

Cerveau et Fonctions Langagières Chez le Bilingue

Larbi BENLAFKIH

*Professeur de Neurosciences Cognitives
Faculté des Sciences de l'Éducation
Université Mohammed V-Souissi, Rabat*

I / Introduction :

Exprimer des contenus définis et divers par d'autres moyens de communication est une des caractéristiques du langage. Le polylinguisme s'avère une concrétisation levée la plus apparente et la plus fructueuse de cette caractéristique. Elle se manifeste tous les jours dans l'utilisation courante d'une même langue. Des procédés comme la métaphore ou la métonymie en sont des illustrations. Remplacer un mot par un autre, une expression ou une phrase par une autre, mais aussi par un geste, par mimique, par un signe quelconque et passer d'une langue à une autre, relève de la même caractéristique.

Le polylinguisme serait, en quelque sorte, l'expression d'une utilisation réelle non seulement de plusieurs langues, mais également de tous les moyens spécifiques à ces langues, mais également de tous les moyens spécifiques à ces langues. C'est dire l'énorme possibilité de communication qu'offre à un individu donné, notamment s'il est polylingue, une pareille utilisation.

Les études et travaux scientifiques portant sur les situations polylingues (de production ou de compréhension, mais aussi d'acquisition) ont été (et sont encore) menées depuis longtemps, en particuliers par des linguistes, des psychologues, des pédagogues... Quant aux neurobiologistes (neurologues, neurophysiologistes, neuropsychologues, etc.) leur intérêt était focalisé sur le langage en relation avec les structures cérébrales, notamment en ce qui concerne les troubles et pathologies du langage dus soit à des lésions, soit à des tumeurs ou des traumatismes crâniens. Les données anatomo-cliniques ont permis d'approcher relativement mieux les différents constituants du langage, et ce en étroite relation avec des structures cérébrales, pour la plus part localisées chez les droitiers et chez des gauchers aussi au niveau de l'hémisphère gauche. Ces résultats ont conduit à admettre la dominance hémisphérique de la fonction du langage.

Mais, l'approche des mécanismes cérébraux fondamentaux impliqués dans les fonctions langagières, telles que l'acquisition, le développement que la structuration du langage reste fondamentalement liée à celle des mécanismes nerveux inhérents aux fonctions d'apprentissage et de mémoire.

Qu'est-ce qui nous distingue en tant qu'adulte apprenant une deuxième, voire une troisième langue, d'un nouveau-né ou d'un très jeune enfant mis en interaction précoce avec plusieurs langues ou au moins une en plus de sa langue maternelle ? Est-ce que la maturation achevée de notre cerveau ou l'interaction entre maturation cérébrale et les conditions socioculturelles qui ont déterminées que nous soyons monolingues, bilingues ou polylingues ?

De pareilles questions semblent intéressantes lorsqu'on les inscrit dans l'étude des caractéristiques distinctives fondamentales de la communication humaine langagière qu'elle soit monolingue ou multilingue, c'est-à-dire dans la possibilité d'utiliser des langues différentes. Ces questions trouvent également leur pleine justification dans l'approche des incidences du polylinguisme sur le cerveau en développement et sur les potentialités cognitives, intellectuelles, caractérielles et sociorelationnelles de l'enfant, par conséquent sur les potentialités d'adaptation et d'intégration sociale.

C'est le premier niveau d'approche qui nous intéresse particulièrement ici, niveau qui concerne les conditions neurobiologiques de structuration des activités langagières qu'elles soient mono - ou polylingues. On doit signaler ici que l'on ne peut passer outre les conditions biologiques et physiologiques relatives au système phonatoire dans sa maturation chez l'enfant en développement.

Les questions posées nous amènent donc à examiner ce qui différencie le cerveau et le système phonatoire d'un enfant de la naissance à 2 ans et plus mis en interaction avec plusieurs langues de celui d'un adulte. Ensuite nous envisagerons les données neurolinguistiques relativement à un adulte bilingue.

II / Morphologie et maturation du système phonatoire :

L'étude de la morphologie du système phonatoire de l'homme : Langue-Larynx-pharynx et cordes vocales pour ne prendre en compte que ces structures maîtresses est née d'une hypothèse évolutionniste développée par plusieurs chercheurs dont Laitman. Cette hypothèse concerne l'étude de l'origine du langage articulé au cours du développement des voies respiratoires supérieures chez les mammifères, en particulier chez le nouveau-né humain. Plusieurs

résultats obtenus ont montré que le rôle du tractus respiratoire supérieur dans des activités aussi importantes que la respiration, la déglutition et la production de sons n'est plus à démontrer.

Ainsi, l'étude des ressemblances ou des différences au niveau de ce tractus entre les nouveau-nés, les très jeunes enfants de deux ans et les adultes nous apparaît fort intéressante et très stimulante. Elle ne l'est pas seulement pour l'approche des conditions morphologiques nécessaires à l'apparition de la parole et du langage articulé, elle l'est aussi pour celles des conditions neuro-anatomiques et neurophysiologiques favorisant l'apprentissage précoce de plusieurs langues. Les recherches anatomiques effectuées par plusieurs neurobiologistes ont débuté vers investigations de Laitman mais aussi Crelin, menées chez les mammifères depuis le dauphin jusqu'aux singes supérieurs ont permis de dégager deux modèles généraux d'anatomie du tractus respiratoire supérieur.

Le premier modèle est un modèle de base des mammifères correspondant à tous les stades de leur développement. Dans ce modèle, le larynx se trouve en position haute dans le cou, pratiquement face aux trois premières vertèbres cervicales. Cette position haute permet au larynx de s'engager dans le nasolarynx. Ainsi, le larynx offre une voie directe à l'air du nez aux poumons. Cette morphologie s'avère très avantageuse pour l'animal, car tous en respirant, des aliments liquides ou solides peuvent arriver à l'estomac par l'œsophage sans qu'il y ait risque d'étouffement. Ainsi, grâce à ces différentes voies pour l'air et les aliments, un singe, un mouton ou tout autre animal, mammifère bien entendu, peut respirer tout en avalant les aliments.

Mais, bien que ce modèle de base permette de respirer et d'avaler simultanément, il limite sévèrement la gamme des sons qu'un singe peut produire.

Au-dessus du larynx on trouve le pharynx qui est une cavité d'air entourée par des membranes et des muscles. Cette cavité participe à la voie digestive, mais sert aussi à moduler les sons.

Chez la plupart des mammifères, la position haute du larynx ne laisse subsister qu'une petite zone supra-lyngale en guise de pharynx. La conséquence, cette zone pharyngale réduite ne présente qu'une capacité très limitée à modifier les sons produits par les cordes vocales du larynx. Ainsi, la plupart des mammifères doivent jouer sur la forme de leur cavité buccale et de leurs lèvres pour moduler les sons qu'ils émettent. Bien que certains animaux (oiseaux) puissent imiter certains sons du langage humain, ils sont anatomiquement incapables de produire l'étendue des sons requis pour parler un véritable langage articulé.

Les travaux menés chez les nouveaux-nés et les très jeunes enfants ont montré que leurs tractus respiratoire supérieur est remarquablement proche du modèle général de base rencontré chez la plupart des mammifères. Comme chez les primates non humains, le larynx de l'enfant est localisé haut dans le cou en face des trois premières vertèbres cervicales. Les données obtenues par la technique du cinéma aux rayons X montrent bien que les nouveau-nés respirent, avalent et vocalisent de la même façon que les singes. Leur tractus respiratoire supérieur présente une anatomie fonctionnelle des primates.

Il est évident qu'un adulte "Homme" ne peut pas respirer et avaler simultanément. Qu'est-ce qui distingue donc un très jeune enfant d'un adulte ? En d'autres termes que se passe-t-il sur le plan morphologique d'un bébé humain à un adulte ?

La réponse à ces questions est peut être l'une des plus belles histoires relatives à la croissance et au développement de l'être humain. Elle touche l'essentiel de ce qui permet à l'homme de se distinguer en tant qu'être possédant un langage articulé.

