



HAL
open science

Un support du langage, le cortex cérébral

Bernard Claverie

► **To cite this version:**

Bernard Claverie. Un support du langage, le cortex cérébral. *Revue de Psychologie Appliquée*, 1984, 71-72 (1), pp.205-216. hal-04527701

HAL Id: hal-04527701

<https://hal.science/hal-04527701v1>

Submitted on 4 Apr 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Un support du langage, le cortex cérébral

Bernard CLAVERIE - Université de Bordeaux II

Revue de Psychologie Appliquée, n°71-72, pp.205-218, 1984.

On présente ici, à partir du modèle le plus élémentaire du système nerveux, son évolution jusqu'à son développement ultime, le cortex cérébral.

En montrant l'importance des liaisons inter-hémisphériques, on discute de la structure et du rôle des deux hémisphères de l'Homme, et plus particulièrement des notions de localisations et de spécialisations cérébrales, en rapport avec les aptitudes et les fonctions linguistiques:

L'évolution des êtres multicellulaires correspond, tant au niveau phylogénétique¹ qu'ontogénétique², et selon l'ordre d'une perpétuelle interaction entre milieu et génome³, à une multiplication des cellules et à leur spécialisation progressive en groupes, tissus et organes. Ce processus de «division du travail» a deux finalités, d'une part permettre la vie dans une économie énergétique plus efficace, et, d'autre part, une meilleure performance dans les échanges d'information avec le milieu extérieur. L'Homme, ultime degré actuel dans l'évolution d'une lignée phylogénétique, a su développer, outre

¹ Phylogénétique : qui concerne l'évolution des espèces.

² Ontogénétique : qui concerne l'évolution de l'individu.

³ Génome : ensemble des gènes d'un individu donné.

des fonctions symboliques lui permettant comme nombre d'espèces animales supérieures de reconstituer à l'aide de structures cérébrales le monde extérieur, le langage qui représente l'une des activités psychophysiologiques les plus complexes et les plus efficaces.

La restructuration symbolique du monde au sein d'un système cognitif et à partir de l'analyse de ses éléments perçus, en permet une connaissance et une mise en mémoire. Le langage participe encore plus pertinemment à cette fonction tout en mettant à la portée de l'Homme la puissance d'une mémoire extérieure, pluri-individuelle, et grâce à lui transmissible.

1.0 LE SYSTEME NERVEUX ET LE CERVEAU

Le tissu chargé du fonctionnement et de la coordination de la vie végétative, de ses régulations et du rapport de l'être à son monde, est le tissu nerveux. Il s'organise en centres de traitement de l'information et en voies de relation, tramant les multiples fonctionnalités du «système nerveux».

L'unité de base de ce système est le «neurone». Constitué d'un centre fonctionnel, le «soma» ou «péricaryon», et de ses prolongements, l'un cellulifuge⁴ ou «axone», les autres cellulipètes⁵ ou «dendrites», c'est à lui seul un véritable système de traitement de l'information. A son niveau, il est déjà capable de fixer dans sa structure son expérience propre, et de conduire le long de ses extensions l'influx bio-électrique et les substances propres à assurer sa transmission. Noyé au sein de cellules architectoniques et trophiques et de vaisseaux sanguins assurant les transports énergétiques, respiratoires ou endocriniens indispensables à son fonctionnement, il est en connexion étroite avec d'autres neurones pour en recevoir ou leur délivrer l'information qu'il véhicule. Il est alors bien difficile de séparer radicalement système nerveux, système circulatoire et système endocrinien qui participent conjointement à cette fonction nerveuse.

⁴ Cellulifuge : dans lequel l'information tend à s'éloigner du centre de la cellule.

⁵ Cellulipète : dans lequel l'information tend à rejoindre le centre de la cellule.

Les neurones s'articulent autour d'une notion fondamentale qu'est la «synapse». C'est le lieu des intermédiaires chimiques de l'influx nerveux et des neurosécrétions.

