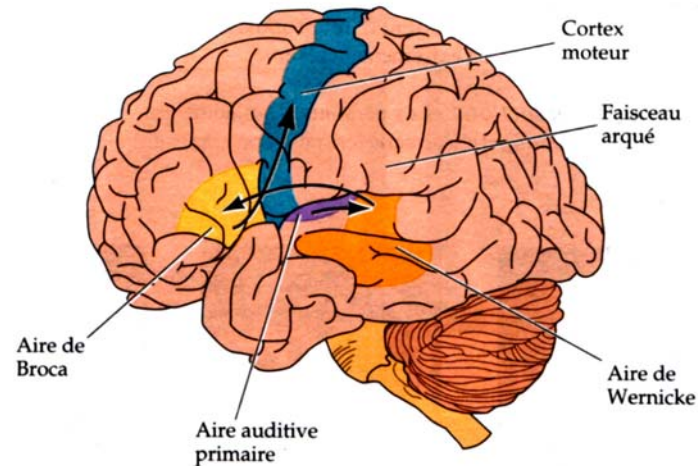


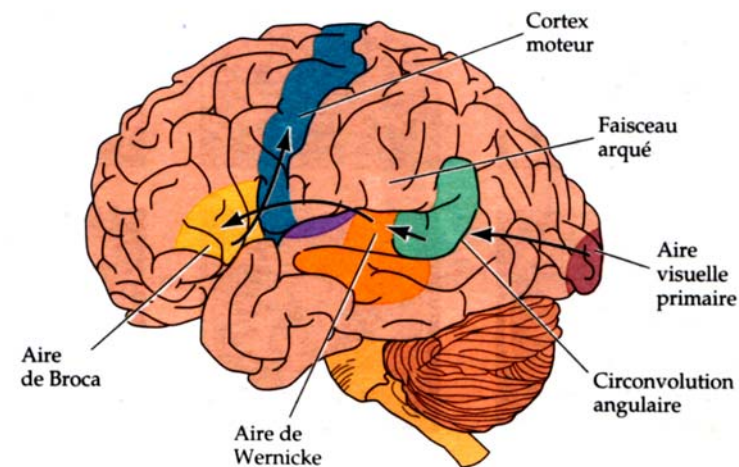
## 3<sup>ème</sup> partie : Neurosciences cognitives

### Chapitre 5 – LE LANGAGE (fascicule 5/8)

(a) Prononciation d'un mot entendu



(b) Prononciation d'un mot écrit



**Figure X - Le modèle connexionniste de Geschwind-Wernicke.**

Quand on entend un mot (a), la sensation provenant des oreilles parvient au cortex auditif primaire, mais ce mot ne peut pas être compris jusqu'à ce que le signal soit traité dans l'aire adjacente de Wernicke. Si ce mot doit être prononcé, une certaine représentation de ce mot est transmise de l'aire de Wernicke à l'aire de Broca, par l'intermédiaire d'un faisceau de fibres appelé faisceau arqué. Dans l'aire de Broca, le mot évoque un programme détaillé d'articulations qui est transmis à l'aire du visage dans le cortex moteur. A son tour, le cortex moteur commande les muscles pour qu'ils prononcent le mot. Quand on lit un mot écrit (b), la sensation est d'abord enregistrée par le cortex visuel. On pense qu'elle est ensuite transmise à la circonvolution angulaire, qui associe, dans l'aire de Wernicke, la forme visuelle du mot avec sa forme auditive correspondante. Les mêmes systèmes de neurones que précédemment vont alors intervenir dans la prononciation du mot. D'après Geschwind, 1979.