Jusqu'à un âge d'un an et demi et deux ans, la position du larynx de l'enfant demeure haute dans le cou, similaire en cela à celle de n'importe quel autre mammifère. Mais, autour de deux ans, le larynx connaît un déplacement vers le bas dans le cou. Cette descente entraîne une modification considérable dans la manière dont le jeune enfant respire, avale et émet des sons. Quels sont les mécanismes biologiques à l'origine de cette modification anatomique au niveau du tractus respiratoire supérieur ? Cela demeure, à notre connaissance, encore un mystère. Mais il n'empêche que la modification a entraîné que le larynx se trouve beaucoup plus bas et se situe comme chez un adulte au niveau des vertèbres cervicales 4 à 7 (schémas 1 et 2).

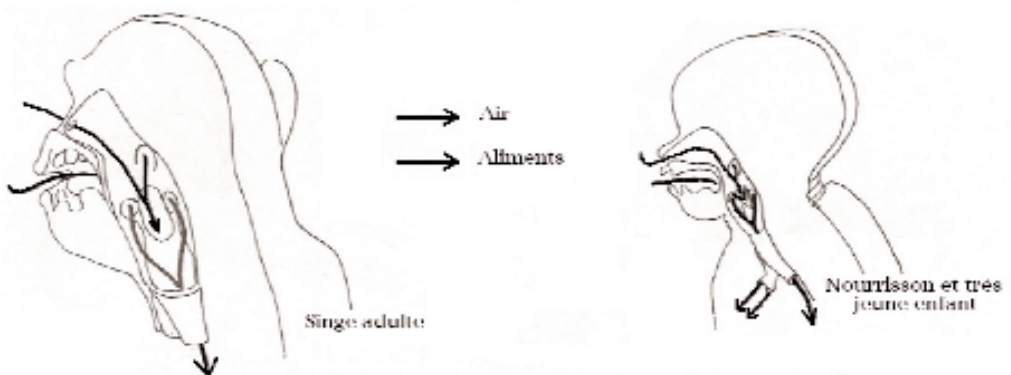
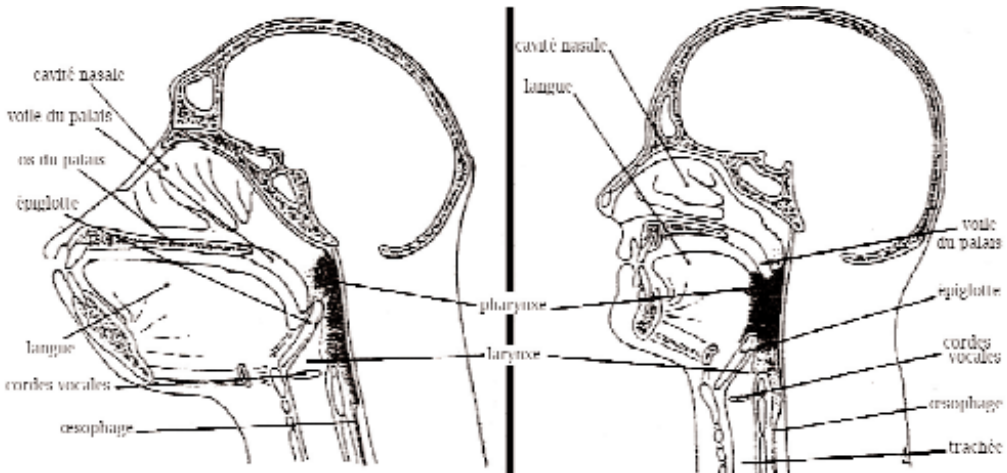


Schéma 1 Comparaison du système respiratoire supérieur chez le nourrisson et le singe adulte.

Ces données montrent que passées les deux premières années de l'existence, les voies digestives et respiratoires de l'être humain se croisent au-dessus du larynx. Ce croisement peut parfois avoir des conséquences malheureuses, avaler de travers, suffoquer ou étouffer par blocage de la circulation de l'air. Ce blocage pourrait être dû à une mauvaise déglutition qui fait loger les aliments à l'entrée du larynx. Les accidents fréquents qui perturbent les repas des petits sont dus à cette modification anatomique.



De tout évidence, le croisement des voies digestives et respiratoires est négative pour l'homme mais, en compensation, la descente du larynx produit une conformation anatomique d'une valeur extrêmement positive : le développement d'une chambre pharyngale très vaste, au-dessus des cordes vocales. Grâce à cette chambre, les sons émis par le larynx peuvent être modifiés, bien plus que chez le nouveau-né humain. C'est cette expansion du pharynx qui semble être la clef de la capacité à produire toute la richesse sonore du langage articulé. Richesse dont l'étendue est des plus fabuleuses, surtout lorsqu'un enfant ou un adulte développe et maîtrise la fonction polylingue. Parallèlement à ces modifications anatomiques du système phonatoire, on assiste à la maturation et au développement de la machinerie cérébrale. C'est cette machinerie biologique ou plutôt neurobiologique qui structure et articule tous les processus et mécanismes des fonctions et des activités langagières. Autrement dit, c'est le cerveau qui tout en générant le langage il va le structurer et le plus souvent le transformer et dans certaines situations il va sécréter de nouvelles formules et productions langagières. C'est en quelque sorte, le jeu de restituer l'information langagière et d'en créer d'autres soit dans la langue maternelle soit dans d'autres langues acquises plus ou moins bien. C'est aussi soulever le problème de la créativité dans le langage et par le langage et le rôle

du cerveau dans cette activité humaine. C'est bien là un autre sujet à débattre, mais en ce qui nous concerne ici, on pourrait déjà considérer que la question du polylinguisme précoce chez le jeune enfant (0-2 ans) apporterait des éléments de réponse notamment les données et résultats liés à la maturation et au développement du cerveau et du système phonatoire : langue - larynx - pharynx – cordes vocales et langage.

L'hypothèse centrale, de notre approche relative à cette maturation et à ce développement, découle des travaux sur les mécanismes nerveux de l'apprentissage et de la mémoire, en particulier ceux inhérents à la maturation du cerveau en interaction avec l'acquisition et le développement du langage. Cette hypothèse est à inscrire dans le cadre de la théorie de sélectivité, de régression et de stabilisation fonctionnelle des connexions nerveuses (synapses) durant le développement post-natal de l'enfant. (L. Benlafkih, 1986 ; J.-P. Changeux 1983). Dans ce qui suit nous allons essayer de présenter les données les plus significatives concernant les spécificités des connexions nerveuses et le développement de notre cerveau.

A / Les connexions nerveuses et le développement du cerveau :

Lorsqu'on observe les contacts entre les neurones dans le cerveau d'un adulte, on constate qu'ils présentent une précision remarquable. Cette précision architecturale dans les connexions entre neurones incite à se demander si elles se sont organisées avec la même précision durant la maturation et le développement du cerveau.

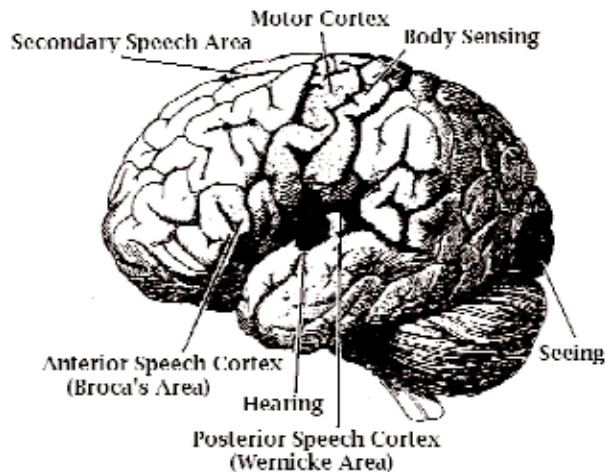
Dès 1908, RamÓn y Cajal, neuroanatomiste espagnol très connu des neurobiologistes, observait que durant les premiers stades de la croissance des nerfs, quelques fibres manquaient leur cible, s'arrêtaient de croître et dégénéraient. Cajal observait également que dans plusieurs régions du cerveau en maturation, des phénomènes de régression se produisent. Ceci était frappant dans le cervelet d'enfants. Dans les cellules de Purkinje d'un nouveau-né, les axones présentent 20 à 24 collatérales. A deux mois après la naissance, il n'en subsiste que 4 ou 5 collatérales. Cette régression a été observée chez différentes espèces animales et pour différents types de cellules nerveuses. Certaines des synapses établies entre des fibres en développement et des cellules de Purkinje disparaissent parfois complètement après leur formation.