Le système fonctionnel le plus simple comporte deux neurones. L'un sensitif recueille l'information extérieure et la transmet par l'intermédiaire d'une synapse à une seconde cellule motrice qui agit sur le milieu. Cette définition de l'arc réflexe élémentaire ne recouvre pas exactement une réalité absolue. Bien que particulièrement efficace, dans la mesure où l'intégrité des deux cellules et celle des systèmes énergétiques et structuraux qui les soutiennent est assurée, s'est un système rigide que seule une modification extérieure au niveau synaptique peut modifier. Par contre, un neurone intermédiaire, interposé entre les deux précédents, peut modifier l'information. Cette cellule, dite d'«association», confère au système la plasticité et le pouvoir d'intégration caractéristiques du tissu nerveux.

Le long de la croissance embryonnaire, ce tissu a subi une poussée évolutive particulière. Au début enroulé sur lui-même, il forme le «tube neural» qui va progressivement développer plusieurs vésicules de forte densité neuronique auxquelles sont attachées des fonctions et des propriétés différentes. A l'abri de la cavité crânienne, ces étages fonctionnels correspondent à une organisation du système nerveux en zones d'intégration hiérarchisée, constituant le «cerveau». Son développement ultime chez les vertébrés supérieurs réside dans une fine couche de neurones située à la périphérie cérébrale qu'elle limite en deux hémisphères : le «néo-cortex». Il correspond à une perfection de plus en plus grande des fonctions nerveuses chez les pongidés⁶ et les delphinidés⁷, et apparaît sous la forme de deux hémisphères en miroir.

2.0 LE NEO-CORTEX HUMAIN

Cet ensemble de cellules (estimées aux environs de 2 600 000 000) richement associées par une arborisation importante de dendrites et axones courts, longs, à destination intra-, inter- ou extra-hémisphériques, constitue un système capable d'une infinité de combinaisons. Sa surface

⁶ Pongidés : famille des primates anthropoïdes.

⁷ Delphinidés : famille de cétacés carnassiers comprenant les dauphins, les marsouins et orques.

(200 000 à 250 000 mm²), bien supérieure à la surface interne du crâne, oblige le cortex cérébral à se plier sur lui-même en une multitude de crêtes, les «gyrus» ou «circonvolutions», et de sillons, les «sulcus» ou «scissures». Etape ultime du développement, il donne à l'Homme ses multiples pouvoirs d'adaptation, son intelligence, son affectivité, sa personnalité et son pouvoir linguistique.

Au fil de l'évolution phylogénétique du cortex des mammifères, on voit se développer, à côté de territoires spécialisés dans la réception des informations et de ceux à fonction motrice, des aires ni réceptrices, ni effectrices : les «territoires d'association». Les différences fonctionnelles de ces trois types de cortex correspondent aussi à des différences histologiques⁸, structurelles. Ainsi distingue-t-on des territoires pré-programmés, à fonction réceptrice ou effectrice génétiquement déterminées, et des territoires non-préprogrammés dont les fonctions ne sont pas absolument fixées et vont se développer en fonction de l'expérience. L'évolution correspond, à ce niveau, à un déséquilibre de plus en plus important au profit des aires associatives.

Parallèlement à cette évolution fonctionnelle, apparaît une diminution de la densité cellulaire nerveuse du cortex. Un tel phénomène de vide relatif en neurones est compensé par une extrême richesse des prolongements et des connexions synaptiques qui augmentent avec l'âge. Ainsi n'est-ce pas le capital des neurones qui est primordial, mais leur puissance d'inter-connexion propre à faciliter leur efficacité et leurs performances. Sous la pression combinée d'une programmation génétique déterminant des périodes de maturation privilégiées, et de l'expérience du sujet, le cortex cérébral va augmenter le nombre de synapses, capable non seulement de compenser les disparitions cellulaires (environ 100 000 morts de neurones corticaux par jour), mais de s'enrichir quotidiennement d'une aptitude plus grande à traiter, analyser et programmer l'information (on considère qu'un neurone cortical possède en moyenne 38 000 synapses, soit 99 000 000 000 000 pour le seul néo-cortex).

Cette synaptogénèse est plus particulièrement développée au niveau des aires d'association, et participe au fonctionnement, à l'acquisition et à la maturation des fonctions symboliques, et notamment du langage.

