



Université Montpellier - Faculté de Médecine

Département Universitaire d'Orthophonie

**VALIDATION D'UN PROTOCOLE SEMANTIQUE POUR
L'EVALUATION RETROSPECTIVE DE PATIENTS OPERES
D'UN GLIOME DIFFUS DE BAS GRADE
EN CONDITION EVEILLEE**

Mémoire soutenu en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophonie par

Noémie ANDRE

Jennifer ZABOTTO

Sous la direction de Sylvie MORITZ-GASSER et Guillaume HERBET

Jury de soutenance :

Président du jury :

Professeur Hugues DUFFAU, Professeur Neurochirurgical, Coordonnateur du Département de Neurologie, Hôpital Gui de Chauliac, Montpellier

Assesseurs :

Madame Sylvie MORITZ-GASSER, Directrice pédagogique du Département Universitaire d'Orthophonie de Montpellier, Chargée d'enseignement, Orthophoniste, Docteur en Neurosciences, Hôpital Gui de Chauliac, Montpellier

Monsieur Guillaume HERBET, Neuropsychologue, Chargé d'enseignement, Docteur en Neurosciences, Hôpital Gui de Chauliac, Montpellier

Madame Claire CADILHAC, Directrice pédagogique du Département Universitaire d'Orthophonie de Montpellier, Chargée d'enseignement, Orthophoniste, Docteur en Neuropsycholinguistique, Montpellier

Juin 2016



Université Montpellier - Faculté de Médecine

Département Universitaire d'Orthophonie

**VALIDATION D'UN PROTOCOLE SEMANTIQUE POUR
L'EVALUATION RETROSPECTIVE DE PATIENTS OPERES
D'UN GLIOME DIFFUS DE BAS GRADE
EN CONDITION EVEILLEE**

Mémoire soutenu en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophonie par

Noémie ANDRE

Jennifer ZABOTTO

Sous la direction de Sylvie MORITZ-GASSER et Guillaume HERBET

Jury de soutenance :

Président du jury :

Professeur Hugues DUFFAU, Professeur Neurochirurgien, Coordonnateur du Département de Neurologie, Hôpital Gui de Chauliac, Montpellier

Asseseurs :

Madame Sylvie MORITZ-GASSER, Directrice pédagogique du Département Universitaire d'Orthophonie de Montpellier, Chargée d'enseignement, Orthophoniste, Docteur en Neurosciences, Hôpital Gui de Chauliac, Montpellier

Monsieur Guillaume HERBET, Neuropsychologue, Chargé d'enseignement, Docteur en Neurosciences, Hôpital Gui de Chauliac, Montpellier

Madame Claire CADILHAC, Directrice pédagogique du Département Universitaire d'Orthophonie de Montpellier, Chargée d'enseignement, Orthophoniste, Docteur en Neuropsycholinguistique, Montpellier

Juin 2016

REMERCIEMENTS

A nos directeurs de mémoire, nous vous remercions d'avoir accepté d'assurer la direction de ce mémoire, de nous avoir accompagnées et fait confiance durant ces deux années de travail.

Madame Sylvie MORITZ-GASSER,

Cette fois-ci nous n'allons pas vous « harceler » comme vous le dites si bien. Nous n'envoyons pas de mails ni de sms, nous ne demandons pas de rendez-vous susceptibles de s'éterniser, mais nous vous remercions sincèrement de nous avoir soutenues, motivées et aiguillées lors de la réalisation de cette recherche. L'œil critique et avisé que vous avez pris le temps de porter à notre travail nous a permis d'apprendre et d'avancer.

Monsieur Guillaume HERBET,

Pas de rendez-vous aux aurores, pas non plus besoin d'être éclairées sur le monde obscur que représentent les statistiques pour nous, mais nous vous remercions du temps et de l'investissement que vous avez consacrés à notre étude. Vos judicieuses remarques ont toujours été accompagnées d'encouragements, nous aidant à trouver l'énergie nécessaire pour avancer même dans les moments les plus durs.

Au Président de notre jury de soutenance, Professeur Hugues DUFFAU,

Nous vous remercions pour l'intérêt que vous avez porté à notre étude mais également, pour la valeur et le respect que vous portez à l'égard de notre profession. Nous avons eu l'opportunité de mieux vous connaître, au travers des dires de vos patients, tous unanimes quant à votre disponibilité, votre bienveillance et votre humanité.

A Madame Claire CADILHAC,

Nous vous sommes reconnaissantes pour l'attention et le temps que vous avez consacrés à notre recherche et à nos quatre années d'étude.

A notre jury de lecture,

Sophie DUVAUX, ta bonne humeur permanente et ton sourire nous ont toujours reboostées. Nous te remercions d'avoir pris le temps de nous guider dès que nous en avons besoin.

Marine LAFOND, nous te remercions d'être toujours à l'écoute et pleine de bons conseils, tu nous as encouragées, nous rappelant la vie d'ortho qui nous attendait !

A Magalie,

Des heures passées ensemble, à partager des idées, des avis, des fichiers. Une organisation parfaite, une course aux passations, un relai inimaginé au mois de novembre, tu as été un réel soutien dans les bons comme les mauvais moments, un véritable trinôme de choc, merci !

Aux patients,

Cette étude n'aurait pas pu voir le jour sans vous. Nous vous remercions sincèrement d'avoir donné de votre temps, d'avoir partagé avec nous une partie de votre riche histoire, et ce, toujours accompagné de sourires, de bonne humeur et de gentillesse.

Aux secrétaires du Professeur DUFFAU et aux secrétaires de département Neurologie – Consultation, merci pour votre accueil et le temps précieux que vous nous avez accordés malgré le casse-tête subi pour nous prêter des salles à tout moment de la journée.

A tous les participants, merci à notre entourage, familles, amis, collègues de parents d'avoir accepté d'être nos cobayes en vous soumettant à notre véritable remue-ménages ! Un merci particulier à nos mamans qui ont joué aux secrétaires pour organiser tous ces rendez-vous !

A Didier, tu as gentiment proposé d'imprimer ce mémoire il y a 2 ans. Maintenant on peut le dire : « il est prêt ! », merci d'avoir contribué à la réalisation de ce mémoire, à ta façon !

A notre Orthofamily, merci de nous avoir soutenues et aidées. 4 années de partage et de bons moments. Des heures de cours et de révisions communes, des vacances, des soirées, des anniversaires, des heures à refaire le monde ou à tester les nouveaux jeux ortho achetés. Sans vous, ces 4 années n'auraient pas été si géniales.

A René, merci d'avoir été présent du début à la fin, tu es notre porte bonheur.

A nos familles, merci de nous avoir encouragées et d'avoir cru en nous. Merci surtout à nos parents, vous nous avez toujours soutenues par vos petits mots doux et vos encouragements incessants. Vous avez tout sacrifié pour nous et vous nous avez donné un magnifique modèle d'éducation et de persévérance, nous sommes fières de ces valeurs qui ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui. Egalement merci à nos frères et sœurs, avec qui les moments d'égarement nous ramenant à notre plus tendre enfance ont été une échappatoire précieuse.

A nous ! 4 années de rire et de complicité, de moments studieux et de moments gourmands, de fous rires et de confidences... Bien plus à dire, un mémoire entier ne suffirait pas..!

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	7
-----------------------------	---

PREMIERE PARTIE - APPROCHE THEORIQUE

1. TRAITEMENT SEMANTIQUE	10
1.1. Mémoire sémantique	10
1.1.1. Définition de la mémoire sémantique	10
1.1.2. Organisation des connaissances sémantiques	11
1.2. Traitement sémantique	12
1.2.1. Définition	12
1.2.2. Le système sémantique est-il plurimodal ou amodal ?	13
1.2.3. Traitement sémantique et fonctions cognitives.....	15
1.2.4. Distinction déficit d'accès au système sémantique et atteinte des représentations sémantiques	16
2. TRAITEMENT SEMANTIQUE ET LANGAGE	17
2.1. Traitement lexico-sémantique	17
2.2. Atteinte lexico-sémantique	18
2.3. Atteinte sémantique globale	19
3. EVALUATION DU TRAITEMENT SEMANTIQUE	20
4. BASES NEURALES ET CORRELATIONS ANATOMO FONCTIONNELLES...	21
4.1. Structures corticales impliquées dans le traitement sémantique.....	21
4.1.1. Le pôle temporal comme centre amodal.....	21
4.1.2. Un réseau distribué de zones corticales distinctes et interconnectées	22
4.2. Structures sous-corticales impliquées dans le traitement sémantique	23
4.2.1. Voie ventrale et dorsale	23
4.2.2. Voie ventrale : voies directe et indirecte	24
5. GLIOMES DIFFUS DE BAS GRADE	25
5.1. Définition.....	25
5.2. Neurochirurgie en condition éveillée.....	26
5.3. Intervention orthophonique	26
6. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES DE RECHERCHE.....	28

DEUXIEME PARTIE - PARTIE EXPERIMENTALE

1. DISPOSITIF METHODOLOGIQUE	31
1.1. Description de la population	31
1.1.1. Critères d'inclusion et de non-inclusion	31
1.1.2. Présentation de l'échantillon.....	32
1.2. Protocole expérimental	33
1.2.1. Méthodologie	33
1.2.2. Présentation du protocole.....	33
1.2.3. Traitement statistique.....	51
2. RESULTATS.....	53
2.1. Analyse des critères démographiques	53
2.1.1. Âge et niveau socio-culturel	53
2.1.2. Sexe.....	54
2.2. Comparaison intergroupes des performances obtenues à l'ensemble des épreuves sémantiques.....	54
2.3. Analyses individuelles	56
2.4. Analyse qualitative des résultats selon la modalité d'entrée	58
2.5. Comparaison intra-groupe	58
2.5.1. Analyse des critères démographiques.....	59
2.5.2. Comparaison intra-groupe des performances obtenues à l'ensemble des épreuves sémantiques	59
2.6. Inter corrélations des épreuves	61

TROISIEME PARTIE - DISCUSSION

1. Validation des hypothèses	65
2. Corrélation des performances à l'ensemble des épreuves de la batterie sémantique : quels sont ses apports ?	77
CONCLUSION GENERALE	79
BIBLIOGRAPHIE.....	81
DOCUMENTS ANNEXES.....	89

INTRODUCTION GENERALE

Le traitement sémantique occupe un rôle central dans la cognition humaine. Il nous permet de comprendre et produire le langage, d'interpréter ce que nous percevons, de raisonner et d'agir sur le monde extérieur. Il est essentiel à la réalisation de la plupart des activités humaines puisqu'il permet de reconnaître les objets, d'en connaître l'utilisation, de comprendre le contexte dans lequel l'activité doit être exécutée. Egalement, considérons ces questions : « Combien de jours y a-t-il dans une semaine ? Quel est ce petit animal rouge qui nage dans l'aquarium du salon ? Comment s'appelle le Président de la République ? » Sans un traitement sémantique efficace, il nous serait impossible de répondre à ces questions. Il apparaît alors évident que le traitement sémantique et le langage partagent des liens étroits.