Dans le développement des fonctions supérieures telles que la perception ou la parole, des phénomènes de régression ont été observés également. En effet,

certains sons qu'un très jeune enfant perçoit distinctement sont confondus chez un adulte. De même tous les sons représentant presque la plupart des langues sont retrouvés dans les babillages et les gazouillis des très jeunes enfants. Dans l'espace de peu d'années, on constate que seuls persisteront ceux propres à sa langue maternelle.

D'une façon générale, il apparaît au vu de ces données neurobiologiques et comportementales que les potentialités des structures cérébrales, comme celles des fonctions supérieures, soient plus vastes et plus riches "avant la maturation et après la maturation", comme l'ont bien fait plusieurs auteurs dont Changeux.

Ainsi, on peut concevoir que le développement embryonnaire offre un nombre élevé de combinaisons pour les circuits et voies nerveuses. La maturation, elle, entraîne une diminution de ces combinaisons. Qu'est-ce qui se passe sur le plan morphogénétique des circuits neuronaux ? La régression que nous avons décrite représente-t-elle un phénomène néfaste pour l'instauration des fonctions supérieures (langage, mémoire, etc.). Ou s'agit-il tout simplement d'un phénomène de structuration et d'organisation de systèmes cérébraux fonctionnels transitoires, cependant, nécessaires pour asseoir d'autres systèmes plus spécifiques à la maturation psychique et à celle d'autres fonctions supérieures (schéma 3).



Shéma 3

L'établissement de contacts entre les différents neurones du cerveau obéit à des mécanismes électrophysiologiques et biochimiques qui commencent à être relativement bien connus. De très nombreuses études ont pu montrer et confirmer que l'activité bioélectrique (potentiels d'action et d'autres phénomènes liés à ces potentiels) est essentielle au développement des

structures cérébrales. En effet, des manipulations bloquant cette activité figent les terminaisons axoniques dans un état immature de jeunes neurones. Ces terminaisons qui développent et établissent des relations synaptiques ne se développent plus et ne forment plus de synapses nouvelles.

Bref, l'essentiel de ces données est qu'elles permettent de constater d'une part, que les contacts entre les neurones d'un cerveau en développement ne sont pas organisés avec la même précision que celle d'un adulte, d'autre part, que le cerveau jeune présente une extraordinaire plasticité. Cependant, on doit indiquer que même dans le cas du cerveau d'un adulte, la perte quotidienne d'un certain nombre de neurones introduit certains réaménagements structuraux, mais d'une portée limitée. Autrement dit, les connexions peuvent être considérées en perpétuelle restructuration dont les processus et mécanismes sont très accélérés au début de la vie, relativement lents durant une longue période d'âge adulte et réaccélérés vers la fin de la vie, en particulier durant l'âge très avancé.

En ce qui concerne la plasticité du cerveau, on doit observer qu'elle ne peut être indéfinie ou totale, d'ailleurs les faits et les résultats confirment cette thèse, car cela n'avantagerait pas un individu même très jeune apprenant une ou plusieurs langues. Ainsi, quand les principales voies sensorielles sont établies, elles doivent cesser de se modifier, tout au moins de façon accélérée. De fait, certaines voies établies durant la période fœtale, ne restent plastiques après la naissance, que durant une période limitée, lors de laquelle s'effectuent les ultimes ajustements des circuits neuronaux. Mais, ces périodes critiques varient en fonction des zones du cerveau et de l'activité cérébrale. Quand les ajustements sont achevés, les circuits neuronaux perdent généralement leur capacité de se modifier, de sorte que le cerveau peut réagir de façon cohérente et précise aux divers stimuli: sons, parfums, lumières, goûts, etc.

Par contre, dans certaines parties du cerveau, une plasticité permanente est essentielle : si les circuits neuronaux assurant l'apprentissage perdaient la capacité de se reconfigurer, le cerveau ne pourrait pas intégrer et stocker les nouvelles informations et en générer d'autres en relation avec les anciennes et dans certains cas uniquement basées sur les anciennes. On pourrait dire que sans cette plasticité, il s'opérerait une saturation rapide des circuits nerveux et nous connaîtrions une limitation précoce des potentialités d'organiser des informations de plus en plus complexes ou nouvelles, et par conséquent atteindre la sénilité d'acquisition à un âge très jeune. Nous savons tous que moyennant quelques efforts, nous pouvons conserver jusqu'à un certain degré

nos capacités d'acquérir de nouvelles informations jusqu'à un âge très avancé. Cependant, on ne peut pas tout apprendre, ce qui indique qu'en dépit d'une plasticité cérébrale, notre cerveau connaît des limites réelles mais également des périodes critiques spécifiques à chaque fonction. Nous avons mentionné déjà les grandes difficultés qu'éprouve un adulte monolingue pour apprendre une nouvelle langue, surtout lorsque celle-ci est moins proche du groupe de sa langue maternelle ou anciennement acquise.

B / Plasticité cérébrale et période critique :

Le développement embryonnaire offre un nombre important de combinaisons pour les voies nerveuses. Cela traduit une plasticité cérébrale maximale, même si la maturation entraîne une diminution des combinaisons. L'un et l'autre de ces phénomènes indiquent que l'activité correspondant à chaque fonction doit exister à l'intérieur d'une période relative, autrement la fonction en souffrira.

Le cas le plus éloquent à ce sujet est l'enfant sauvage, l'enfant de l'Aveyron qui, en dépit d'un effort pédagogique et didactique sans précédent, fournis par le docteur Itard, n'a pu apprendre que quelques mots et quelques structures de la langue française. En effet, l'absence de conditions sociales et relationnelles permettant la fonctionnalité des systèmes biologiques impliqués dans le langage ont entraîné à ce que l'enfant sauvage, âgé alors de plus de sept ans, n'a pu développer la fonction langagière articulée.

Un autre exemple découle des expériences menées sur la privation sensorielle, particulièrement chez des modèles animaux. Les données ont permis de constater que si pendant une période critique de quatre semaines à trois mois après la naissance, on prive un oeil de la lumière, l'animal adulte devient aveugle de cet oeil.

Ces deux exemples suffisent pour indiquer que la privation sensorielle et l'inactivation qui frappe une fonction donnée à une période critique du développement conduit à l'endommagement, voire à la perte de la fonction concernée. Autrement dit, l'activité neuronale due à la transmission d'informations adéquates développe les contacts entre neurones et stabilise ainsi des connexions entre les structures cérébrales impliquées dans les fonctions cibles. Mais, si une telle activité ne peut avoir lieu, les circuits neuronaux dégèrent et on assiste à la perte de la fonction (Changeux, 1983).

Enfin, en quoi ce que nous avons développé jusqu'à présent peut-il toucher de près ou de loin le polylinguisme ?

Quelques considérations fondamentales nous aideront à suggérer que la fonction polylingue dépendrait presque entièrement des phénomènes nerveux que nous avons examinés et d'autres d'ordre biochimique et génétique que nous n'avons pas abordés ici, sans bien sûr oublier la dynamique liée à l'interaction entre ces phénomènes et l'environnement.

Les considérations fondamentales peuvent se résumer dans ce qui suit :

- La possibilité d'apprendre plusieurs langues et fonctions d'une variabilité limitée dans l'organisation des structures cérébrales privilégiées ou non et de celle des synapses intra – et interstructures et noyaux de notre cerveau.

- La variabilité est due à la possibilité qu'ont les cellules nerveuses d'établir transitoirement un grand nombre de relations synaptiques. Cette propriété est particulièrement développée pendant la croissance. Elle existe aussi chez l'adulte, mais en partie seulement.

- Plus le contact de l'enfant (0-2ans) avec différentes langues est précoce, plus la possibilité de développer un maximum de contacts neuronaux s'avère possible et surtout plus significative pour la qualité des acquisitions. Il en découlerait que les potentialités morphologiques et fonctionnelles du cerveau de cet enfant seront plus renforcées et ses compétences langagières plus développées. Mais, il faut reconnaître que ces potentialités demeurent labiles et l'efficacité de leur stabilisation nécessite la poursuite de l'apprentissage et le renforcement des acquisitions afin d'assurer un vrai bilinguisme tant sur le plan de l'oral que de l'écrit.