3.0 LES LOCALISATIONS CEREBRALES

L'étude des zones du cortex cérébral a mis en évidence des variations locales de structure et des fonctions associées. Les aires de réception sensorielle reçoivent les informations de la périphérie par l'intermédiaire d'une structure sous-corticale, filtre et relais, le «thalamus» (mis à part pour l'olfaction). On repère des territoires relatifs à chaque modalité sensorielle. Les zones pariétales pour la somesthésie, temporales pour l'audition, occipitales pour la vision, dirigent des efférences vers les aires associatives voisines, elles-mêmes en étroite relation avec d'autres aires associatives, proches ou lointaines, situées sur le même hémisphère ou sur l'hémisphère opposé, ainsi qu'avec les zones fronto-pariétales motrices. Ces dernières orientent leur efférences vers le thalamus ou directement vers les éléments moteurs du corps entier.

Outre ces relations, chaque zone, richement vascularisée, entretient d'innombrables relations avec les autres aires du cortex et les principales structures sous-corticales. Toute activité cérébrale influence ainsi les systèmes sensoriels, moteurs et sous-corticaux, tels que ceux responsables de la vigilance, de l'affectivité instinctuelle, de la régulation de la vie végétative et viscérale, ..., comme elle-même est modulée par leur propre activité.

4.0 DEUX HEMISPHERES

A première vue, les deux hémisphères du cerveau humain semblent symétriques, et l'on aurait pu s'attendre à ce que les deux moitiés du cortex aient des fonctions similaires. Pourtant, plusieurs fonctions à la fois les plus spécialisées et les plus récentes phylogénétiquement se situent préférentiellement sur l'un ou l'autre des hémisphères.

Pour les aires primaires, sensorielles ou motrices, la répartition des tâches est simple. Chaque hémisphère reçoit l'information ou contrôle la motricité de l'hémi-corps opposé, bien que quelques rares systèmes restent homolatéraux. Cependant, la répartition des fonctions plus spécialisées utilisant les secteurs associatifs est complètement différente d'un hémisphère à l'autre.

Au niveau des aires d'association, les fonctions mentales ne sont pas reproduites en double exemplaire, mais sont complémentaires et participent de concert à l'activité cognitive de l'Homme. Rien que les deux hémisphères accomplissent des fonctions propres, leur harmonie est assurée par un contingent de fibres que représentent les prolongements axoniques de cellules appartenant à l'autre hémisphère. Les plus importantes sont la «commissure blanche antérieure» dont le «faisceau temporal» participe à la synchronisation des activités temporo-occipitales, et le «corps calleux» qui associe chaque point du cortex à un point symétrique ou non du cortex contra-latéral. L'activité mentale globale de l'Homme résulte de l'échange permanent des informations sensorielles, associatives et motrices par l'intermédiaire de ces fibres.

L'existence de la parité néo-corticale pose, outre le problème des dominances et de leur utilité, celui de la coordination fonctionnelle des deux hémisphères qui, somme toute, fonctionnent ensemble. Ainsi peut-on définir le «transfert inter-hémisphérique» comme cette coordination des opérations possibles ou spontanées entre les hémisphères.

L'expérience des «disconnexions calleuses», ou «split-brains», récemment couronnée par le prix Nobel de physiologie, attribué à SPERRY en 1961, a fortement enrichi notre connaissance de ces phénomènes. Chez certains sujets, les neurologues américains ont été amenés à sectionner le corps calleux. Il a été dès lors possible d'examiner, sous certaines conditions expérimentales, les compétences spécifiques de chaque hémisphère. On a pu, d'une part, confirmer les données anciennes sur la «dominance cérébrale», mais aussi les compléter en mettant en évidence des aptitudes, jusqu'alors ignorées, dans des fonctions attribuées classiquement à l'hémisphère contra-latéral. D'autre part, ces travaux ont amené à constater plusieurs faits intéressants.

On constate, tout d'abord, l'existence d'une hiérarchie dans les fonctions de transfert. Les commissures archaïques sont homotopiques⁹, leur fonction de transfert est uniquement ponctuelle et concerne des informations précises. Par contre, les commissures néopalléales, les plus récentes, centrales, et donc les plus éloignées des systèmes récepteurs et effecteurs, ont des fonctions de transfert d'information complexe, généralisée, dont l'analyse et la synthèse ont été déjà effectuées aux niveaux des aires secondaires ou associatives contra-latérales.