D'un point de vue neuro-anatomique, le traitement langagier serait organisé en réseaux cortico-sous-corticaux parallèles et interconnectés, l'un d'eux étant responsable du traitement sémantique. Or, les gliomes diffus de bas grade (GDBG), tumeurs cérébrales précancéreuses rares, se développent préférentiellement dans les zones fonctionnelles du langage. La neurochirurgie en condition éveillée constitue à ce jour le traitement de première intention dans la prise en charge de patients opérés de GDBG puisqu'elle permet une exérèse maximale sans induire de déficits permanents. Cependant, bien que longtemps sous-estimés, des troubles cognitifs concernant la mémoire de travail, l'attention ou encore la vitesse de traitement ont été mis en évidence chez les patients opérés de GDBG en condition éveillée. Plus récemment, des difficultés d'apprentissage et des déficits portant sur les aspects émotionnels et comportementaux ont été objectivés. En revanche, peu de recherches s'intéressent aux habiletés sémantiques de ces patients. C'est pourquoi, face à la prégnance du traitement sémantique au sein du fonctionnement cognitif, nous avons souhaité proposer une évaluation du traitement sémantique au moins 3 mois après l'opération, laps de temps nécessaire à la résorption des troubles transitoires induits par la chirurgie. Cette recherche s'inscrit dans une volonté d'améliorer la qualité de vie des patients opérés, pour lesquels la neurochirurgie a permis d'augmenter de façon très significative la médiane de survie. En effet, si des troubles sémantiques peuvent être mis en évidence par un outil sensible, cela permettra d'orienter et de spécifier la prise en charge orthophonique de ces patients.

La première partie de cette recherche concerne la présentation du cadre théorique de notre étude. D'une part, elle développe la notion de traitement sémantique en précisant ses bases neurales et son lien avec le langage, mais également, son évaluation. D'autre part, elle décrit la prise en charge des patients opérés de GDBG après les avoir définis. La deuxième partie explique le cadre expérimental de notre travail en détaillant l'ensemble du protocole et les résultats obtenus. Une troisième partie expose la discussion de notre recherche.

PREMIERE PARTIE
APPROCHE THEORIQUE

1. TRAITEMENT SEMANTIQUE

Le monde est fait de régularités et de nouveautés qui rythment la vie d'un individu. Au quotidien, il est amené à s'adapter à son environnement mais également à adapter son environnement à lui-même. Pour ce faire, il doit comprendre les éléments qui composent cet environnement. En effet, d'une part il doit être capable de dégager les traits sémantiques des objets, des personnes, des événements ou des lieux afin de pouvoir les identifier. D'autre part, il doit être capable de comprendre et utiliser le langage et d'interagir avec son environnement. L'ensemble des connaissances générales d'un individu, y compris le langage, constitue la mémoire sémantique (Pineault et al., 2012). Le traitement effectué sur ces connaissances dans le but de donner du sens est appelé traitement sémantique. L'individu peut appréhender le monde qui l'entoure et interagir avec lui, seulement si son stock des *représentations sémantiques* et le *traitement* de ces dernières sont efficaces. Ainsi, toute parole, tout geste, tout jugement, toute interaction, dès lors qu'ils délivrent du sens, impliquent le système et le traitement sémantiques.

Bien que la littérature fasse état de l'existence d'un stock sémantique et d'un traitement sémantique effectué sur ce stock, il n'est pas rare qu'elle regroupe ces deux composantes sous le nom de « traitement sémantique ».

1.1. Mémoire sémantique

1.1.1. Définition de la mémoire sémantique

L'ensemble des connaissances sémantiques, aussi appelées représentations sémantiques, que possède un individu sont stockées dans un système de mémoire à long terme appelé « mémoire sémantique ». Cette mémoire est celle des mots, des idées, des concepts et des connaissances sur le monde, qu'il s'agisse d'objets manufacturés, d'entités biologiques ou encore d'entités uniques telles que les personnes célèbres, les lieux et événements publics (Belliard, Merck, Jonin, Lemoal & Vercelletto, 2011). La mémoire sémantique caractérise donc le savoir universel ainsi que les connaissances didactiques d'un individu.

Etant une fonction cognitive centrale, Tulving la caractérise comme « la mémoire nécessaire pour l'utilisation du langage. C'est un thésaurus mental, le savoir organisé qu'un individu possède sur les mots, les autres symboles verbaux, leurs significations et leurs référents, leurs relations et les règles, formules, algorithmes pour la manipulation de ces

symboles, concepts et relations » (Tulving, 1972). De plus, cette mémoire comprend toutes les données générales sur le sujet c'est pourquoi elle est qualifiée de mémoire sémantique personnelle. La mémoire sémantique est indépendante du contexte spatio-temporel d'acquisition des informations, contrairement à la mémoire épisodique ; ces dernières sont fréquemment définies par opposition. Enfin, la mémoire sémantique est associée à la conscience noétique puisque le sujet est conscient de ses connaissances du monde et de l'existence des objets, des événements et de diverses régularités. Elle permet ainsi une conduite introspective sur le monde (Eustache, Desgranges & Tulving, 2010).

Grâce à des capacités de stockage illimitées, la mémoire sémantique regroupe un nombre important de représentations sémantiques, des recherches ont modélisé l'organisation de ces représentations.

1.1.2. Organisation des connaissances sémantiques

L'organisation des connaissances sémantiques a fait l'objet de nombreuses recherches. Il est communément admis que les représentations sémantiques sont stockées dans la mémoire sémantique, cependant, certains points de désaccords persistent quant à l'organisation interne de ces connaissances.

En 1975, Collins et Loftus proposent une organisation des connaissances sémantiques en réseaux avec l'introduction d'une théorie de « propagation de l'activation » (Collins & Loftus, 1975). Ils suggèrent que chaque concept est représenté par un nœud. Les nœuds-concepts sont reliés entre eux par des arcs formant ainsi un réseau non-hiérarchisé de concepts interconnectés. Il existe deux sortes de liens, un premier associant un concept et ses caractéristiques et un second établissant les relations entre les concepts. La distance entre deux concepts dépend du nombre de traits communs qu'ils partagent, la distance sémantique est donc prise en compte.

L'organisation des connaissances sémantiques et l'activation de ces connaissances sont étroitement liées c'est pourquoi le modèle de Collins et Loftus explicite également la « propagation de l'activation », relevant du traitement sémantique. En effet, ils suggèrent que l'activation d'un nœud-concept se répand de nœud en nœud, s'atténuant progressivement. Par exemple (cf figure 1), si le concept « véhicule » est sollicité, il activera des concepts proches comme « camion de pompiers » qui activera à sa suite « ambulance », « bus », mais aussi « rouge ». Le concept « rouge » s'il provient de l'activation de « camion de pompier » n'activera pas des concepts comme « cerise », « rose » ou « coucher de soleil » car il y a peu de rapport entre ces concepts. De plus, l'activation est d'autant plus forte et rapide que deux concepts

sont proches, et, le lien entre deux concepts est renforcé par des activations répétitives. Ce modèle étant sériel, un seul concept source peut être activé à la fois.

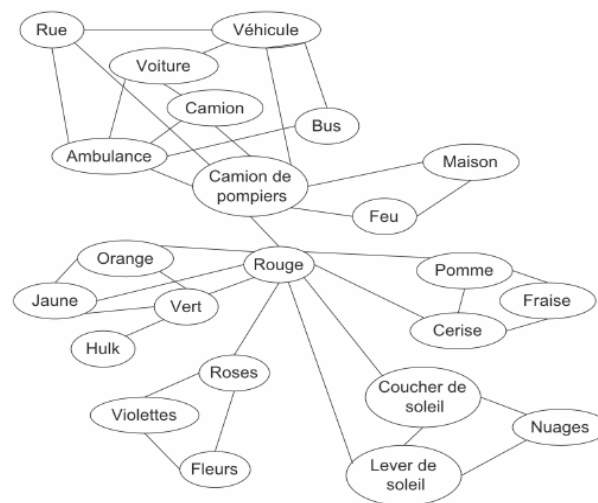


Figure 1 Extrait d'un réseau sémantique d'après Collins & Loftus (1975)

1.2. Traitement sémantique

1.2.1. Définition

Pour donner un sens au monde qui nous entoure, aux interactions humaines et aux événements, pour produire et comprendre le langage, chaque individu a des connaissances générales, qui, bien qu'essentielles, ne se suffisent pas à elles-mêmes. En effet, sans le traitement sémantique, processus mental permettant d'accéder à ces connaissances et de les activer à bon escient, l'accès au sens est impossible.

L'existence de ce traitement sémantique réalisé sur l'ensemble des représentations sémantiques fait l'objet d'un consensus, or, certains décrivent le traitement sémantique comme plurimodal alors que d'autres le considèrent comme amodal. Opter pour l'une ou l'autre de ces théories revient à répondre, entre autres, à ces interrogations : y a-t-il un ou plusieurs systèmes sémantique(s) ? la modalité d'encodage d'une connaissance a-t-elle un impact sur sa mise en mémoire et, l'activation de cette connaissance dépend-elle du format de stimulation ? (Moritz-Gasser, 2012) Autant de questions qui divisent les auteurs.