Sur le plan comportemental et compétence linguistique, la poursuite de l'apprentissage et des contacts avec plusieurs langues :

- préserverait et enrichirait plus les éléments polylingues qui caractérisent le babillage et le gazouillis chez le très jeune enfant ;
- assurerait la maîtrise des vocalisations spécifiques aux langues à acquérir ;
- développerait les constituants structuraux et sémantiques indispensables à une bonne utilisation polylingue ; et enfin,
- accroîtrait les potentialités adaptatives et les pertinences dans les situations de communications et de productions intra- et intersociétés.

Au terme de cette première partie; rappelons brièvement que nous venons d'examiner, succinctement, différentes données neurobiologiques relatives à la maturation, et au développement du cerveau en relation avec l'acquisition d'une ou plusieurs langues. Dans la seconde partie, nous allons aborder les données neurobiologiques permettant de comprendre essentiellement comment le cerveau structure de langage (monolinguisme, polylinguisme, etc.) et, les troubles qui peuvent perturber partiellement ou totalement la vie d'un individu mono- ou polylingue.

III / Neurolinguistique et polylinguisme :

Toutes les approches montrent que le langage est l'expression suprême mais aussi l'emblème du génie de l'espèce humaine. Cependant, et on l'a bien démontré précédemment, le langage est le résultat d'une suite d'opérations extrêmement complexes. Les neurosciences s'intéressent essentiellement aux mécanismes cérébraux inhérents au langage. Mais, si au terme de plus d'un siècle de recherche en neurologie et neuro-anatomie on a pu mettre en lumière certaines des étapes et des mécanismes de l'élaboration cérébrale du langage (monolingue et/ou polylingue), on ne sait encore que peu de choses sur son fonctionnement psychobiologique. Tout au plus a-t-on appris, par diverses voies d'investigations et d'observations neuropathologiques, que pour générer, structurer et produire du sens et établir une communication significative ou non, le cerveau mobilise différentes structures corticales et sous corticales mais également des circuits spécifiques de muscles et d'organes phonatoires complexes. C'est ce à quoi nous allons nous consacrer à présent.

entre neurones et stabilise ainsi des connexions entre les structures cérébrales impliquées dans les fonctions cibles. Mais, si une telle activité ne peut avoir lieu, les circuits neuronaux dégénèrent et on assiste à la perte de la fonction.

Enfin, en quoi ce que nous avons développé jusqu'à présent peut-il toucher de près ou de loin le polylinguisme ?

Quelques considérations fondamentales nous suggèrent de considérer que la fonction polylingue et entièrement fonction des phénomènes nerveux que nous avons examinés et d'autres ~'~) fdrebiochimiques et génétiques que nous n'avons pas abordés ICI :

Ces considérations sont :

-La possibilité d'apprendre plusieurs langues et fonctions d'une variabilité limitée dans l'organisation des structures cérébrales privilégiées ou non et de celle des synapses intra - et inter-structures de notre cerveau.

- La variabilité est due à la possibilité qu'ont les cellules nerveuses d'établir transitoirement un grand nombre de relations synaptiques. Cette propriété est particulièrement développée pendant la croissance. Elle existe aussi chez l'adulte, mais en partie seulement.

- Plus le contact de l'enfant (0-2ans) avec différentes langues est précoce, plus la possibilité de développer un maximum de contacts neuronaux s'avère significative. Donc, plus les potentialités morphologiques et fonctionnelles du cerveau de cet enfant seront développées. Mais ces potentialités sont labiles, et leur stabilisation nécessite la poursuite de l'apprentissage afin d'assurer un vrai bilinguisme tant sur le plan de l'écrit que de l'oral.

Sur le plan comportemental et compétence linguistique, la poursuite de l'apprentissage et des contacts avec plusieurs langues :

des circuits spécifiques de muscles et d'organes phonatoires complexes. C'est ce à quoi nous allons nous consacrer à présent.

A / Les données neurolinguistiques chez l'adulte :

D'abord perçu comme un objet de culte ou de crainte magique, le langage n'a pu être considéré comme objet d'étude, d'abord par les philosophes ensuite par les neurologues qu'après avoir perdu, au Moyen Age, son caractère de phénomène sacré.

Ainsi, de don des Dieux ou de Dieu selon les civilisations, il devient production du cerveau humain. C'est à ce titre qu'il a intéressé l'anatomiste, le physiologiste, le psychologue et le linguiste. Cet intérêt s'est révélé très fructueux pour les approches scientifiques du langage.

Dès le 19^{ème} siècle, avec Bouillaud, différentes données renforcèrent la thèse selon laquelle la faculté de langage devait être localisée dans une aire fonctionnelle particulière du cerveau.

C'était Broca qui apporta les premiers éléments de réponse à cette question délicate. En effet, c'est en 1861 que ce neurologue présenta à la société d'Anthropologie de Paris un patient qui deviendra très connu sous le nom de "Tan Tan". Tan Tan de son vrai nom Leborgne a pratiquement perdu l'usage de la parole. Il ne manifeste au plus sur le plan de la production langagière vocale qu'une toute simple stéréotypie verbale. Par contre, Tan Tan a conservé un comportement normal et une compréhension, semble-t-il, appréciables pour tout ce que lui dit son entourage.

Après la mort de Leborgne, due à une gangrène, Broca préleva son cerveau et l'explora anatomiquement. Il découvrit que la surface corticale porte une lésion au niveau postérieur de la région frontale, au pied de la 3^{ème} circonvolution frontale (cf. schémas 3, 4, 5, 6 et 7). Une telle observation est de taille, car à cette époque, les conceptions relatives à un découpage de l'activité mentale en différentes fonctions intellectuelles localisables dans des structures cérébrales hypothétiques étaient déjà présentes dans les discussions des cercles philosophiques, mais surtout scientifiques. Ces conceptions trouvaient en Le

Gall un défenseur farouche. Donc, en proposant d'associer une lésion frontale à des troubles particuliers du langage, Broca inaugura un champ d'activité scientifique prometteur : l'anatomie fonctionnelle du cerveau. Quatre années plus tard (1865), Broca confirma son observation et souleva le problème, désormais actuel, de la dominance cérébrale. Selon Broca, si les troubles du langage n'ont pour origine que des lésions de l'hémisphère gauche, c'est, suggérait-il que les deux hémisphères cérébraux n'ont pas le même rôle fonctionnel. Ces considérations bouleversèrent les conceptions et les croyances chez les scientifiques, les philosophes, mais également chez les religieux. En l'espace de quatre années Broca apporta des éléments anatomiques fondamentaux et précis et élaborait des conceptions théoriques fondées concernant la localisation cérébrale et la dominance hémisphérique.

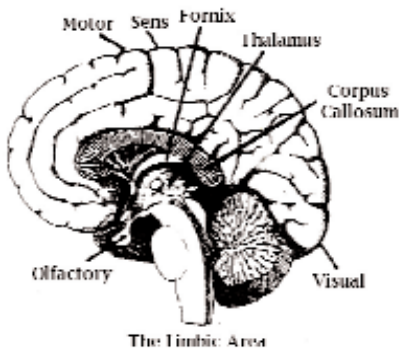


Schéma : 4

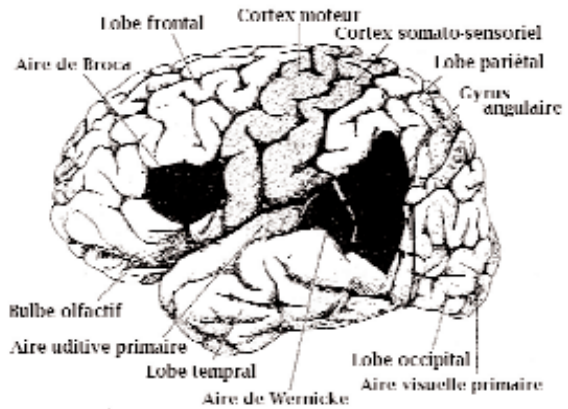
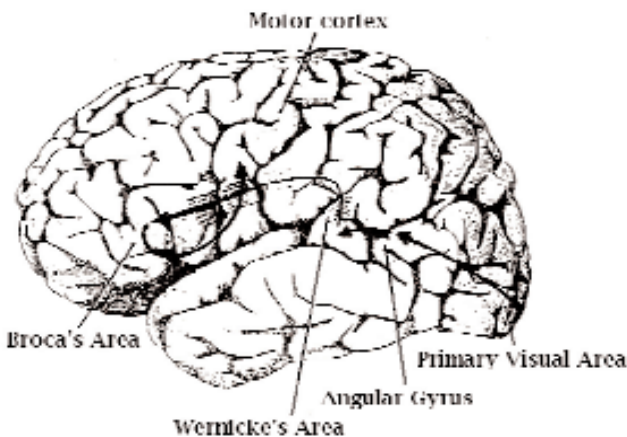


Schéma : 5



Shéma 6 :

"Specializations of the Human Brain's" by Norman Geschwind, Scientific American, 241:3 (September 1979) p. 190. 1979 Scientific American Inc.

