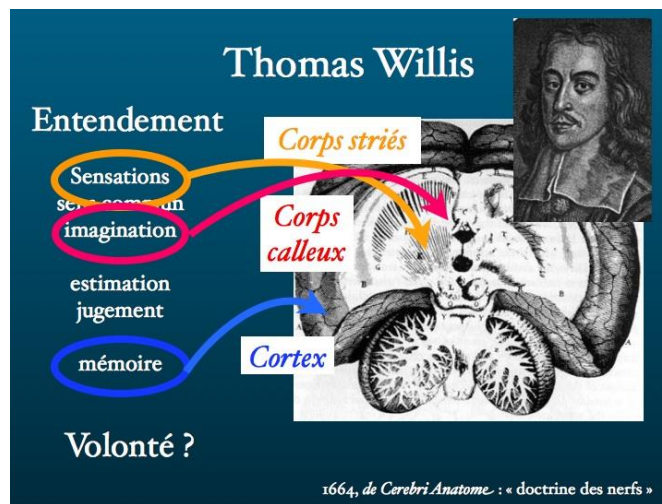
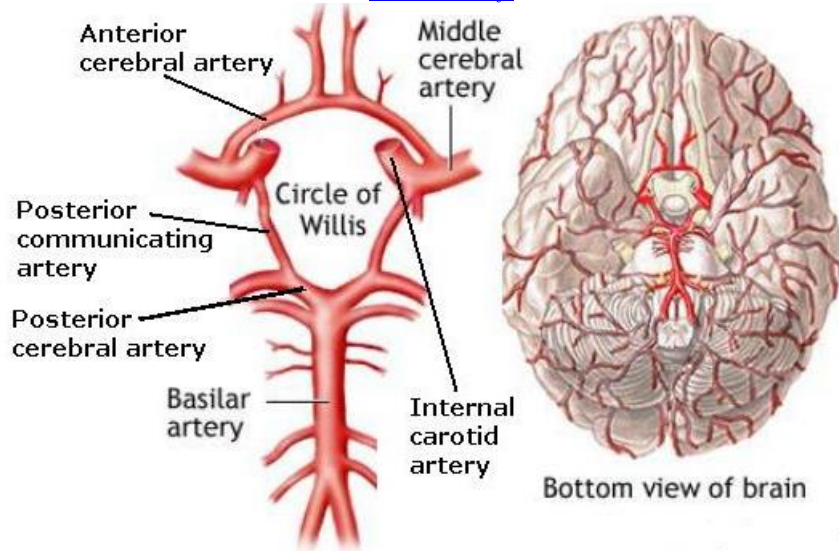
La primauté au cortex cérébral !

Thomas Willis, FRS né le 27 janvier 1621 à Great Bedwyn, Wiltshire et mort le 11 novembre 1675 à Londres, est un médecin anglais qui a joué un rôle important dans l'histoire de l'anatomie et a été un cofondateur de la Royal Society (1662). Sa carrière médicale se déroula à Westminster, Londres, et de 1660 à sa mort à Oxford où il fut titulaire de la Chaire de Philosophie naturelle. Il fut l'un des pionniers de la recherche neuroanatomique et le précurseur de la neuropathologie.

Il est le créateur du terme « neurologie ». Auteur de maintes découvertes en neuroanatomie et neuropathologie (vingt autopsies sont analysées dans ses livres). Il décrit les méfaits du paludisme en Angleterre. Il décrit aussi le premier la névrite diabétique et probablement la myasthénie sous l'appellation de « paralytia spuria non habitualis » (1672). Il aurait fait la première description du syndrome des jambes sans repos.

C'est à lui que l'on doit la découverte du "polygone de Willis" (circulus arteriosus), une partie du système vasculaire du cerveau. La description du cerveau et des nerfs qu'il donne dans son traité Cerebri anatomi de 1664 est si minutieuse et élaborée et si riche en informations nouvelles qu'il représente un contraste saisissant avec les vagues et maigres contributions de ses prédécesseurs. Son travail n'était d'ailleurs pas le fruit de ses seules recherches individuelles : il fut aidé par Sir Christopher Wren et Thomas Millington, ainsi que par son élève Richard Lower et reconnu sa dette envers eux. Wren était l'auteur des magnifiques illustrations du livre. Willis fut aussi le premier philosophe de la nature à utiliser le terme acte réflexe pour décrire les activités élémentaires du système nerveux.

Il a été le premier à numéroter les nerfs crâniens dans l'ordre dans lequel les anatomistes les énumèrent habituellement.



Changeons de cerveau avec Vésale en 1540, et prenons l'exemple en 1624 de Willis : son cerveau ne nous est pas anatomiquement étranger, mais les fonctions de l'âme n'ont pas changé, et la volonté est toujours sans logis.

Préoccupé par la recherche du lien entre cerveau et esprit, Willis étendit les concepts proposés par Galien, selon lesquels le cerveau était l'organe responsable de l'excrétion des « esprits animaux » que l'on supposait avoir pour origine la lame criblée de l'ethmoïde, un os de la base du crâne recouvrant les fosses nasales. Willis fit aussi des plexus choroïdes le siège de l'absorption du liquide céphalorachidien. Les incursions étonnamment perspicaces de Willis dans l'anatomie et la physiologie du cerveau eurent une énorme influence. Sa marque fut indélébile et représente une ligne de partage dans le développement des neurosciences.