1.2.2. Le système sémantique est-il plurimodal ou amodal ?

L'unicité ou la pluralité du système sémantique est un sujet de controverse depuis de nombreuses années. Alors que certains prônent l'existence d'un système sémantique propre à chaque modalité d'entrée au travers de modèles qualifiés de « plurimodaux », d'autres décrivent un système sémantique unique, indépendant de la modalité d'entrée, au travers de modèles dits « amodaux ». Egalement, d'aucuns sont en faveur d'un modèle « mixte ».

1.2.2.1. *Modèle de type plurimodal ou modal*

Les modèles de type plurimodal ou modal supposent que l'information est traitée selon la modalité d'entrée. En 1975, Warrington propose un modèle impliquant l'existence de deux sous-systèmes plus spécifiés : le sous-système sémantique visuel non verbal reçoit les informations en provenance de l'entrée visuelle et le sous-système sémantique verbal reçoit les informations auditives et visuelles verbales (Warrington, 1975).

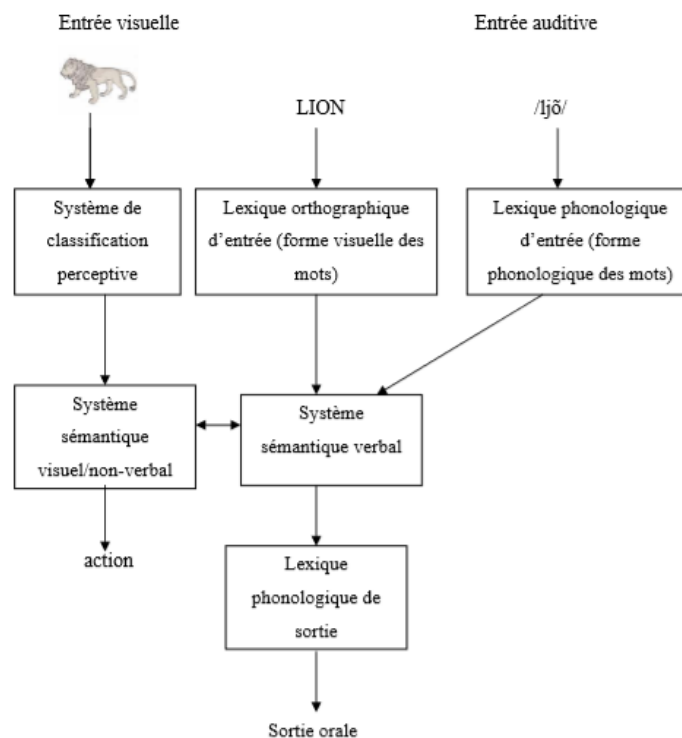


Figure 2 Modèle plurimodal d'après Warrington (1975)

Selon cette même théorie considérant la modalité d'entrée (visuelle vs auditive) comme déterminante dans le traitement de l'information, une atteinte spécifique à la modalité d'entrée visuelle correspondrait à des tableaux d'aphasie optique (Coslett & Saffran, 1992, cités par Lambert, 2001) alors qu'une atteinte spécifique à la modalité d'entrée auditive correspondrait à une surdité verbale ou « surdité au sens des mots » (Kohn & Friedman, 1986, cités par Lambert, 2001).

Warrington et Shallice (1984) proposent un modèle dit « sensori-fonctionnel » décrivant une organisation topographique par type de propriétés, c'est-à-dire, une subdivision en sous-systèmes selon les catégories (Warrington & Shallice, 1984). En effet, ils suggèrent une dichotomie entre les entités biologiques traitées par le système sensoriel, et les objets manufacturées, traités par le système fonctionnel.

Warrington et McCarthy (1987) ainsi que Humphreys et Forde (2001) ont ensuite proposé une division des sous-systèmes en sous-systèmes plus spécifiques chargés de traiter séparément les propriétés telles que la forme ou encore la couleur (Warrington & McCarthy, 1987 ; Humphreys & Forde, 2001).

Selon cette théorie, il existe plusieurs représentations cognitives pour un même objet, impliquant une redondance des informations.

Dans cette visée, en pratique clinique, il serait possible d'observer des troubles sémantiques spécifiques à certaines modalités d'entrée et/ou à certains types de catégories.

1.2.2.2. *Modèle de type amodal*

Les modèles de type amodal supposent que le traitement de l'information se fait dans un système sémantique unique quelle que soit la modalité d'entrée ou le type de propriétés (Chase & Clark, 1972 ; Caramazza, Hillis, Rapp & Romani, 1990 ; Riddoch, Humphreys & Quinlan, 1988).

En effet, cette théorie est soutenue par Caramazza et ses collaborateurs (1990) qui prônent l'existence d'un système sémantique amodal. Ils introduisent dans le modèle OUCH (« Organized Unitary Content Hypothesis »), la notion « d'accès privilégié » à partir d'une image ou d'un objet, par opposition à l'accès sémantique à partir d'un mot (Caramazza et al, 1990). En effet, les liens entre la représentation d'un objet et ses propriétés sémantiques seraient plus évidents que les liens entre le mot correspondant à cet objet et ses propriétés sémantiques.

Mesulam, en 1998, suggère l'existence d'une organisation synaptique hiérarchique permettant la transformation de l'information sensorielle unimodale en information cognitive amodale (Mesulam, 1998). Dans des études récentes, Duffau et son équipe s'accordent également sur une conception amodale du système sémantique (Duffau, Moritz-Gasser & Herbert, 2013). En effet, les données obtenues par le biais de la cartographie cérébrale lors de l'opération de patients en condition éveillée sont conformes aux propos de Mesulam. En effet, ils évoquent un épicentre fonctionnel, appelé « hub », qui permettrait une intégration plurimodale des nombreuses données provenant des systèmes unimodaux et aurait un rôle dans le traitement sémantique.

De nos jours, l'hypothèse d'un stockage unique et amodal des connaissances sémantiques a la faveur de la majorité des auteurs. Dans cette visée, en pratique clinique, si un trouble sémantique est observable pour une modalité d'entrée, il le serait pour toutes les autres.

1.2.2.3. *Modèle mixte*

Un modèle mixte a été proposé par Bub et al. (1988) et Chertkow et al. (1992). Selon ces auteurs, le modèle mixte est décrit selon deux composantes : une composante d'identification dépendante de la modalité d'entrée et un système sémantique amodal. La première composante correspond au traitement structural et fonctionnel et permet d'identifier le stimulus comme unique. La seconde composante correspond au traitement associatif et fonctionnel.

1.2.3. *Traitement sémantique et fonctions cognitives*

L'accès et l'activation d'une connaissance sémantique dépend de l'intégrité de deux composantes de base étroitement liées: le « stock sémantique », c'est-à-dire l'ensemble des représentations sémantiques, ainsi que les mécanismes de contrôle impliqués dans le traitement sémantique et permettant l'activation adaptée de ces dernières. Ces mécanismes reposent sur les fonctions cognitives notamment les fonctions exécutives. Des études récentes affirment qu'un déficit des fonctions exécutives engendrerait des troubles sémantiques. L'hypothèse d'une influence réciproque a également été émise (Mirman & Britt, 2014).

1.2.4. Distinction déficit d'accès au système sémantique et atteinte des représentations sémantiques

Les perturbations au niveau du système sémantique ont fait l'objet de multiples recherches, étant donné la prégnance de ce système au sein même du fonctionnement cognitif de l'être humain. Les troubles sémantiques peuvent concerner deux niveaux du traitement :

- L'atteinte des représentations sémantiques ou dégradation des concepts. Elle représente la perte partielle ou totale de traits sémantiques associés aux mots, aux personnes et aux événements. Une telle atteinte présente un retentissement important sur le langage et la communication voire sur le comportement.
- Un déficit d'accès aux représentations sémantiques, elles-mêmes étant intactes. Ce déficit résulte d'une atteinte des mécanismes de contrôle impliqués dans le traitement sémantique, ces derniers reposent sur les fonctions cognitives notamment les fonctions exécutives.

Warrington et Shallice (Warrington & Shallice, 1979) puis Shallice (Shallice, 1988) ont proposé des critères permettant de distinguer les deux types de troubles sémantiques. Ainsi, une dégradation des représentations sémantiques se caractérise par une constance des erreurs intra- et inter-tâches, un effet de fréquence, pas d'effet d'amorçage ni d'effet du temps de présentation des items ni d'effet facilitateur de la catégorie.

A l'inverse, un déficit d'accès aux représentations se caractérise par une variabilité des erreurs, pas d'effet de fréquence mais un effet d'amorçage, du temps de présentation des items et un effet facilitateur de la catégorie.

En 1983, Warrington et McCarthy affirment l'importance des paramètres temporels et proposent le concept d'état réfractaire. Cet état caractérise les patients présentant un déficit d'accès aux représentations sémantiques, il s'agit d'une impossibilité temporaire à utiliser le système (Warrington & McCarthy, 1983).

Des critiques d'ordre théorique et empirique ont remis en cause la distinction entre un déficit d'accès et une atteinte des représentations, mais cette dernière est soutenue par des travaux récents. La distinction a été reprise en attribuant au déficit d'accès une définition plus justifiée sur le plan théorique. Il s'agit de « l'ensemble des processus de manipulation, sélection et inhibition des connaissances sémantiques impliqués dans l'utilisation sélective et appropriée de ces connaissances au cours de la réalisation d'une tâche donnée, ces processus se distinguant sur le plan fonctionnel et neuronal du stockage des connaissances conceptuelles » (Jefferies & Lambon Ralph, 2006 ; Jefferies, Baker, Doran & Lambon Ralph, 2007).

Dans la plupart des cas, les troubles ne sont pas liés à une dégradation exclusive des représentations ou à un déficit d'accès seul. L'atteinte peut toucher préférentiellement le stock sémantique ou l'accès à ce stock. La distinction entre les deux permet d'orienter la rééducation orthophonique.