Dix années plus tard, en 1874, un autre neurologue Wernicke se trouve confronté à d'autres types de patients souffrant de troubles du langage. Ces patients, contrairement à Leborgne, ne présentent aucune réduction des

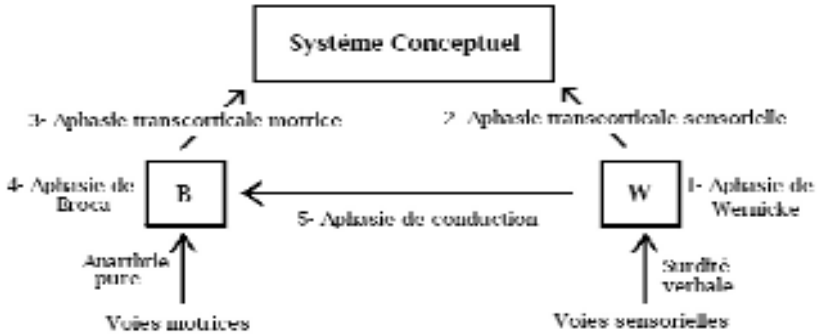
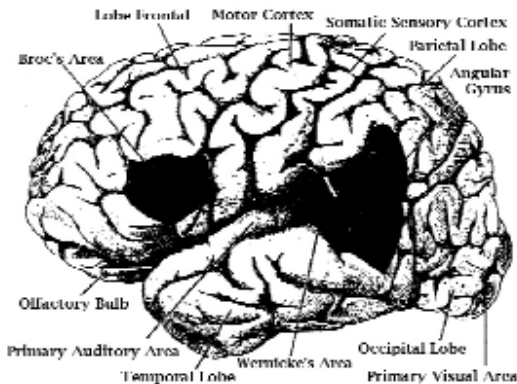


Schéma : 7

processus et mécanismes de production langagière. Ils sont dans certains cas logorrhéiques, mais leurs troubles apparaissent au niveau de la structuration du sens, ce qu'ils disent n'a aucun sens. Leurs productions langagières s'avèrent de véritables jargons, incompréhensibles et, par conséquent, s'avèrent fort étonnant pour leur entourage. Suite à l'autopsie effectuée par Wernicke, les observations indiquent des atteintes cérébrales touchant la région postérieure de la zone temporale gauche. Ainsi, une fois de plus, on incrimina l'hémisphère gauche dans des troubles du langage autres que ceux mis en évidence par Broca. Les troubles touchant le sens des productions seront appelés "Aphasie de Wernicke" ou postérieure ou sensorielle ou de réception, et ce par opposition aux troubles dont souffrait Leborgne et qu'on a dénommé "Aphasie de Broca" ou antérieure ou motrice ou d'expression (cf. schéma 7). C'est en se basant sur ces différentes données anatomiques ayant permis de mieux relever une dichotomie aphasie motrice (Broca) / aphasie sensorielle (Wernicke), que Wernicke proposa un modèle associationniste de l'aphasie, qui structure le cerveau en centres et en voies qui les interconnectent, somme toute de circuits qui organisent certaines des fonctions langagières (cf. schéma 7 et 8).



Shéma 8 :

"Specializations of the Human Brain's" by Norman Geschwind, Scientific American, 241:3 (September 1979) p. 190. 1979 Scientific American Inc.

Cortex of the left Hemisphere

Les troubles du langage ou aphasies résultant de l'atteinte de ces centres et voies lui ont permis de proposer un modèle hypothétique que l'on peut représenter comme suite :

Selon ce modèle, Wernicke postule l'existence d'une connexion de la région cérébrale postérieure qui assure l'intégration sensorielle du mot (W) à celle antérieure qui en permet l'élaboration motrice (B). La lésion de cette connexion ou son interruption, de quelque nature que ce soit, devrait provoquer une aphasia qui se traduit par le fait que le patient comprend et produit un comportement langagier sans pouvoir répéter. C'est ce que Wernicke a appelé "l'aphasie de conduction". Mais sans aucune preuve ou donnée clinique pour étayer cela.

Mais, ces éléments théoriques allaient se confirmer par la suite lorsque des observations anatomocliniques montrèrent, effectivement, l'existence de lésions localisées au niveau du faisceau arqué qui relie anatomiquement l'aire de Broca à celle de Wernicke (cf. schéma 6).

D'autres données anatomocliniques issues d'autres observations systématiques relatives à d'autres pathologies cérébrales permirent à Lichenstein de compléter le modèle de Wernicke en y introduisant un centre ayant une importance dans le processus et mécanismes d'élaboration et de conception : c'est ce qu'il a appelé : le système conceptuel.

Le système conceptuel de Lichenstein s'est avéré très efficace sur le plan pratique (cf. schéma 8, schéma dit de "Maison"). Cependant, il faut avoir bien présent à l'esprit le fait qu'une description en termes de "centres" et de "voies d'interconnexions" ne signifie pas une explication du fonctionnement du langage chez l'homme normal, voire aussi et, dans une certaine mesure, celui plus spécifique à l'homme souffrant de lésions au niveau des structures ou des interconnexions. En effet, une telle description se limite à établir une liaison anatomopathologique avec des comportements langagiers dans un but de prédiction clinique, autrement dit, de procéder à une classification et à une sériation des problèmes de la pathologie du langage, d'en déterminer les particularités et de connaître certains des rôles joués par les structures cérébrales concernées dans les activités langagières.

Bref, pour comprendre une production langagière (discours ou autres) et être en mesure d'en élaborer une certaine conception, il est nécessaire de disposer d'une bonne analyse verbale sur les plans moteur et sensoriel. Il faut aussi avoir la possibilité d'accès à un système conceptuel de façon à ce que le mot (W) renvoie au sens. Si la liaison ne s'effectue plus entre le mot (W) et (B), le sujet ne comprendra pas ce qu'il entend, mais si la liaison (W)→(B) se trouve maintenue, il peut répéter sans le moindre indice et/ou degré de compréhension. Cela traduit clairement l'aphasie transcorticale sensorielle (ATS). Par contre, une lésion entre (W) et (B) produira une aphasie de type Broca ou aphasie transcorticale motrice (ATM).

D'un point de vue anatomique, une ATS et une ATM s'observeraient respectivement dans le cas de lésions concernant respectivement les lésions concernant les régions W et B. Quant aux autres aspects des perturbations du langage, Lichenstein suggère deux modèles : un premier modèle relatif à une surdité verbale qui intéresserait les mots uniquement et un deuxième d'anarthrie pure qui porte sur des troubles d'articulation d'origine corticale. Cependant, on doit faire remarquer que ces derniers troubles restent relativement moins bien explorés. C'est ainsi que les données relatives à ces troubles resteront encore très discutées.

B / Le langage écrit et le modèle associationniste :

Le modèle de Lichenstein permet encore aujourd'hui de sérieuses prédictions cliniques dont l'exactitude a pu être vérifiée par plusieurs neurologues et neuropsychologues s'intéressant à l'aphasiologie et utilisant l'investigation technique à l'aide du scanner. Mais, c'est surtout sur le terrain des troubles du langage écrit que la théorie associationniste s'est avérée fructueuse.

Les différentes formes d'aphasie que nous avons vues jusqu'à présent semblent toutes associées à des troubles du langage écrit, dont la spécificité a pu être dégagée. Quand un individu se trouve devant un message écrit, il peut le lire, le comprendre et probablement le reproduire à voix haute ou basse, voire intérieurement ou le recopier. Ces opérations ainsi que les mécanismes et processus qui les sous-tendent peuvent être affectées par des troubles globaux ou sélectifs. Les troubles de la lecture traduisent l'alexie et ceux de l'écriture une agraphie. Lorsque le patient présente ces deux types de troubles on a une alexie-agraphie.