Selon le modèle Wernicke-Geschwind, la prononciation du nom d'un objet observé entraîne le transfert de l'information visuelle vers la circonvolution angulaire, qui contient les règles pour éveiller le pattern auditif correspondant dans l'aire de Wernicke (Figure X). Depuis l'aire de Wernicke, le schéma auditif est transmis par l'intermédiaire du faisceau arqué jusqu'à l'aire de Broca. Dans cette région, le modèle de la forme parlée est activé et transmis dans la région du cortex moteur correspondant à l'aire du visage, et le mot est enfin prononcé. Aussi, des lésions du gyrus angulaire provoquent des déconnexions entre les systèmes mis en jeu dans le langage auditif et visuel. On s'attend alors que des patients dont les lésions sont localisées dans ces régions, aient des difficultés avec le langage écrit, mais sont encore capables de parler et de comprendre toute parole. Une lésion dans l'aire de Broca devrait perturber la production du langage, tout en ayant peu

d'impact sur la compréhension. Il est possible de comprendre de nombreux aspects des troubles post-lésionnels du langage, en se plaçant dans cette perspective, et cette hypothèse est devenue le principal modèle d'analyse anatomique de l'aphasie.

#### **4) Ceux qui utilisent le langage gestuel présentent une aphasie à la suite d'une atteinte cérébrale**

Les mains et les bras des êtres humains ont des capacités remarquables pour se déplacer dans de nombreuses directions, de façon complexe. Certains gestes des mains ont des significations qui paraissent presque universelles, et certains ont été utilisés pendant des siècles. Des gestes formalisés des mains et des bras, soumis à des règles spécifiques forment la base des langages non verbaux des sourds tels que l'ASL (American Sign Language). Ce langage implique un code et une grammaire complexes. Dans une analyse exhaustive de ce langage, deux linguistes (Klima et Bellugi, 1979) ont établi clairement que cet ensemble de symboles qui se base sur des gestes, est un vrai langage aussi raffiné que ses contre-parties vocales. En fait, les langages par signes possèdent des caractères aussi subtils que des dialectes. Ce langage se fonde uniquement sur des particularités visuo-spatiales pour véhiculer des différences de signification, et ceci ajoute encore à sa complexité. Compte tenu de ses caractéristiques uniques, les chercheurs ont voulu savoir si l'organisation nerveuse du langage par signes était similaire à celle des langages parlés. Y a-t-il une spécialisation hémisphérique pour un système de langage basé sur des signaux de la main, la plupart de ces signaux étant formés par la main droite, bien que certains font intervenir les deux mains?

Plusieurs descriptions de cas fournissent des données intéressantes sur l'aphasie observée chez des utilisateurs du langage gestuel. Il a été décrit un jeune homme qui avait été élevé par des parents sourds-muets, et qui était devenu aphasique à la suite d'un accident. Avant l'accident, il communiquait aussi bien par langage par signes que par langage parlé. Après, il éprouvait des troubles tout aussi graves dans son langage parlé que dans son langage gestuel ou que dans son écriture. Il était capable de reproduire des mouvements complexes des mains et des doigts, quand on lui montrait les gestes à accomplir, mais il ne pouvait pas les exécuter de façon spontanée. Des chercheurs ont analysé les déficits du langage par signes chez une sourde-muette plus âgée. Cette personne était devenue sourde au cours de sa petite enfance, avant de savoir parler, et ne pouvait pas communiquer oralement. Toutefois, elle avait développé de bonnes capacités pour communiquer par signes. A la suite d'un accident vasculaire cérébral subi à l'âge de 59 ans, elle a présenté une totale incapacité à exécuter des signaux avec l'une ou l'autre de ses mains. Les tomogrammes obtenus par scanner ont indiqué des dommages étendus dans le cortex temporal gauche, comprenant l'aire de Wernicke. Des mois plus tard, des tests ont montré une certaine récupération du langage des signes, mais limitée à quelques phrases simples. Les erreurs concernant ces signes ressemblaient de façon frappante à celles du langage parlé et de l'écriture de personnes atteintes de lésions comparables et qui, antérieurement, avaient utilisé le langage parlé. Bellugi, Poizner, et Klima (1983) ont décrit l'aphasie de trois sourds qui communiquaient par signes, et qui présentaient des lésions de l'hémisphère gauche. Chez ces patients, des dommages qui concernaient de façon différentielle l'hémisphère gauche affectaient des composantes du langage par signes: des lésions localisées dans une certaine région altéraient des caractères grammaticaux, alors qu'ailleurs, elles affectaient plutôt la production de mots.