2. TRAITEMENT SEMANTIQUE ET LANGAGE

Le langage n'est pas une fonction cognitive unitaire. Effectivement, son traitement est rendu possible par l'implication d'autres fonctions cognitives, telles que les fonctions mnésiques, attentionnelles, exécutives et instrumentales. Le langage est traité selon deux versants, production et réception (expression et compréhension), et deux modalités, orale et écrite. Il est défini comme « la faculté que les hommes possèdent d'exprimer leur pensée et de communiquer entre eux au moyen d'un système de signes conventionnels vocaux et/ou graphiques constituant une langue » (CNRTL).

Ainsi, le langage est la faculté que possèdent les êtres humains pour se représenter le monde et communiquer. Le traitement sémantique permet de donner du sens aux mots, isolés ou en contexte, mais aussi aux interactions humaines. Les liens étroits qu'entretiennent le traitement sémantique et le langage paraissent alors évidents.

De plus, il est communément admis que les représentations sémantiques sont utilisées « pour communiquer, réfléchir, agir sur le monde extérieur » (Samson, 2003). La réciproque est tout aussi vraie, le langage permet de construire et fortifier les représentations du monde.

Enfin, d'après Samson (2003), la mémoire sémantique regroupe des connaissances conceptuelles, ou connaissances encyclopédiques, et des connaissances lexico-sémantiques, ou connaissances spécifiques à l'usage du langage. Ces dernières sont organisées au sein de notre lexique mental de telle sorte que chaque mot est associé à une représentation sémantique, d'où le terme de traitement « lexico-sémantique ».

2.1. Traitement lexico-sémantique

Le langage met en jeu plusieurs niveaux, en expression comme en compréhension : phonologique, lexical, sémantique, syntaxique et pragmatique. La présente recherche s'intéresse uniquement aux niveaux lexical et sémantique.

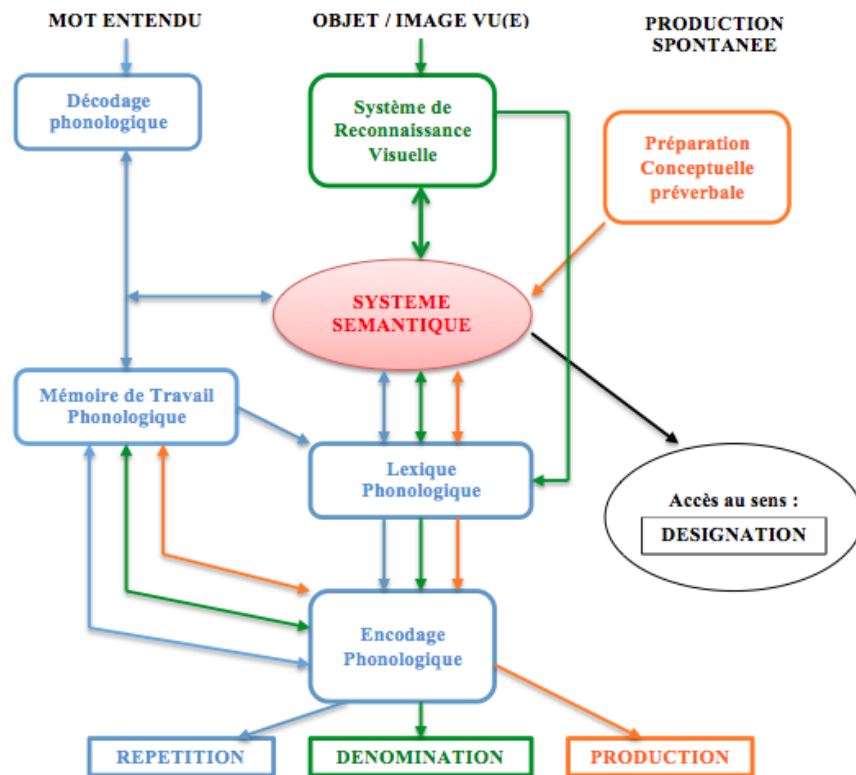


Figure 3 Modèle psycholinguistique général de traitement du mot (adapté de Caramazza, Miceli & Villa, 1986)

Ce modèle psycholinguistique de traitement du mot met en avant la place centrale du traitement sémantique et ce quelle que soit la modalité.

En compréhension comme en expression, ce sont les mêmes niveaux de traitement qui sont impliqués, seul le sens d'activation change. Ainsi, au niveau lexical, il est donc nécessaire, pour produire ou comprendre un mot donné, d'effectuer parallèlement un traitement phonologique et un traitement sémantique adaptés.

2.2. Atteinte lexico-sémantique

Lors du traitement lexical, différents symptômes cliniques peuvent témoigner d'une atteinte lexico-sémantique.

L'anomie, ou « manque du mot », est l'impossibilité pour un sujet de produire un mot au moment où il en a besoin. Le phénomène de « mot sur le bout de la langue », connu de tous par expérience, illustre cette difficulté d'accès au lexique. L'anomie peut concerner le discours spontané ou la dénomination d'un stimulus spécifique dans une épreuve donnée.

Bien qu'elle soit couramment observée en pratique clinique, son interprétation demeure complexe. En effet, dans le cadre d'une épreuve de dénomination, elle peut révéler un déficit de traitement phonologique ou sémantique. Egalement, elle peut être en lien avec une atteinte des représentations ou un trouble d'accès à ces représentations, elles-mêmes étant intactes.

La périphrase, ou circonlocution, est un moyen de pallier le manque du mot. Il s'agit d'exprimer une notion par un ensemble de mots (« machine servant à faire le café » pour « cafetière »).

Les paraphasies sont des transformations de différentes natures affectant le mot-cible lors d'une tentative de production. Elles sont dites phonémiques lorsque le mot-cible est transformé par des substitutions, des assimilations, des omissions, des ajouts, des inversions ou encore des déplacements de ses phonèmes constitutifs (/rapapluie/ pour « parapluie»). Aussi, une paraphasie est dite verbale lorsque le mot-cible est substitué à un autre, existant dans la langue française. Si le lien qui unit les deux mots est une ressemblance au niveau phonologique ou morphologique, il s'agit d'une paraphasie verbale formelle ou morphologique (« bouton » pour « mouton »). Si les deux mots partagent un lien sémantique, de type catégoriel (« orange » pour « citron »), associatif (« trompe » pour « éléphant ») ou fonctionnel (« clé » pour « cadenas »), il s'agit d'une paraphasie sémantique. Egalement, la paraphasie est dite mixte lorsqu'il est impossible de déterminer la nature de la transformation : phonémique ou sémantique (« rat » pour « chat »). Enfin, la paraphasie peut également n'entretenir aucun lien avec le mot-cible (« voiture » pour « télévision »).

Les conduites d'approche désignent des essais successifs destinés à produire un mot, aboutissant ou non au mot-cible ; elles sont qualifiées de sémantiques ou de phonémiques. Le sujet est conscient de l'approximation de ses productions.

Ces différents symptômes lexico-sémantiques sont des signes cliniques témoignant d'une atteinte sémantique.

2.3. Atteinte sémantique globale

L'atteinte sémantique globale se caractérise par la désorganisation totale ou la perte des connaissances sémantiques que la modalité soit visuelle ou auditive, qu'elle affecte la compréhension ou l'expression, qu'il s'agisse d'une tâche verbale ou non-verbale. De nombreux travaux ont été consacrés à la description de la « démence sémantique », exemple

type de l'atteinte sémantique globale. Ces derniers ont permis de renseigner sur l'organisation neurale des connaissances sémantiques et de dresser un tableau clinique comprenant des troubles lexico-sémantiques, mais également, des troubles concernant les connaissances conceptuelles, les connaissances encyclopédiques ainsi que toutes connaissances relatives aux objets, aux personnes et aux lieux.

3. EVALUATION DU TRAITEMENT SEMANTIQUE

L'objectif d'une évaluation sémantique est de contrôler l'intégrité du système et du traitement sémantiques. Le patient doit être testé dans ses capacités à accéder à la signification des mots, des objets mais également des personnes et des faits. Il s'agit donc de tester l'intégrité de ses représentations sémantiques et du traitement permettant de les utiliser à bon escient. De plus, l'activation des représentations sémantiques se fait par différentes modalités correspondant aux différents domaines sensoriels (vue, ouïe, toucher, odorat, goût). Parmi ces dernières, les modalités visuelle et auditive sont les plus utilisées, c'est pourquoi l'évaluation sémantique se doit de les tester. D'autre part, l'évaluation de la mémoire sémantique et du traitement sémantique ne fait pas uniquement référence au langage verbal.

En effet, l'entrée de l'information peut être de type verbal ou non-verbal, il peut s'agir d'images, d'objets réels ou bien de mots. Ainsi, le patient doit être testé selon plusieurs modalités d'entrée : *auditive* verbale et non verbale mais également *visuelle* verbale et non verbale (Lambert, 2001 ; Daniel & Di Pietro, 2014).

Actuellement trois batteries évaluant les connaissances et le traitement sémantiques existent :

- la Batterie d'Evaluation des Connaissances Sémantiques (BECS) (Merck et al., 2011) qui propose des épreuves sémantiques dont les modalités d'entrée sont visuelle verbale et visuelle non verbale.
- le Pyramid and Palm Trees Test (PPTT) (Howard & Patterson, 1992) qui propose une épreuve sémantique dont la modalité d'entrée est visuelle verbale ou non verbale.
- la batterie d'évaluation des traitements LEXIco-Sémantiques (LEXIS) (Bilocq, de Partz, De Wilde, Pillon & Seron, 1999) qui propose des épreuves sémantiques dont la modalité d'entrée est visuelle non verbale.