Dans le cas d'une alexie-agraphie, la région cérébrale impliquée est située en arrière des zones de décodage du langage oral. Elle s'avère un vaste carrefour pariéto-temporo-occipital multimodalitaire où convergent les informations visuelles (lecture), motrices (mouvements de la main, du bras, etc.). Cette région est vascularisée par la même artère qui irrigue les centres B et W. Selon différents auteurs, l'association fréquente des troubles du langage écrit et du langage oral pourrait résulter soit d'une pure contingence anatomique soit d'une association fonctionnelle résultant de processus de traitement communs. Pour ce qui est de l'image de mots présentés dans l'hémichamp visuel droit, qui se projettent directement au niveau du cortex occipital gauche, l'information n'a qu'à transiter directement jusqu'au niveau du GA gauche où elle sera verbalement traitée. Si l'on suppose une déafférentation entre les aires occipitales et GA gauches, l'individu pourra écrire mais ne pourra pas lire. En revanche, les mots présentés dans l'hémisphère gauche, et parvenant au niveau du cortex occipital droit, devrait transiter par le splénium du corps calleux (fibres de liaison interhémisphérique) pour parvenir dans la zone de traitement qui reste à gauche. Ce schéma en termes de connexions se trouve parfaitement vérifié dans le cas de patients souffrant d'une hémianopsie droite, c'est-à-dire des patients dont la vision du demi-champ de vision est supprimée par nécrose du lobe occipital gauche, et accompagné d'une lésion des fibres collosales. Les mots ne parviennent qu'à l'hémisphère droit, le transfert des informations droite-gauche étant perturbé : de tels patients sont systématiquement atteints d'alexie sans agraphie.

Certains syndromes, notamment celui de l'alexie sans agraphie semblent bien conforter les thèses associationnistes. Le patient qui souffre du syndrome d'alexie sans agraphie, par exemple, ne sait plus ou ne peut plus lire, mais il parle et surtout il écrit normalement, que ce soit de façon spontanée ou sous la dictée. Il peut même recopier un message écrit (recopier sans comprendre) mais, ne pourra plus se relire. Ce syndrome a été mis en évidence par Déjerine dès 1895 et en avait fourni une explication de type associationniste. Selon Déjerine, ce syndrome ne pouvait s'expliquer que par une déconnexion entre les zones de traitement de l'information visuelle (lobes occipitaux gauche et droit) et les zones de traitement de l'information verbale (au niveau du pli courbe ou Gyrus angulaire (GA) dans la région pariéto-occipitale gauche). Les schémas suivants aideront à mieux se faire une idée plus précise sur ce que nous venons de présenter (cf. schémas 9 et 10).

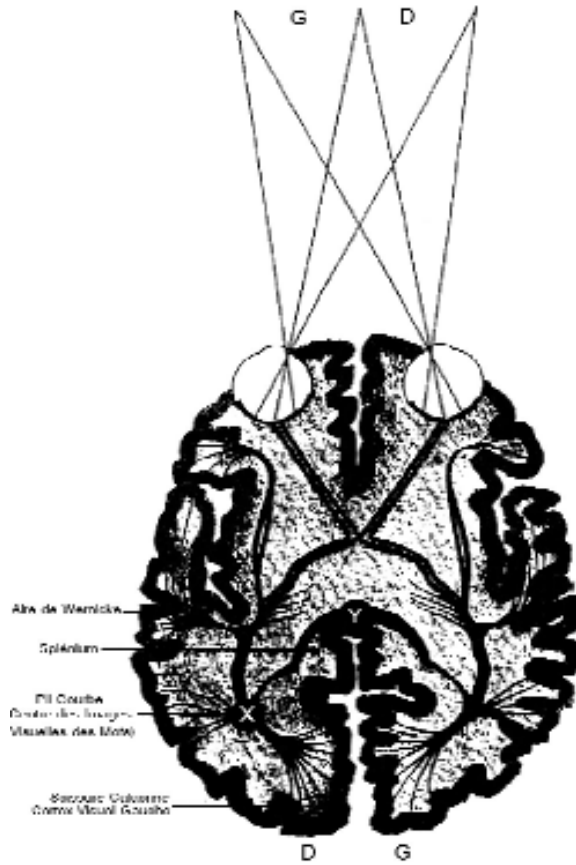


Schéma : 9

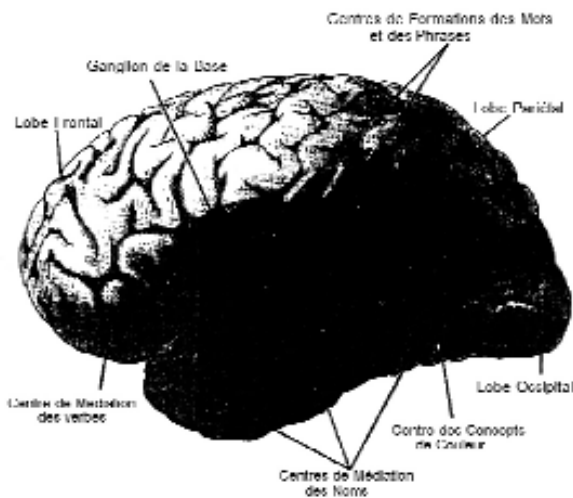


Schéma : 10

Les Centres cérébraux du langage, dans l'hémisphère gauche, comportent des structures qui traitent les mots et les phrases, ainsi que les structures qui assurent la médiation entre les éléments du lexique et la grammaire. Les structures neuronales qui représentent les concepts sont réparties entre les hémisphères Droit et Gauche, dans de nombreuses régions sensorielles

L'aphasie de conduction (comprendre, parler mais ne pas pouvoir répéter) et l'alexie sans agraphie (écrire sans pouvoir lire) constituent donc les deux modèles essentiels sur lesquels se base la théorie associationniste. Cette théorie considère qu'une fonction mentale donnée, ici le langage, résulte de l'association fonctionnelle de sous-modalités de traitements spécifiques, ayant un support anatomique. Cette fonction se verra spécifiquement perturbée suivant le site de la lésion affectant les connexions entre les centres fonctionnels.

Mais, une question fondamentale se pose toujours : qu'elle est l'organisation de ces structures, de ces centres et des connexions qui les relient ? On n'en sait que peu, si bien que par prudence scientifique, on parle d' "air corticale du langage" conçu comme une zone continue entourant la scissure de Sylvius et comprenant, outre les aires de Broca et de Wernicke, toute la région postéro-inféro-frontale, somatosensorielle, pariétale inférieure, temporale. En un mot presque tout l'hémisphère gauche. Cela nous ramène à la théorie proposée par Freud dès 1891, selon laquelle la fonction langagière serait une entité non fractionnable.

C / Le Langage et les structures sous corticales :

La participation de structures sous corticales au traitement du langage devait bien intéresser les scientifiques. En effet, dès le début du 20^{ème} siècle (1906) eut lieu un débat entre Déjerine et Pierre Marie.

Ce dernier niait la seule participation de l'aire corticale de Broca dans l'aphasie. Afin de vérifier le rôle des structures sous corticales, il a repris le cerveau de Leborgne et l'a exploré de nouveau. De fait, il observa l'existence de lésions plus profondes, donc touchant les structures sous corticales, ayant échappé à l'investigation faite par Broca.

Plus récemment, l'utilisation de techniques d'explorations plus performantes, dont le scanner, ont montré l'existence d'aphasies par lésions sous corticales, notamment au niveau de structures critiques telles que les noyaux gris centraux, le noyau caudé et le thalamus.