⁹ Homotopique : d'un endroit à l'endroit similaire opposé.

Un second type de phénomènes remarquables concerne l'«inhibition trans-corticale» : les interactions entre les hémisphères diminuent la somme des informations que chacun peut supporter séparément. On peut dès lors supposer que si une fonction ne se développe pas sur un hémisphère, c'est qu'elle en est empêchée par sa présence sur l'autre. Ainsi, chez l'enfant opéré, il a été possible de mettre en évidence des récupérations considérables des fonctions verbales, mnésiques et plus largement cognitives au niveau de l'hémisphère dit «mineur», et ainsi dédoublées.

Se pose alors le problème de l'unicité de la conscience en tant qu'organisation de l'expérience passée, présente ou future qui articule l'Homme à son monde, et la représentation de ce rapport. Si la dualité corticale permet de penser que la conscience est au départ multiple ou dissociée, l'unicité du Moi pourrait résulter des interactions créées par les fibres commissurales néopalléales¹⁰ qui organisent leurs associations au fur et à mesure du développement ontogénétique. Le transfert inter-hémisphérique peut être considéré comme un des processus biologistes d'unification des zones cérébrales et de leurs fonctions respectives.

5.0 DOMINANCE ET SPECIALISATION

C'est au niveau des secteurs associatifs que les hémisphères semblent différer, tant au niveau fonctionnel qu'à celui de leur structure.

Les premiers travaux sont nés vers le milieu du XIXème siècle, à la suite d'études cliniques de sujets atteints de lésions cérébrales localisées. Ils intéressent plus particulièrement le langage. A une époque où la théorie linguistique est bien pauvre, les neurologues, à la suite de DAX (1936) mettent en évidence différentes fonctions linguistiques liées au fonctionnement d'aires corticales gauches précises : la production verbale (BROCA 1861), la compréhension orale (WERNICKE,1874), la lecture (DEJERINE 1882), les gestes expressifs (LIEPMANN,1900). Une «neuro-psychologie» (HECAEN,1960) aura cependant tendance à laisser croire que le langage est uniquement lié au fonctionnement du cerveau gauche (chez le droitier), confirmant des idées déjà trop arrêtées à ce sujet.

¹⁰ Néopalléal : littéralement «nouveau manteau», correspond à l'évolution phylogénétique ultime du tissu nerveux.

Les études montreront cependant des suppléances possibles faisant intervenir le cerveau droit (BUTTLER,1968, KINSBOURNE,1971). La vieille hypothèse de BROCA renaît : c'est l'habitude de parler qui apparaît à gauche, et non les centres, habitude liée à la prépondérance d'activité motrice droite, donc de l'hémisphère gauche. Une longue et stérile croyance a convaincu le monde scientifique que l'intelligence et plus largement la vie cognitive sont liées au langage, le langage au cortex gauche, et donc que celui-ci est dominant, rejetant l'hémisphère droit au rang d'hémisphère mineur.

Des données récentes ont remis en question ces théories. Elles apportent un point de vue nouveau sur les fonctions et aptitudes de l'hémisphère droit.

Si les fonctions symboliques utilisent de manière préférentielle le cortex gauche, on sait que, chez des sujets ayant subi une lobectomie intéressant les zones fonctionnelles classiques du langage, des phénomènes substitutifs discrets faisant intervenir l'hémisphère droit sont possibles (GAZZANIGA 1977, SPERRY,1978).