Ces trois batteries, dédiées à l'évaluation du système sémantique, se composent d'un nombre réduit d'épreuves et sont présentées uniquement à partir d'une entrée visuelle, qu'elle soit verbale et/ou non verbale. Or, une évaluation rigoureuse nécessite une redondance du matériel utilisé dans chacune des modalités, visuelle et auditive, verbale et non verbale, ainsi qu'une comparaison de plusieurs tâches sémantiques (Chardin, Brêteau & Tran, 2012). En effet, une évaluation exhaustive du traitement sémantique pourrait ainsi être constituée d'épreuves proposées dans différentes modalités (auditive et visuelle, verbale et non-verbale), incluant la dénomination d'images, la dénomination à partir de définitions ou de sons, mais également, les épreuves d'appariement sémantique d'images, de mots, de définitions, d'identité, de mots-images. Sont tout aussi importants la catégorisation sémantique, la production de définitions, le repérage d'intrus, la désignation d'images, les questionnaires sémantiques, l'identification et l'appariement de personnages et d'événements célèbres, le jugement de synonymie, l'interprétation de métaphores et les fluences verbales. En parallèle, les fonctions exécutives doivent être testées, étant donné leur implication dans le traitement sémantique (Whitney, Kirk, O'Sullivan, Lambon Ralph & Jefferies, 2011).

4. BASES NEURALES ET CORRELATIONS ANATOMO FONCTIONNELLES

4.1. Structures corticales impliquées dans le traitement sémantique

De nombreuses études ont été réalisées au sujet de l'organisation corticale des représentations sémantiques et de leur traitement. Deux théories s'opposent à ce propos.

4.1.1 Le pôle temporal comme centre amodal

En 2010, Lambon Ralph et son équipe décrivent le pôle temporal comme un centre amodal de représentations sémantiques, recevant des informations intégrées de zones unimodales du cerveau (Pobric, Jefferies & Lambon Ralph, 2010). Ainsi, ils proposent un fonctionnement bilatéral au niveau des lobes temporaux antérieurs, ces derniers étant activés différemment selon la modalité du stimulus (Lambon Ralph, Cipolotti, Manes & Patterson, 2010). Une activation bilatérale serait notée pour des stimuli visuels alors que pour des stimuli auditifs le lobe temporal gauche serait plus sollicité (Visser & Lambon Ralph, 2011).

4.1.2 Un réseau distribué de zones corticales distinctes et interconnectées

Selon certains auteurs, le traitement sémantique met en jeu de nombreuses zones corticales distinctes et interconnectées formant un vaste réseau distribué au sein de l'hémisphère gauche. Ce réseau comprend les parties latérale et médiale du gyrus fusiforme antérieur, la partie postérieure du sillon temporal supérieur et du gyrus temporal moyen, le sillon pariétal inférieur et le cortex pré-moteur ventral (Martin, 2007 ; Mion et al., 2010 ; Turken & Dronkers, 2011). Ainsi, les zones frontales permettent de récupérer des informations sémantiques et de contrôler leur traitement, les zones temporales servent quant à elles à organiser les représentations et leur traitement tandis que les zones pariétales inférieures intègrent ces informations sémantiques.

Les données de la neuropsychologie semblent en adéquation avec ces recherches. Elles affirment que des lésions du cortex préfrontal inférieur gauche entraînent des perturbations des connaissances sémantiques moins sévères que des lésions temporales (Swick & Knight, 1996). Egalement, le cortex préfrontal inférieur gauche ne serait pas le lieu de stockage des représentations sémantiques mais servirait de système exécutif sémantique (Thompson-Schill, D'Esposito, Aguirre & Farah, 1997). Selon Adam et al. (2003), le cortex préfrontal serait aussi impliqué dans de nombreuses tâches de traitement sémantique : décision sémantique, décision lexicale, organisation sémantique de listes de mots, jugement du caractère abstrait ou concret de mots, de leur caractère agréable, dénomination, génération de synonymes, fluence catégorielle, exploration des connaissances spécifiques de type fonctionnel et perceptif, et même amorçage sémantique. Enfin, l'hémisphère droit et le cortex cingulaire postérieur, seraient, quant à eux, recrutés pour le traitement sémantique de haut niveau comme le traitement des métaphores.

Le traitement sémantique n'implique pas uniquement des zones corticales mais nécessite également le recrutement de structures sous-corticales, formant de vastes réseaux interconnectés, parallèles et distribués, comme Duffau et son équipe le décrivent dans leur modèle neuro-anatomique fonctionnel de traitement du langage, qualifié de « hodotopique » (Duffau, Moritz-Gasser & Mandonnet, 2014).

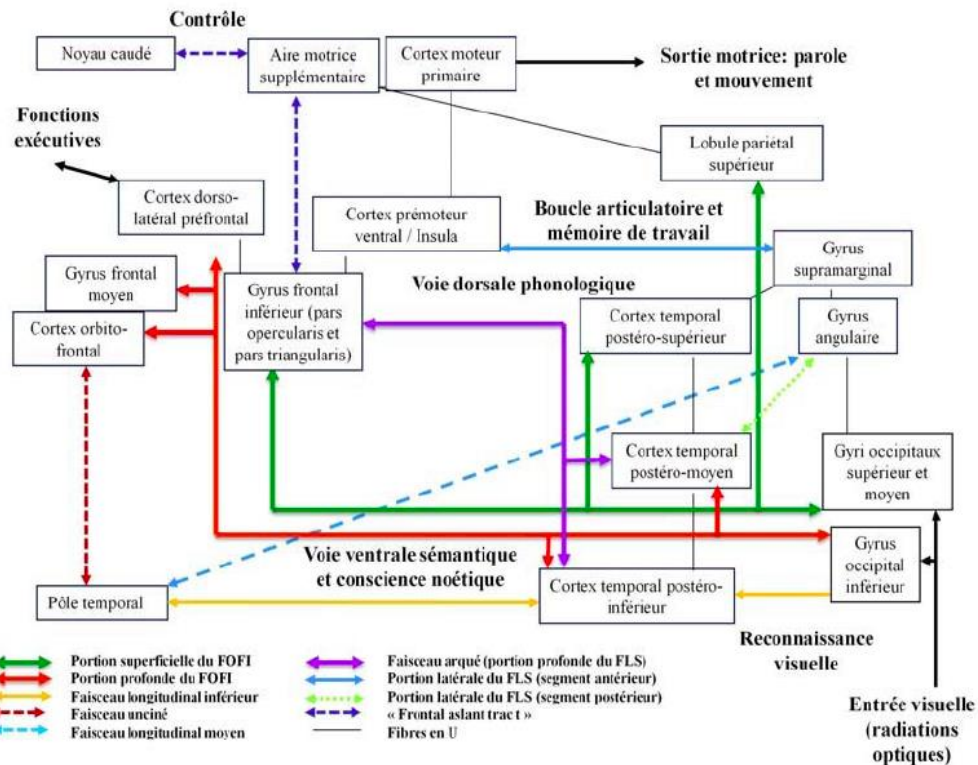


Figure 4 Illustration du modèle hodotopique du langage (Duffau et al., 2014)

4.2. Structures sous-corticales impliquées dans le traitement sémantique

4.2.1 Voie ventrale et dorsale

En 2004, Hickok et Poeppel, en se basant sur le modèle d'organisation fonctionnelle du système visuel de Ungerleider et Mishkin (1982), proposent un modèle d'anatomie fonctionnelle du langage. Ce modèle est composé de deux voies : une voie dorsale phonologique, impliquée dans le traitement du son en représentations articulatoires, et une voie ventrale sémantique, impliquée dans le traitement du son en signification (Hickok & Poeppel, 2004).

La voie dorsale relie le cortex pré-moteur frontal et la région pariéto-temporale. Il est désormais reconnu que le faisceau longitudinal supérieur est le substrat anatomique de cette voie. Il s'agit d'un faisceau de fibres blanches, regroupant des zones frontales, pariétales et temporales postérieures. Trois segments le composent : le faisceau arcué ainsi que les faisceaux latéraux antérieur et postérieur (Catani, Jones & Ffytche, 2005).

La voie ventrale implique quant à elle le cortex préfrontal et se projette du sillon temporal supérieur vers la partie postérieure du cortex temporal moyen et inférieur.

L'existence de deux voies distinctes au sein de la voie sémantique est admise. Cependant, la description anatomique de la voie ventrale, impliquée dans le traitement sémantique, et le rôle attribué à chacun de ses composants font l'objet d'un réel débat entre les auteurs. En effet, l'implication du faisceau longitudinal moyen dans le traitement sémantique est actuellement discutée (Almairac, 2013), tout comme la substance blanche traversant la capsule extrême, qui aurait un rôle dans ce traitement (Almairac, Herbet, Moritz-Gasser, Champfleur & Duffau, 2014).

4.2.2 Voie ventrale : voies directe et indirecte

La voie ventrale est divisée en une voie directe, sous-tendue par le faisceau fronto-occipital inférieur, et une voie indirecte, composée du faisceau longitudinal inférieur et du faisceau unciné (Mandonnet, Nouet, Gatignol, Capelle & Duffau, 2007).

D'après Duffau et son équipe (2014), la voie directe est essentielle au bon fonctionnement du traitement sémantique contrairement à la voie indirecte qui peut être compensée en cas de lésion. La résection d'une partie des faisceaux constituant la voie indirecte n'engendrerait aucun trouble sémantique significatif. Ainsi, la voie indirecte n'est pas suffisante pour rendre compte d'un traitement sémantique satisfaisant. En revanche, le faisceau fronto-occipital inférieur, n'existant que chez l'être humain (Catani & de Schotten, 2008), serait la propriété anatomique qui permet à l'homme d'utiliser le langage, de manipuler des concepts et d'appréhender le monde. L'altération de ce faisceau provoquerait donc des perturbations de la conscience noétique, propre à la mémoire sémantique. Ces données récentes sont basées sur des observations neuro-anatomiques fonctionnelles, dans le cadre d'opérations de tumeurs cérébrales, nommées gliomes diffus de bas grade, en condition éveillée (Moritz-Gasser, Herbet & Duffau, 2013).