Les aphasies les mieux étudiées et aussi les mieux connues sont les aphasies dites thalamiques. Ces aphasies se caractérisent par une diminution du volume vocal- (chuchotement) ; la compréhension et la répétition étant préservées; mais on observe une incohérence des propos, comme si le patient n'avait plus aucun contrôle sur son discours. Ces données anatomocliniques posent le problème de la nature des relations qui existent entre les structures les plus archaïques du

point de vue phylogénétique et ontogénétique, d'une part, et celui des processus et mécanismes d'élaboration et de sélectivité des productions langagières, d'autre part. Doit-on en déduire, comme l'on suggéré plusieurs auteurs, que les structures archaïques exerceraient un contrôle sur les structures plus récentes ? A vrai dire, le problème dans ces aphasies est qu'une lésion aussi minime soit-elle (quelques mm³) s'avère capable de détruire une infinité de circuits profonds qui peuvent perturber des circuits profonds qui, à leur tour, peuvent perturber des circuits cortico-corticaux, cortico-sous corticaux, sous cortico-corticaux, et d'avoir ainsi un retentissement au niveau cortical et donc des conséquences néfastes sur certaines activités langagières. Autrement dit, il reste extrêmement difficile de connaître avec précision quels sont les circuits impliqués directement ou indirectement dans l'aphasie observée. Par contre, il est relativement aisé de savoir qu'elle est l'activité langagière perturbée : compréhension, production, répétition, perception, etc., et ce, au niveau d'une, de deux ou plusieurs langues.

D / Le langage et les deux hémisphères cérébraux :

Jusqu'à présent nous n'avons traité que du seul hémisphère gauche. Une question fondamentale se pose donc : quel est le rôle de l'hémisphère droit dans la (ou les fonction (s) langagière (s) ?

L'idée de la dualité du cerveau, opposant par exemple la vie spirituelle à la vie animale datait d'avant les premières données anatomocliniques qui ont permis le fondement de la localisation et de la dominance cérébrales. Ces conceptions se retrouvent aujourd'hui sous différentes appellations : Verbal (HG) opposé à visuospatial (HD) ; analytique (HG) à simultané (HD) ; numérique (HG) à analogique (HD) ; rationnel (HG) à intuitif (HD); objectif (HG) à subjectif (HD) ; proportionnel (HG) à émotionnel (HD), etc.

Même si l'on ne peut admettre totalement ou partiellement ces oppositions hypothétiques, il n'empêche qu'elles semblent reposer sur certaines données anatomo-fonctionnelles liées sans aucun doute à l'asymétrie hémisphérique qui caractérise notre cerveau. En effet, l'hémisphère gauche et l'hémisphère droit n'ont pas les mêmes potentialités et capacités fonctionnelles, et pour ce qui concerne la fonction langagière, l'HD semble jouer un rôle particulièrement important dans un certain nombre de cas de figure : les gauchers, les bilingues ou polyglottes, les langues à ton ou à écriture idéographique.

Chez les individus gauches (un peu plus de 8 % de la population) l'organisation fonctionnelle n'est jamais une image en miroir de celles des droitiers. Elle n'inverse pas l'aire du langage. Selon plusieurs études, les gauchers se caractériseraient par une latéralisation plus atténuée du langage : 33 % des aphasies interviennent, chez les gauchers, par la lésion de l'hémisphère droit, pour seulement 1 % chez les droitiers.

D'une façon générale, on aurait une répartition bilatérale du langage et les gauchers présenteraient deux fois plus de chance de souffrir d'une aphasie, mais en compensation, les atteintes seraient moins sévères et la récupération s'avérerait plus aisée.

Les études concernant les bilingues et les polyglottes aphasiques ayant acquis une seconde langue en plus de leur langue maternelle montrent que ceux-ci présentent une organisation différente pour ces deux langues. Chez ces aphasiques, les lésions observées, qu'elles touchent l'HG ou l'HD, elles semblent affecter sélectivement la seconde langue. Ces résultats s'avèrent très intrigants et ébranlent quelques différentes conceptions, même celles qui apparaissent les mieux fondées. De fait, qu'elle explication peut-on donner à cette différence d'altération et quels circuits sont impliqués dans ces formes d'aphasie ? Une des hypothèses émises et qui semble la plus courante est celle qui considère que la langue apprise de façon scolaire siègerait à droite, tandis que la langue apprise par imprégnation serait localisée plutôt à gauche. Selon certains auteurs, l'opposition analytique (HG)/global (HD) trouverait peut être dans cette hypothèse une certaine confirmation. Mais, il faut dire que d'autres hypothèses peuvent être émises, notamment si l'on prend en compte les mécanismes cérébraux de l'apprentissage et de la mémoire.

En ce qui concerne le problème posé par les langues dites à tons, on peut l'évoquer à partir des considérations suivantes : plusieurs études montrent qu'il existe chez les chinois un nombre élevé d'aphasies provoquées par des lésions droites. Il est connu que dans les langues à tons, le chinois par exemple, un phonème n'a pas le même sens suivant le ton sur lequel il est prononcé. Par ailleurs, d'autres données impliquent l'hémisphère droit dans le traitement des mélodies. Etant donné la composante mélodique dans ces langues, cela a conduit à se demander si le fait de donner à la musique une part dans le langage n'a pas favorisé une nette participation de l'hémisphère droit dans le langage. Différentes données obtenues chez des aphasiques bilingues semblent renforcer ces considérations.

C'est l'introduction de la tomographie par émission de positons (TEP), dans les années 1980, qui a permis d'apporter des éléments de réponse à cette question par l'étude de sujets normaux. En effet, la mesure non invasive du débit sanguin cérébral chez ces sujets d'une région active pendant une tâche langagière particulière, permet d'observer que l'activité électrique concomitante fait augmenter le débit sanguin cérébral dans cette région. Les résultats obtenus ont montré un haut niveau d'activité dans les régions prétendues être intéressées par la localisation et la latéralisation des fonctions linguistiques, mais les épreuves de reconnaissance ou de production de mots activent aussi de grandes étendues des deux hémisphères (Posner et Raichle, 1994) ; Purves et al., 1999).

En ce qui concerne les langues à écriture idéographique, différents résultats sont aussi très éloquents quant aux particularités que ces langues impriment sur le plan anatomique et clinique. Si l'on prend l'exemple du Japonais, on constate que cette langue fournit une appréciable illustration des thèses qui opposent l'HG analytique à l'HD synthétique et global.

Les Japonais disposent de deux systèmes d'écriture, l'un syllabique le Kana, plus proche des langues à écriture alphabétique (Arabe, Anglais, Français...), l'autre à idéogrammes, le Kanji. Selon les lésions et l'emplacement de ces lésions, on observe que c'est l'un ou l'autre de ces deux systèmes qui est perturbé : le Kana pour les lésions touchant l'HG et le Kanji pour celles de l'HD. De plus, les lésions de l'hémisphère droit (HD) s'accompagnent, elles aussi, de troubles subtils du langage. Le trouble le plus important est l'absence des composantes émotionnelles et tonales normales. C'est ce que les auteurs qualifient d'éléments prosodiques, qui donnent un supplément de signification à la communication verbale. Les déficits observés, les aprosodies, sont associés à des lésions des aires corticales de l'hémisphère droit correspondant aux aires de Broca et de Wernicke de l'hémisphère gauche. Les déficits aprosodiques soulignent le fait que, bien que la compréhension et la production du langage relèvent de façon prédominante d'un hémisphère (ou d'un ensemble d'aires corticales d'un même hémisphère), la coopération de plusieurs autres régions est nécessaire pour produire quotidiennement des propos riches et variés.

Toutes ces données, et bien d'autres, intéressent le rôle et l'implication de l'hémisphère droit dans des situations langagières considérées comme particulières et exceptionnelles montrent cet hémisphère apporte des contributions importantes aux fonctions langagières. Une autre question se pose alors : Qu'est-ce qu'il en est de ce même l'hémisphère chez des sujets droitiers,

normalement scolarisés, ne parlant qu'une seule langue qui est ni à tons ni à écriture idéographique ?

Les études réalisées montrent clairement que pour ce qui est de la production vocale, l'hémisphère droit semble muet. Cela indique que c'est l'hémisphère gauche qui apparaît posséder la parole. Mais, en ce qui concerne la compréhension, l'hémisphère droit ne semble pas inintéressé par cette activité. C'est encore la neuropathologie qui apporte les données qui permettent d'impliquer l'HD dans les processus et mécanismes de la compréhension du langage.

En effet, le modèle idéal de la neurobiologie est celui du cerveau dédoublé "Split-brain" résultant soit d'une cause accidentelle ou d'une opération psychochirurgicale. Les individus ou patients au cerveau dédoublé se caractérisent, sur le plan neuro-anatomique, par la section du corps calleux qui désafférente entièrement les deux hémisphères. L'HG et l'HD étant indépendants, il s'avère donc possible d'étudier aisément les potentialités fonctionnelles et les activités dévolues à l'un et à l'autre hémisphère. Les protocoles expérimentaux sont à présent très nombreux, très astucieux et très performants. L'ensemble des protocoles essaye de couvrir presque toutes les fonctions cognitives, intellectuelles, affectives, émotionnelles liées au langage ou à d'autres fonctions mémoire, apprentissage, représentation, etc. Chaque protocole expérimental essaye de déterminer et de distinguer ce qui est perçu par le cerveau droit d'un côté et par le cerveau gauche de l'autre.