L'importance des activités cognitives d'appréhension de l'espace est connu depuis longtemps. Le carrefour pariéto-temporo-occipital droit avait déjà été étudié comme centre de la reconnaissance et du schéma corporels (BABINSKI,1914). On a montré son rôle dans la connaissance de l'espace extra-corporel (BRAIN,1941), assuré aussi bien par la vision, la somesthésie que l'audition (DE RENZI,1972). Si les hémisphérectomisés¹¹ droits sont moins dramatiquement diminués dans les épreuves de langage vocal, il existe de gros déficits dans les épreuves visuo-spatiales, dans le dessin et l'organisation spatiale de l'écriture (SMITH,1969). On observe de même des troubles du geste lié à la corporalité, alors que les gestes expressifs conventionnels semblent liés à l'hémisphère gauche. Les déficits droits entraînent une désorientation dans les lieux habituellement fréquentés par le sujet, ainsi qu'une inaptitude à s'orienter sur les cartes topographiques, à reconstruire les cartes cognitives nécessaires à l'organisation programmée des déplacements. Certaines lésions droites antérieures participent à l'altération de la reconnaissance des figures complexes, de celle des visages familiers.

¹¹ Hémisphérectomisés : sujets ayant subi l'ablation de la majorité d'un hémisphère cérébral.

Les études comparatives d'ablation du lobe temporal (MILNER,1962) montrent que chez les sujets opérés à droite la reconnaissance des mélodies est déficiente. Il faut ici distinguer entre discrimination des ensembles sonores complexes, dévolue à l'hémisphère droit, et identification des sons significatifs, à gauche (VIGNOLO,1969). Chez le sujet normal, on décrit la supériorité de l'hémisphère droit aux épreuves dichotiques de reconnaissance d'accords, de bruits familiers et de sons vocaux non verbaux (HECAEN,1977). Nous avons pu montrer comment les zones pariétales traitaient les bruits impulsionnels gênants à gauche en fonction de leurs caractéristiques physiques, et de l'état actuel du sujet à droite (CLAVERIE,1982, PATY,1984).

A ce propos, on sait que les lésions cérébrales droites et gauches entraînent des réactions émotionnelles différentes. Les lésions gauches provoquent une tristesse, des perturbations et une dépression liées à la prise de conscience par le patient de son état de détérioration (GAINOTTI,1978). Les lésions droites entraînent des réactions affectives inappropriées et affectent l'appréciation de l'émotion d'autrui, en particulier au niveau de la perception du ton du discours entendu (dysprosodie, aprosodie perceptive) (SCHLANGER,1976). Cet aspect complexe n'est cependant pas totalement résolu.

6.0 DOMINANCE ET LANGUE

Outre une latéralisation fonctionnelle gauche bien connue des mécanismes de l'appréhension des signes linguistiques, de leur compréhension et de leur production (MAZAUX, BARAT dans cette revue), on est amené à admettre une participation importante et indispensable de l'hémisphère droit aux phénomènes biologiques langagiers.

Si pour certains auteurs, le rôle du cortex gauche est fondamental au niveau des phénomènes prosodiques (MONRAD-KROHN,1963, CRITCHLEY,1979), on a constaté, après lésion droite, des dysprosodies majeures, essentiellement liées à l'émotion (HEILMAN,1975), ainsi qu'à l'intensité et au contrôle de la voix (DORDAIN,1971).

Des faits curieux ont été mis en évidence au niveau de la genèse de tels phénomènes. Ainsi l'école de TSUNODA (1972) a déterminé deux types de schémas de dominance sur des sujets d'origine linguistique différente. Certaines fonctions émotionnelles situées à droite chez des témoins de langue indo-européenne, africaine ou chinoise, se situeraient à gauche chez d'autres

personnes d'origine japonaise ou d'une ethnie polynésienne présentant des similitudes linguistiques avec le japonais. L'association ou la dissociation hémisphérique langage/émotion serait influencée par la structure de la langue maternelle. Une étude visant à explorer les données génétiques d'un tel phénomène a montré que les européens et des américains élevés au Japon, en langue japonaise présentaient des schémas de latéralité groupée, alors que des japonais élevés en occident présentaient des schémas dissociés.

Ces données montrent l'existence d'une modulation culturelle de la latéralisation émotionnelle, liée à la structure de la langue maternelle.