Ces cas indiquent que les mécanismes nerveux des langages parlé et gestuel sont similaires. Une atteinte cérébrale affecte un mécanisme qui contrôle les règles d'agencement des informations symboliques que celles-ci soient véhiculées par la parole ou par la main. Des patients sourds dont l'hémisphère droit est lésé ressemblent aux patients entendant frappés du même type d'atteinte: ils présentent des déficits dans diverses tâches visuo-spatiales (décrites plus loin dans ce chapitre), mais leur langage par signes est bien approprié et comprend toutes les catégories d'expression linguistique.

#### **5) Les individus aphasiques bilingues ou polyglottes présentent généralement des atteintes dans toutes les langues qu'ils parlent**

**Les personnes qui peuvent parler et écrire dans plus d'une langue ont toujours fasciné les chercheurs, spécialistes de l'aphasie. Les lésions du cortex cérébral produisent-elles des dommages similaires dans toutes les langues? Des langues très différentes utilisent-elles les mêmes systèmes neuronaux? La compréhension de ce problème est partiellement obscurcie par les définitions qu'on donne au terme bilinguisme. Peu de personnes acquièrent plusieurs langues simultanément au cours de la petite enfance; or, l'âge auquel on apprend une seconde langue est un facteur critique dans l'étude de l'aphasie. La fréquence d'utilisation de chaque langue constitue encore une complication supplémentaire. De plus, la plupart des études a été réalisée sur un petit groupe de langues indo-européennes qui possèdent de nombreuses caractéristiques communes. Peu de rapports sur l'aphasie de personnes bilingues concernent des langues asiatiques, qui sont très différentes de l'anglais, de l'allemand, du français ou de l'espagnol, par exemple.**

Comme la plupart des données sur l'aphasie de personnes bilingues proviennent de comptes-rendus de cas individuels, il est difficile d'en tirer des conclusions caractéristiques et communes. Paradis et Goldblum (1989) ont passé en revue de nombreux cas qui ont été publiés; ils ont défini des classes de symptômes et des formes de récupération chez des individus aphasiques bilingues et polyglottes. Il existe différents modes de récupération, mais dans la forme la plus courante, présentée par presque la moitié des cas de sujets bilingues, les deux langues sont affectées de façon analogue, et la récupération est la même dans les deux cas. Cependant, il existe des exceptions à cette constatation : après des dommages cérébraux, certains patients présentent un antagonisme alterné entre les deux langues qu'ils pratiquaient; dans ces cas, les malades passent d'une langue à l'autre.

Les cas dans lesquels les deux langues sont affectées de façon similaire par des lésions cérébrales suggèrent que ces deux langues ont la même organisation dans le cerveau. D'autre part, des effets différentiels sur les deux langues, et les différents modes de récupération suggèrent que chaque langue est contrôlée par des circuits nerveux différents. A l'appui de cette supposition, on trouve certains arguments qui proviennent d'études de stimulations cérébrales, que nous allons décrire brièvement.

#### **6) La plasticité cérébrale liée au développement du langage dure plusieurs années (document 6)**

Des processus externes et internes déterminent ensemble l'acquisition du langage. L'aspect interne du développement du langage est mis en évidence par la grande régularité de la chronologie de ses différentes étapes observée dans toutes les langues humaines. Au cours de la première année de la vie, le babillage de tous les enfants est semblable, quelle que soit la culture dans laquelle ils sont élevés. C'est au cours du développement précoce que l'on apprend les attributs hautement spécialisés d'une langue particulière. Des cas heureusement rares d'enfants profondément isolés au cours de leur petite enfance soulignent l'importance de l'expérience vécue pendant les périodes critiques du développement précoce du langage. La restauration de l'audition chez une femme adulte qui a été sourde presque toute sa vie et qui n'a plus appris à parler, est une observation qui confirme l'hypothèse de l'existence de périodes critiques dans l'acquisition du langage. L'importance primordiale de la petite enfance dans l'apprentissage d'une langue est encore démontrée par la difficulté que nous rencontrons dans l'apprentissage d'une seconde langue, une fois l'adolescence passée.