L'essentiel des résultats obtenus réside dans le fait que l'hémisphère droit, des patients au cerveau dédoublé est impliqué dans une large mesure dans la compréhension du langage écrit et oral. Mais la qualité de la compréhension apparaît moins précise et moins nette que celle plus spécifique à l'hémisphère cérébral gauche. Ces données nous amènent à suggérer l'hypothèse suivante : les processus et mécanismes inhérents à la fonction de compréhension liée au langage sont divers et multiples et se situent à différents niveaux, tant en ce qui concerne la structuration et l'organisation des éléments et items sur lesquels portent ou porteront les opérations intellectuelles et cognitives relatives à la compréhension du langage qu'à tout ce qui intéresse les processus et mécanismes de la métacompréhension. Chacun des hémisphères de notre cerveau se trouverait impliqué dans certains de ces processus et mécanismes. C'est ce qui expliquerait les différences observées entre les deux hémisphères gauche et droit concernant la compréhension et la production du langage.

IV / Conclusion :

Dans ce travail, nous avons essayé d'examiner certains aspects du langage en tant que produit du cerveau :

- Le cerveau structurant et organisant le langage monolingue ou bilingue tout en se développant ;
- Le cerveau générant et traitant les informations langagières selon une organisation hypercomplexe impliquant les deux hémisphères gauche et droit selon des mécanismes et processus complémentaires. La complémentarité est démontrée par les investigations neurobiologiques, en particuliers neuropathologiques et anatomocliniques.

Bref, les apports des différentes approches neurobiologiques sont des plus fructueux quant à la compréhension des mécanismes et des processus propres à l'acquisition des activités langagières (mono et/ou polylingues) et ainsi à l'analyse fine des composantes du langage et à la sémiologie des troubles qui affectent cette fonction supérieure de l'homme.

Il est clair que, le langage, tout en étant un produit du cerveau, s'avère, d'une part, une manifestation de la pensée et des affects qui animent un individu ; une manifestation qui structurerait, peut-être, dès les premiers jours de la perception de la parole par le cerveau embryonnaire et jusqu'aux derniers processus biochimiques et influx bioélectriques qui précèdent la mort de ce noble organe, et d'autre part, modulerait cette structure organique en y intégrant une hypercomplexité extraordinaire laquelle donnerait un sens à la vie psychique dont les frontières reculeraient au fur et à mesure que l'activité langagière contribue inlassablement à sculpter les concepts, véritables outils et objets d'art langagier dont dispose le cerveau pour dynamiser, comprendre et interpréter non seulement la vie quotidienne mais aussi l'écosystème et l'univers.

L'interaction cerveau-langage est une des plus difficiles phénomènes à appréhender dans leur essence : chaque hypothèse, chaque donnée et chaque interprétation révèlent l'extraordinaire richesse qu'offre le langage au cerveau pour s'adapter et adapter l'environnement à ses potentialités organiques et fonctionnelles. L'interaction cerveau-langage est aussi l'une des plus délicates interactions à en percer les secrets dans leur globalité, car elle met à nu la fabuleuse architecture vivante dont les briques sont des milliers et des milliers de molécules, les pièces des centaines de structures et de noyaux interconnectés

mutuellement par des circuits performants et agencés dans une organisation extraordinaire que le système nerveux met entièrement à la disposition du langage qu'il soit monolingue ou polylingue ; et ce, pour appréhender les mondes interne et externe de l'individu.

Enfin, l'interaction cerveau-langage ou langage-cerveau instaure, de part sa nature, l'intellect dans une dimension toute simple, mais uniquement humaine, celle d'intérioriser les objets, les êtres et les événements pour générer l'essence de l'organe psychique et aiguïser l'entendement de l'être psychosocialisé ou psychocivilisé à l'image de l'alphabet et de tous les produits linguistiques et langagiers qui font éclater les frontières de l'univers pour les ramener ensuite, et humblement à leur dimension limitée, celle d'un mot dit ou non dit, que seul le locuteur humain (sain ou malade) peut imprimer à jamais dans l'espace-temps individuel, familial ou social. Le cerveau donne vie au langage et, en retour, le langage structure et réorganise l'activité cognitive, intellectuelle, affective et émotionnelle du cerveau pensant et agissant.

BIBLIOGRAPHIE

Benlafkih L., (1986), - Les modifications du Système Nerveux induites par l'apprentissage et la mémoire. Doctorat d'Etat de Psychologie Spécialité Psychobiologie, Université de Poitiers, France.

Benlafkih L., (1995), - Le Cerveau organe structurant et opérationnalisant les fonctions langagières chez le bilingue. Actes du Séminaire Maghrébin Carthage 14-15 et 16 Octobre 1993. Publications de l'Institut National des Sciences de l'Education. Tunis, Tunisie.

Blumstein S.E., (1989), - Neurolinguistics : an overview of Langage-brain relations in aphasia, pp. 210-236, in Linguistics : The Combridge Survey. Edit. Frederic J. Newmeyer. CUP.

Breselow E., (1989), - Second Langage acquisition, pp. 194-203, in Liguistics : The Cambridge survey Edit. Frederic J.Newmeyer, CUP.

Caplan D., (1989), - The biological basis for langage pp. 237-255, in Linguistics : The Cambridge Survey Edit. Frederic J., Newmeyer, CUP.

Changeux .J.P., (1972), - in Colloque International de Psycholinguistique du CNRS.

Changeux .J.P., (1974), - Apprendre par Stabilisation sélective de synapses en cours de développement. Ln Morin et Piattelli - Palmarini, L'Unité de l'homme. -2 Le cerveau humain Edit. du Seuil Points (pp. 58-88).

Damasio A. et Damasio H., (1992), - Le cerveau et le langage, Pour La Science N° 181, PP. 70-79.
Damasio, H., et al., (1996), - A neural basis for lexical retrieval. Nature, 380, 499-505.

Dronkers, N.F., et Pinker, S., (2000), - Langage and the aphasias. In E.R. Kandel, J., Schwartz and T., Jessel (Edts), Principles of Neural Science (4th ed.). New York, Elsevier North Holland.

Fakri N. , (1992), - Les aphasies vasculaires chez les sujets adultes. Arabophones. A propos de 107 CAS. Thèse de Médecine et de Pharmacie, Université – Mohammed V-Souissi, Rabat.
V RABAT.

Gazzaniga M. S., (1983), - Right hemisphere function following brain bisection : A 20 year perspective. Am. Psychol., 38, 525-549.

Gazzaniga M. S., IVRY R. B. et MANGUN G. R., (2001), - Neurosciences Cognitives, La Biologie de l'Esprit. Edition De Boeck Université.

Hatch K. M., (1983), - Psycholinguistics. A second Langage perspective. pp. 198-218. Newbury House Publishers, Inc. Rowley Massachusetts, Rowley, London, Tokyo.

Hecaen H., (1972), - Introduction à la neuropsychologie (Langage, geste et perception) Larousse.

Hecaen H., (1972), - Le cerveau et le langage in La Recherche Vol. 3 N° 27 (PP. 29-837).

Kolb B ; et Whishaw I., (2002), - Cerveau et Comportement, Traduct. 1^{ère} Edition Americ. Cassel J.Ch. et Jeltsch H. Edition de boeck.

Laitman .J., (1986), - L'origine du Langage articulé, in La Recherche. Vol. 17 N° 181, (pp. 1164 -1173).

Posner M. I. et Raichle M. E., (1998), - L'esprit en image, Paris, De Boeck Université. (Traduction de Images of Mind, 1994. New York, Scientific American Library).

Purves D., et al., (1999), -Neurosciences, Paris, Bruxelles, De Boeck Université (Traduction, 1^{ère} édit. Americ. Par Coquery J-M. Révision scientifique Roucoux A.)

Signoret et al., (1984), - Rediscovery of Leborgne's brain : Anatomical description with CT scan. Brain Lang., 22, 303-319.