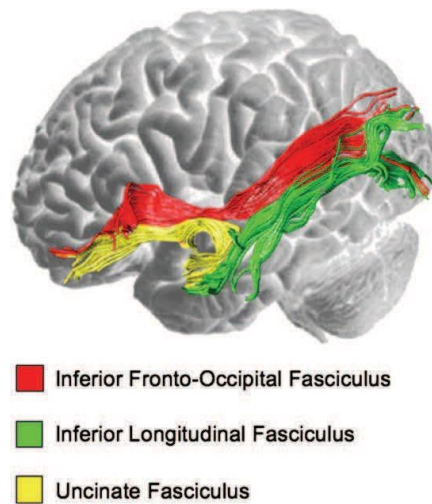


Figure 5 Reconstruction tractographique de la voie ventrale d'après Catani & Mesulam (2008)

5. GLIOMES DIFFUS DE BAS GRADE

5.1 Définition

Il existe actuellement une classification des gliomes, selon l'histologie et le degré de malignité (allant de I à IV), dont les critères ont été définis par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Le gliome diffus de bas grade (GDBG), également appelé gliome de grade II, est une tumeur cérébrale précancéreuse rare qui se développe préférentiellement dans les zones fonctionnelles du langage. Une étude a montré qu'une majorité des patients porteurs de gliomes présente des troubles cognitifs caractérisés par un déficit mnésique, du langage et des processus exécutifs s'associant à une incapacité (Boone & al, 2012).

La plasticité cérébrale est la capacité naturelle qu'a le cerveau de se modifier et se réorganiser dans le temps. Face à une tumeur comme le gliome, de croissance lente et continue, le cerveau s'adapte en recrutant d'autres zones. Il met en œuvre des réseaux compensatoires. Mais cette plasticité cérébrale a ses limites, que signale une crise d'épilepsie. Par ailleurs, la plasticité est très limitée pour certaines structures corticales et sous-corticales qui ne peuvent être réséquées, elles forment le « cerveau minimal commun » (Bonnetblanc, Desmurget & Duffau, 2006).

5.2 Neurochirurgie en condition éveillée

Selon les recommandations européennes en vigueur, la résection chirurgicale est à considérer en première intention (Duffau, 2014). La neurochirurgie en condition éveillée, effectuée à Montpellier par le Professeur Duffau, a pour objectif de réaliser une exérèse maximale du GDBG et de conserver les zones cruciales impliquées dans les fonctions sensori-motrices, langagières, visuo-spatiales, cognitives ou encore émotionnelles.

Cette technique requiert la participation active du patient. Soumis à une anesthésie locale, puisque le cerveau est indolore, le patient réalise des tests administrés par un orthophoniste ou un neuropsychologue. Ce dernier analyse les productions du patient et transmet son interprétation au chirurgien, qui établit des corrélations anatomo-fonctionnelles et une cartographie peropératoire. Ainsi sont déterminées les limites fonctionnelles cortico-sous-corticales propres à chaque patient, celles-ci correspondant aux limites de l'exérèse.

5.3 Intervention orthophonique

L'orthophoniste joue un rôle important dans la prise en charge multidisciplinaire du patient opéré d'un gliome diffus de bas grade en condition éveillée. Il intervient aussi bien en phase pré-opératoire que per-opératoire et post-opératoire. Le but des évaluations orthophoniques est de mesurer l'impact de la tumeur et de la chirurgie sur le fonctionnement cognitif mais également d'évaluer l'efficacité de la réorganisation fonctionnelle.

En phase pré-opératoire, l'orthophoniste propose une évaluation dite « standard » dont les principales épreuves sont la dénomination orale chronométrée de 80 images (DO80), l'appariement sémantique non-verbal chronométré à partir du Pyramid and Palm Trees Test (PPTT) et l'épreuve de fluences catégorielle (noms d'animaux) et phonologique (lettre /p/).

En phase per-opératoire, l'orthophoniste sollicite le patient en évaluant son fonctionnement cognitif et ses fonctions sensori-motrices à partir d'une épreuve de comptage de 1 à 10, de l'épreuve de dénomination orale (DO80) et de l'épreuve d'appariement sémantique (PPTT).

En phase post-opératoire, des évaluations similaires à celles de la phase pré-opératoire sont proposées à intervalles réguliers ; d'autres épreuves pouvant être administrées en complément. Lors de la première évaluation post-opératoire, entre 3 et 5 jours après l'opération, des troubles sont observables, en lien avec la zone cérébrale réséquée et du fait de l'œdème résiduel. Lors de la deuxième évaluation post-opératoire, trois mois après la

chirurgie, la réévaluation doit permettre de rendre compte du niveau de récupération. En effet, grâce à la réorganisation fonctionnelle induite par la chirurgie et la rééducation orthophonique spécifique, les troubles transitoires sont compensés. Ainsi, les déficits liés à un dysfonctionnement de système ou de traitement sémantique peuvent être révélés. Or, les tests actuels, répondant aux contraintes d'un bloc opératoire, ne permettent pas toujours de les mettre en évidence.

Le suivi longitudinal se poursuit avec des réévaluations trimestrielles puis annuelles visant à apprécier le fonctionnement cognitif et la qualité de vie des patients.

6 PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES DE RECHERCHE

Depuis de nombreuses années, la mémoire sémantique a fait l'objet de multiples recherches. En effet, tant au niveau de son fonctionnement interne que de ses bases neurales, des connaissances nouvelles ont été apportées bien que certains aspects restent encore discutés. L'un des principaux sujets de controverse porte sur la modalité ou l'amodalité du système sémantique, la seconde conception évoquée est celle que nous retenons dans notre étude. Egalement, la mémoire sémantique, qui constitue la mémoire des mots, des concepts et qui nous permet de comprendre le monde, est la base de notre savoir universel et de nos connaissances didactiques. Ainsi, son importance est capitale dans un fonctionnement cognitif actuellement conceptualisé en réseaux neuronaux interconnectés, parallèles et distribués. Des études ont montré que le traitement sémantique est dépendant d'une voie ventrale, par opposition à la voie dorsale phonologique. Cette voie ventrale est composée du faisceau fronto-occipital inférieur constituant la voie directe et d'une voie indirecte formée par les faisceaux unciné et longitudinal inférieur.

Des recherches s'intéressant à la mémoire sémantique ont été réalisées avec des patients porteurs de gliomes diffus de bas grade pour lesquels la chirurgie en condition éveillée constitue une indication thérapeutique de première ligne. Ces derniers présentent des troubles cognitifs discrets qui ont nécessité la mise en place d'évaluations sensibles en pré-, per- et post-opératoire immédiat. Les épreuves proposées à chacune de ces étapes sont relativement similaires et répondent aux contraintes d'un bloc opératoire. Il est question d'évaluer le fonctionnement cognitif du patient dans une visée rééducative. Actuellement, l'évaluation réalisée à 3 mois postopératoire ne permet pas une analyse assez fine du traitement sémantique.

Or, face à la prégnance du traitement sémantique au sein du fonctionnement cognitif, nous souhaitons proposer à des patients porteurs de gliomes diffus de bas grade opérés en condition éveillée une batterie sémantique plus complète et plus sensible, évaluant tous les aspects du traitement sémantique en modalités visuelle et auditive, mais également verbale et non verbale. Cette batterie a pour objectif de mettre en évidence les troubles sémantiques même discrets, et surtout d'orienter la prise en charge orthophonique.

De cette problématique découlent les hypothèses de recherche suivantes :

- **Hypothèse principale :**

Les patients porteurs de gliomes diffus de bas grade, opérés en condition éveillée depuis au moins trois mois, présentent des troubles sémantiques objectivables par la batterie sémantique mise au point.

- **Hypothèses opérationnelles :**

1. Les patients porteurs d'un gliome diffus de bas grade *localisé dans l'hémisphère gauche* et opérés en condition éveillée présentent des troubles sémantiques plus importants que les patients dont la tumeur est localisée dans l'hémisphère droit.
2. Les performances des patients porteurs d'un gliome diffus de bas grade ne diffèrent pas selon la modalité d'entrée de l'épreuve, qu'elle soit verbale ou non verbale.

DEUXIEME PARTIE
PARTIE EXPERIMENTALE

1. DISPOSITIF METHODOLOGIQUE

1.1. Description de la population

1.1.1. Critères d'inclusion et de non-inclusion

1.1.1.1. Critères d'inclusion

Les patients et sujets contrôles sont des adultes âgés entre 20 et 65 ans, consentants et coopératifs.

Les patients sont intégrés à l'étude selon les critères d'inclusion suivants :

- Les patients présentent un gliome diffus de bas grade selon la classification de l'OMS
- Les patients ont été opérés en condition éveillée par stimulations électriques directes par le professeur Hugues Duffau depuis au moins trois mois
- Le gliome diffus de bas grade est situé dans l'hémisphère gauche ou droit du cerveau
- Les patients sont francophones

Nous n'excluons pas les patients ayant subi plusieurs chirurgies cérébrales éveillées, ainsi que d'autres traitements tels que la chimiothérapie ou la radiothérapie.

1.1.1.2. Critères de non-inclusion

Pour limiter d'éventuels biais, nous avons défini des critères de non-inclusion. Ainsi, ne sont pas inclus dans l'étude les patients et sujets contrôles :

- présentant un trouble visuel, auditif et/ou moteur invalidant susceptible de compromettre la passation d'une des épreuves de la batterie sémantique
- présentant tout autre affection neurologique ou psychiatrique

En ce qui concerne les patients, ne sont pas inclus :

- les sujets atteints d'un gliome de grade I, III ou IV
- les sujets opérés endormis
- les sujets opérés depuis moins de trois mois.

1.1.2. Présentation de l'échantillon

162 sujets sont sélectionnés pour notre étude.

2 patients opérés sont exclus de la recherche :

- 1 patient fatigable pour lequel la passation n'a pu être réalisée en intégralité
- 1 patient pour lequel la passation n'a pu être réalisée en intégralité, du fait d'un trouble sémantique important.

Parmi les 160 participants de l'étude :

- 58 sont porteurs d'un gliome diffus de bas grade et ont subi une chirurgie cérébrale en condition éveillée
- 102 ne présentent pas de pathologie particulière diagnostiquée à ce jour et constituent le groupe contrôle de cette recherche.

1.1.2.1. Les patients porteurs d'un gliome diffus de bas grade ayant été opérés en condition éveillée

Cette étude comprend 58 patients, 27 femmes (46.6 %) et 31 hommes (53.4 %).

Leur âge au moment de la passation des tests varie entre 21 et 62 ans ($[m] = 41 \pm 10.1 \text{ ans}^1$).