7.0 DOMINANCE INNEE OU ACQUISE

Une récente polémique a mis au goût du jour la différence fonctionnelle des hémisphères cérébraux en fonction du sexe, avec un moindre degré de spécialisation chez la femme (McGLONE, 1980). On considère habituellement que les femmes sont moins performantes que les hommes dans les tâches temporo-spatiales et le seraient plus dans les tâches d'aptitude verbale. Certains auteurs ont avancé l'hypothèse d'un débordement sur l'hémisphère droit des fonctions linguistiques habituellement situées à gauche, et ceci au détriment des fonctions spatiales (LEVY, 1972). Cette moindre asymétrie fonctionnelle chez les femmes trouve sa confirmation dans les observations de lésions cérébrales gauches et certaines expérimentations animales. Ainsi chez certains oiseaux observe-t-on une latéralisation profondément différente entre mâle et femelle (NOTTEBOHM, 1982). Le rôle de l'époque pubertaire et de certaines hormones, telles que la testostérone et les œstrogènes, est fondamental.

Le problème reste posé, chez l'Homme, de la part de l'influence génétique et de celle de l'expérience en tant que confrontation permanente à un environnement culturellement différent chez le jeune garçon et la jeune fille.

S'il est certain que le cerveau humain a dévolu à certaines zones cérébrales des fonctions précises, l'origine de ces dominances ou spécialisation est obscure.

Pourtant les résultats spectaculaires de TSUNODA et ceux obtenus par FROMKIN et KRASHEN (1974) sur l'enfant loup de Los-Angeles (langage rudimentaire à partir de 13 ans, localisé à droite) semble confirmer l'importance de l'hypothèse de modulation culturelle de développements génétiques.

On a montré des différences histologiques (GALABURDA, 1968, GESHWIND, LEWITSKY, 1972) entre les hémisphères, au niveau du «planum temporo-occipital» (aire postérieure du langage). On l'estime d'autre part 7 fois plus étendu dans le cerveau gauche que dans le droit. Cette asymétrie existe déjà, à un degré extrêmement faible, chez le fœtus humain (WADA 1975) et semble s'accroître différemment, avec la maturation, entre hommes et femmes. Le problème de l'origine génétique ou environnementale de la dominance et de la latéralisation reste toutefois controversé. Les travaux de WADA rencontrent le scepticisme de nombreux chercheurs plus partisans d'une hypothèse d'une éventuelle expérience intra-utérine.

8.0. CONCLUSION

Le rôle et les spécialisations topographiques du cortex cérébral, considéré comme ultime développement phylogénétique du tissu nerveux chez l'Homme, a été bien étudié. Des premières observations neurologiques aux travaux de neuro-chirurgiens de l'après-guerre, c'est principalement autour des fonctions symboliques et du langage que se sont élaborées les théories de la dominance cérébrale.

Les observations électrophysiologiques et les techniques des débits cérébraux sur l'homme sain ont pu compléter les cartographies fonctionnelles et apporter de nouvelles hypothèses quant au rôle de l'hémisphère droit. Cependant, c'est à partir des années soixante, et plus particulièrement grâce aux travaux de l'école de SPERRY, que nos connaissances ont énormément progressé. En effet, une compréhension des fonctions de transfert commissural a permis de mieux cerner les rôles respectifs de chaque hémisphère. On est pourtant loin de connaître parfaitement leur spécialisation, bien qu'on puisse aujourd'hui réfuter une théorie dépassée d'une dominance absolue du cortex gauche. Les deux hémisphères se complètent sur un plan fonctionnel, et favorisent le développement de certaines fonctions selon l'expérience qu'ils sont amenés à subir de l'environnement et selon le programme de maturation qui les dirige.

On peut dire, dans l'état actuel de nos connaissances, que les déficits propres du cortex droit relèveraient d'un défaut de l'individualisation d'objets similaires au sein de catégories, alors que les gauches traduiraient un déficit de la catégorisation (ANGELERGUE, HECAEN, 1963). L'hémisphère droit jouerait un rôle de discrimination et d'organisation des données sensorielles,

alors que le gauche aurait pour tâche de nommer et d'associer ces données afin d'en permettre l'appréhension de la signification (DE RENZI,1972). Nous approchons, avec ces théories, la notion d'intelligence avec les deux formes d'appréhension cognitive du monde, globale et sérielle, et dont un fonctionnement linguistique complet se sert simultanément.

Vu l'importance de la bibliographie afférente à cette revue, celle-ci ne sera pas imprimée ici, mais pourra être obtenue sur demande à l'auteur.