L'asymétrie des aires cérébrales du langage caractéristiques des adultes, s'observe aussi dans les cerveaux des fœtus humains (qui seront décrits plus loin, PS445 N° 2). Le développement synaptique des aires du langage de l'hémisphère gauche, notamment dans l'aire de Broca, est plus lent que celui de la même région de l'hémisphère droit. Ce mode de développement du langage, apparemment intrinsèque permet de supposer qu'il repose sur une base génétique. Certains troubles du langage surviennent chez de nombreux membres d'une même famille. Des études sur des jumeaux montrent, que pour certains types d'affection du langage, le niveau de concordance est plus élevé chez des jumeaux monozygotes que chez des jumeaux dizygotes. Un objet particulier de ce genre d'études est le développement de la latéralisation chez les enfants, tant sur le plan des structures cérébrales que des fonctions telles que l'écoute dichotique. Les nouveau-nés tournent la tête plus souvent du côté droit que du côté gauche. L'asymétrie électrophysiologique des hémisphères cérébraux des bébés est aussi mise en évidence dans leur réponse aux sons de la parole. Ainsi, le cerveau humain est latéralisé tout à fait précocement sur le plan structural comme sur le plan fonctionnel.

Le développement du langage prend du temps, et ce fait se retrouve dans plusieurs caractéristiques de la récupération des troubles du langage à la suite d'une lésion cérébrale. (voir plus loin). On peut en conclure que le cerveau perd lentement son aptitude à compenser les dommages. On constate généralement un développement du langage à la suite d'une aphasie engendrée par une atteinte cérébrale subie au cours de l'enfance, la récupération du langage reste possible même après l'ablation d'un hémisphère pendant l'enfance. Ces observations suggèrent que l'hémisphère droit peut prendre en charge les fonctions verbales de l'hémisphère gauche si ce dernier est endommagé très tôt dans la vie.

### **7) Certaines personnes présentent des troubles de la lecture bien qu'elles voient et agissent de façon intelligente**

Certains étudiants semblent ne jamais pouvoir apprendre à lire. Leurs efforts sont chargés de frustration, et des exercices prolongés ne produisent que peu d'amélioration. On appelle **dyslexie** (de racines grecques pour « lecture défectueuse») cette incapacité à lire. Certains enfants dyslexiques présentent des QI élevés. Le diagnostic de dyslexie s'applique à de nombreux groupes différents de gens qui ne sont pas capables de lire. Ce trouble est plus fréquent chez les garçons et chez les gauchers. Il existe certaines controverses à propos de la dyslexie: ses caractéristiques sont sans doute plus étendues qu'un simple trouble de la lecture, et, elle résulte, probablement, d'aspects plus larges d'un dysfonctionnement du langage. Certains considèrent la dyslexie comme un problème de traitement sensoriel, d'autres comme un trouble de la mémoire. A l'évidence, la dyslexie appartient à une catégorie clinique floue, mais on a pu la relier à des données anatomiques et physiologiques intéressantes. La plupart de ces observations sont reportées dans une monographie sur ce thème. Comme nous allons le voir, il reste encore pas mal de mystères au sujet de la dyslexie.

Au moins certains individus dyslexiques présentent des déficits associés, dans des tâches variées qui impliquent une latéralisation cérébrale, et plus spécialement dans celles qui font intervenir l'hémisphère gauche. De telles tâches comprennent une discrimination droite / gauche, et certaines formes de l'apprentissage verbal et de la mémoire verbale. Certains chercheurs ont suggéré que les troubles de la lecture qui surviennent au cours du développement pourraient provenir de l'utilisation de l'hémisphère droit.