Leur âge au moment de l'intervention chirurgicale varie entre 17 et 59 ans ($[m] = 38 \pm 9.7 \text{ ans}$).

Le niveau de scolarité de ces patients, exprimé en nombre d'années à partir du Cours Préparatoire, varie entre 9 et 27 ans ($[m] = 16 \pm 3.7 \text{ ans}$).

Parmi les patients, 9 sont gauchers (15.5%), 47 sont droitiers (81%) et 2 sont ambidextres (3.5%).

La latéralisation du gliome varie également, 42 patients ont été opérés de gliomes situés dans l'hémisphère gauche et 16 dans l'hémisphère droit.

Nous avons rencontré les patients à différents temps postopératoires.

Les données sociodémographiques et cliniques des patients sont présentées en annexe 1.

1.1.2.2. Les sujets contrôles

Cette étude comprend 102 sujets contrôles, 69 femmes (67.6%) et 33 hommes (32.4%).

Leur âge au moment de la passation des tests varie entre 20 et 65 ans ($[m] = 39 \pm 13.4 \text{ ans}$).

¹ $[m] = 41 \pm 10.1 \text{ ans}$ signifie que la moyenne de l'échantillon considéré est de 41 ans avec un écart-type de 10.1.

Le niveau de scolarité de ces sujets contrôles varie entre 9 et 25 ans ($[m] = 15 \pm 3$ ans).

Parmi les sujets, 13 sont gauchers (12.7%), 89 sont droitiers (87.3%).

Les données sociodémographiques des sujets contrôles sont présentées en annexe 2.

1.2. Protocole expérimental

1.2.1. Méthodologie

Les sujets sont testés individuellement, ils sont informés au préalable du déroulement du protocole, de son intérêt et du caractère anonyme des informations recueillies.

La durée de passation du protocole sémantique est d'environ 1 heure 30 minutes et fluctue selon les difficultés et la fatigabilité des patients.

Les patients sont sélectionnés par l'orthophoniste Sylvie Moritz-Gasser et le neuropsychologue Guillaume Herbet selon nos critères d'inclusion. Les passations ont lieu à l'hôpital Gui de Chauliac de Montpellier, excepté pour les sujets contrôles.

Les passations ont été réalisées en collaboration avec une étudiante du Département Universitaire d'Orthophonie de Paris afin de maximiser le nombre de participants.

1.2.2. Présentation du protocole

Les épreuves de ce protocole sont pour la plupart extraites de batteries existantes, deux ont été créées. Les tâches sémantiques proposées permettent d'évaluer le traitement sémantique selon plusieurs modalités. En effet, certaines tâches sémantiques, strictement identiques dans leur contenu, sont présentées selon deux modalités: visuelle vs auditive ou verbale vs non verbale. Cette particularité permet une analyse de résultats quantitatifs et qualitatifs avec des comparaisons inter-tâches possibles. De plus, les modules et processus évalués par chacune des tâches diffèrent, ainsi tous les niveaux de traitement sont testés. Enfin, le fonctionnement exécutif est également évalué au travers d'épreuves exécutives, étant donné son lien important avec le traitement sémantique.

La majorité des tests proposés dans la batterie sémantique a été informatisée sous forme de Power Point pour faciliter la passation. Parmi les 24 épreuves proposées, seules les épreuves de jugement lexical, de lecture et les épreuves exécutives ne sont pas informatisées. Chaque épreuve répond le plus fidèlement possible aux consignes de présentation indiquées dans la version initiale. La plupart des épreuves de cette batterie sémantique sont réalisées sans contrainte de temps, hormis les épreuves de fluence, le Trail Making Test et l'épreuve de lecture.

L'ordre de présentation des épreuves pouvant être un biais, nous avons choisi de réaliser 20 listes de passation (Annexe 3). Pour chacune d'entre elles, l'enchaînement des épreuves diffère. Cependant, nous avons conservé l'ordre d'apparition des épreuves de la BECS et du SemPer. En effet, pour des épreuves similaires, la modalité visuelle est présentée avant la modalité verbale. Egalement, concernant les deux épreuves de dénomination créées, l'épreuve de dénomination à partir de sons est toujours précédée de l'épreuve de dénomination à partir de définitions. Enfin, l'épreuve de concrétude et d'imageabilité a systématiquement été proposée en dernier. Ainsi, nous ne porterons pas intérêt à l'ordre des épreuves proposées.

Bien que l'ensemble de ces épreuves soient étalonnées, nous avons choisi d'administrer le protocole sémantique à une population témoin. En effet, le protocole incluant 24 épreuves, la fatigabilité est à prendre en compte et les normes des tests, réalisées isolément, ne sont pas applicables. Ainsi, nous comparerons les résultats de l'échantillon de patients à l'échantillon de population témoin. La totalité des sujets, patients ou population témoin, ont donc répondu au protocole en entier, ceci permettant une comparaison fiable.

Les 24 épreuves de la batterie sémantique sont explicitées ci-dessous. Pour chacune des épreuves la cotation est :

- 1 point : réponse correcte
- 0 point : réponse erronée ou absence de réponse

Lorsque la cotation est différente, celle-ci sera précisée dans la description de l'épreuve concernée. Pour chacune des épreuves, les résultats sont recueillis sur des feuilles de notation.

L'ensemble du protocole sémantique est consultable sur le CD-Rom joint : les épreuves, les feuilles de notation ainsi que les listes de passation (Annexe 17). Egalement, un tableau récapitulant les épreuves du protocole ainsi que les capacités évaluées pour chacune d'entre elles est consultable en annexe 4.

1.2.2.1. Tâche de perception visuelle

• Test utilisé

L'épreuve d'identification de lettres inachevées est issue du Visual Object Spatial Perception (VOSP) (Warrington & James, 1991).

• Modalités de passation

Dans cette épreuve, 22 items sont présentés, les deux premiers étant des exemples. La modalité d'entrée est visuelle verbale alors que la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« La lettre a été dégradée, vous devez dire quelle lettre vous voyez. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet d'éliminer un éventuel trouble d'ordre gnosique visuel qui pourrait biaiser les résultats à d'autres épreuves. En effet, certaines épreuves visant à évaluer des fonctions supérieures reposent sur des supports imagés.

1.2.2.2. Tâches de dénomination

1.2.2.2.1. Dénomination d'images

- **Test utilisé**

L'épreuve de dénomination d'images est issue de la Batterie d'Evaluation des Connaissances Sémantiques (BECS) (Merck et al., 2011).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 40 items sont présentés, 20 sont des entités biologiques et 20 sont des objets manufacturés. La modalité d'entrée est visuelle non verbale et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Je vais vous montrer des dessins, dites-moi ce que ça représente, comment ça s'appelle. »

- **Capacités évaluées**

La dénomination d'images évalue la capacité du sujet à accéder au concept et à l'évoquer, à partir d'une entrée visuelle non verbale. Une dénomination correcte nécessite un accès au système sémantique, au sein duquel les représentations sémantiques doivent être intègres. Sont également sollicités le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique (Caramazza et al., 1990)(Annexe 5).

1.2.2.2.2. Dénomination à partir de définitions

- **Test utilisé**

Aucune épreuve de dénomination à partir de définitions n'existant dans les batteries actuelles, cette épreuve a été créée.

- **Modalités de création**

Dans cette épreuve, les 73 mots choisis sont répartis équitablement en fonction des critères de fréquence d'apparition dans la langue française, de concrétude et d'imageabilité. Le détail de cette répartition est consultable dans l'annexe 6.

Les définitions ont été déterminées à partir du Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL), des dictionnaires Larousse adulte et junior ainsi que Le Robert. Les fréquences d'utilisation des mots ont été recueillies à partir du logiciel Lexique 3 (lexique.org).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 73 définitions sont proposées, 41 items correspondent à des noms, 20 à des verbes, 6 à des adjectifs et 6 autres à des adverbes.

Les consignes et définitions sont simultanément présentées à l'oral et à l'écrit, ainsi, la mémoire de travail est peu sollicitée. La modalité d'entrée est visuelle verbale et auditive verbale, la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Pour chaque définition donnée, vous devez trouver le nom / verbe / adjectif / adverbe approprié. »

- **Cotation**

Du fait de la richesse de la langue française, plusieurs réponses ont été acceptées pour certains items. Les conditions d'acceptation et de refus de réponses pour chaque item sont détaillées dans l'annexe 7.

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve évalue l'intégrité des représentations sémantiques et la capacité à récupérer un mot à partir d'une définition donnée. Le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique sont également sollicités (Caramazza et al., 1990). Une analyse précise peut également mettre en lumière une atteinte hétérogène des catégories grammaticales.

1.2.2.2.3. Dénomination à partir de sons

- **Test utilisé**

Aucune épreuve de dénomination à partir de sons n'existant dans les batteries actuelles, cette épreuve a également été créée.

- **Modalités de création**

Dans cette épreuve, les sons sont issus de banques de sons différentes. Egalement, l'ensemble de ces mots sont tirés de l'épreuve de dénomination à partir de définitions.

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 20 sons correspondant à des noms et 6 sons correspondant à des verbes sont proposés au sujet. Parmi les 20 noms, 10 correspondent à des objets manufacturés et 10 à des entités biologiques. Le sujet doit identifier les sons. Si cela est nécessaire, une deuxième écoute est possible. La modalité d'entrée est auditive non verbale et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Vous allez entendre des sons, à quel nom / verbe pouvez-vous associer ce son ? »

- **Cotation**

L'ensemble des réponses de la population contrôle a mis en évidence des réponses différant du mot-cible pour certains items. Après analyse des réponses des sujets-contrôles, certaines propositions ont été acceptées : les synonymes du mot-cible ainsi que les concepts dont le son correspondant ne se différenciait pas du son proposé. Les réponses acceptées sont détaillées en annexe 8.

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve nous permet d'évaluer le traitement auditif et l'intégrité des représentations sémantiques, d'observer les capacités du sujet à accéder à un concept à partir d'un son entendu et permet également d'analyser quelle catégorie grammaticale est la plus touchée. Parmi les 20 noms proposés, l'analyse des items échoués peut mettre en lumière une atteinte hétérogène des items manufacturés versus biologiques. Le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique sont également sollicités (Caramazza et al., 1990).

1.2.2.2.4. Dénomination de visages de personnes célèbres

- **Test utilisé**

L'épreuve de dénomination de visages de personnes célèbres est issue de la batterie SemPer (Laisney, Eustache & Desgranges, 2009).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 16 photographies en noir et blanc de personnes célèbres, 4 femmes et 12 hommes, de nationalité française ou étrangère, connues dans les domaines de la politique, de

la chanson, du cinéma ou de la télévision depuis les années 1950, sont présentées. La modalité de présentation est visuelle non verbale et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Je vais vous montrer des visages de personnes célèbres, vous devez me donner leur nom et leur prénom. »

- **Cotation**

- 1 point pour un nom correct
- 1 point pour un prénom correct
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

- **Capacités évaluées**

Cette batterie permet d'évaluer l'intégrité des représentations sémantiques relatives à des entités uniques ainsi que l'accès à leur nom à partir d'une photographie. Le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique sont également sollicités (Caramazza et al., 1990).

1.2.2.3. Tâches d'appariement sémantique

1.2.2.3.1. Appariement sémantique d'images

- **Test utilisé**

L'épreuve d'appariement sémantique d'images est issue de la BECS.

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, une image est présentée en haut de l'écran, deux autres images sont disposées en-dessous. Parmi les 40 entités, 20 sont des entités biologiques et 20 sont des objets manufacturés. Deux exemples sont donnés avant de commencer. L'appariement est catégoriel, si les items à associer appartiennent à la même catégorie sémantique, ou fonctionnel, si les items à associer sont reliés par l'usage. La modalité d'entrée est visuelle non-verbale et la modalité de sortie est gestuelle, ainsi, les lexiques phonologique et orthographique de sortie ne sont pas sollicités, facilitant ainsi l'interprétation des erreurs.

- **Consigne**

« Voici trois dessins. Montrez-moi lequel des dessins du bas va le mieux avec le dessin du haut. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet d'étudier l'intégrité des représentations sémantiques et de leur accès sans traitement verbal.

1.2.2.3.2. Appariement sémantique de mots

- **Test utilisé**

L'épreuve d'appariement sémantique de mots est issue de la BECS.

- **Modalités de passation**

Les items et les exemples pour l'appariement de mots sont les mêmes que pour l'appariement d'images décrit précédemment. La modalité d'entrée est visuelle verbale et la modalité de sortie est gestuelle.

- **Consigne**

« Voici trois mots. Montrez-moi lequel des mots du bas va le mieux avec le mot du haut. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet d'évaluer l'intégrité des représentations sémantiques et leur accès avec traitement verbal. Egaleme nt, rapprocher les résultats de cette épreuve à ceux de l'épreuve d'appariement sémantique d'images peut révéler une dissociation. Aussi, le sujet ne doit pas expliquer quel lien sémantique a déterminé son choix, ainsi, une erreur peut être due à un déficit de la représentation conceptuelle de l'item ou à un lien inhabituel établi entre l'item-cible et le distracteur. Le système sémantique est activement mis en jeu dans ces épreuves.

1.2.2.3.3. Appariement par identité

- **Test utilisé**

L'épreuve d'appariement par identité est issue de la BECS.

- **Modalités de passation**

Cette épreuve est constituée de 20 items-cibles correspondant à des images d'objets manufacturés. Sur chaque diapositive, une image est présentée en haut de l'écran, deux autres images sont disposées en-dessous. Parmi ces dernières, l'une est similaire au niveau sémantique (même nom, même identité, même fonction) mais visuellement différente, et l'autre a une forme visuellement proche mais appartient à une autre catégorie sémantique, il s'agit du distracteur. Deux exemples sont donnés avant de commencer. La modalité d'entrée est visuelle non verbale et la modalité de sortie est gestuelle.

- **Consigne**

« Voici trois dessins. Montrez-moi lequel des dessins du bas représente la même chose que celui du haut. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve évalue l'intégrité des représentations sémantiques et leur accès sans traitement verbal. Elle permet de vérifier si le sujet est capable de regrouper des exemplaires différents d'un même objet manufacturé, la généralisation d'un concept est donc évaluée.

1.2.2.3.4. Appariement sémantique de visages de personnes célèbres

- **Test utilisé**

L'épreuve d'appariement sémantique de visages de personnes célèbres est issue de la batterie SemPer.

- **Modalités de passation**

Pour chacune des 16 diapositives, une photographie de personne célèbre est présentée en haut de l'écran, deux autres sont disposées en-dessous. Le sujet doit déterminer quelle est la célébrité qui entretient un lien sémantique avec la personne cible. La modalité d'entrée est visuelle non verbale et la modalité de sortie est gestuelle.

- **Consigne**

« Je vais vous montrer des photographies de personnes célèbres trois par trois. Je vais vous demander de me montrer celle qui, parmi les deux personnes du bas, a la même profession que celle du haut. Pour ce test, vous n'avez pas besoin de parler. Nous allons d'abord regarder des exemples ensemble. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve évalue les représentations sémantiques biographiques relatives à des entités uniques sans traitement verbal (Laisney et al., 2009).

1.2.2.3.5. Appariement sémantique de noms de personnes célèbres

- **Test utilisé**

L'épreuve d'appariement sémantique de noms de personnes célèbres est issue de la batterie SemPer.

- **Modalités de passation**

L'épreuve est identique à celle de l'appariement sémantique de visages de personnes célèbres, en effet, les items, la consigne et les exemples sont les mêmes. Ainsi, seule la modalité d'entrée change, elle devient visuelle verbale, la modalité de sortie reste gestuelle.

- **Consigne**

« Je vais vous montrer des noms de personnes célèbres trois par trois. Je vais vous demander de me montrer celui qui, parmi les deux noms du bas, a la même profession que celui du haut. Pour ce test, vous n’avez pas besoin de parler. Nous allons d’abord regarder des exemples ensemble. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve évalue également les représentations sémantiques biographiques relatives à des entités uniques avec un traitement verbal. L’intérêt de cette épreuve est également de comparer les résultats à ceux obtenus en modalité visuelle non verbale.

1.2.2.4. Tâches de familiarité

1.2.2.4.1. Tâche de familiarité de visages de personnes célèbres

- **Test utilisé**

L’épreuve de familiarité de visages de personnes célèbres est issue de la batterie SemPer.

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 32 portraits en noir et blanc, sans signe distinctif de la profession, sont présentés :

- 16 items-cibles, identiques aux items de l’épreuve de dénomination de personnes célèbres,
- 16 distracteurs, personnes exposées médiatiquement dans d’autres pays

Deux cadres sont présentés en-dessous: « J’ai déjà vu » et « Je n’ai jamais vu ». Deux exemples sont proposés au préalable. Le sujet doit désigner ou lire le cadre qu’il juge être correct. La modalité d’entrée est donc visuelle non verbale et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Pour chaque visage présenté, dites si vous l’avez déjà vu ou si vous ne l’avez jamais vu. Certaines d’entre elles sont des personnes célèbres et d’autres sont des inconnues. »

- **Capacités évaluées**

Le sentiment de familiarité ne dépend pas de la possibilité de donner des informations biographiques (Bruce & Young, 1986). Ainsi, cette épreuve permet d’évaluer les processus de reconnaissance d’entités uniques sans traitement verbal.

1.2.2.4.2. Tâche de familiarité de noms de personnes célèbres

- **Test utilisé**

L'épreuve de familiarité de noms de personnes célèbres est issue de la batterie SemPer.

- **Modalités de passation**

Cette épreuve reprend les mêmes items et les mêmes exemples que l'épreuve de familiarité de visages de personnes célèbres. Dans cette épreuve, 32 noms sont présentés:

- 16 items-cibles, noms de personnes célèbres
- 16 distracteurs, noms inventés

Deux cadres sont présentés en-dessous: « J'ai déjà entendu » et « Je n'ai jamais entendu ». Le sujet doit désigner ou lire le cadre qu'il juge être correct. La modalité d'entrée est visuelle verbale et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Pour chaque nom présenté, dites si vous l'avez déjà entendu ou si vous ne l'avez jamais entendu. Certaines d'entre elles sont des personnes célèbres et d'autres sont des inconnues. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet d'évaluer les processus de reconnaissance d'entités uniques avec un traitement verbal. L'intérêt est également de comparer les résultats à ceux obtenus en modalité visuelle afin d'observer une éventuelle dissociation.

1.2.2.5. Tâche de désignation

- **Test utilisé**

L'épreuve de désignation est issue de la batterie LEXIS (1999).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 42 diapositives comportant 5 dessins sont présentées, les deux premières sont des exemples. Le sujet doit désigner l'image correspondant à l'item énoncé. Des distracteurs visuels, visuo-sémantiques, sémantiques et neutres sont proposés avec l'item cible. La modalité d'entrée est auditive verbale, le mot-cible étant donné oralement sans article, mais également visuelle non verbale car cinq dessins sont présentés au sujet. La modalité de sortie est gestuelle.

- **Consigne**

« Vous allez voir cinq dessins en noir et blanc, certains se ressemblent. Je vais vous dire un mot et je vous demande de me montrer le dessin auquel il se rapporte. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet de vérifier l'intégrité du lexique phonologique d'entrée, des représentations sémantiques et de leur accès, sans intervention du lexique phonologique ou orthographique de sortie. Le système sémantique est testé sur le versant réceptif. Un traitement sémantique fin est induit par les distracteurs proposés.

1.2.2.6. Questionnaires sémantiques

1.2.2.6.1. Questionnaire sémantique en modalité visuelle non verbale

- **Test utilisé**

Le questionnaire sémantique proposé en modalité visuelle non verbale est issu du Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE) adapté en français (Goodglass, Kaplan, Mazaux & Orgogonzo, 1972).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, pour chacun des 10 items, 6 questions sont posées au sujet. Les questions, présentées simultanément à l'oral et à l'écrit, concernent les aspects catégoriels, physiques et fonctionnels. La modalité d'entrée est visuelle non verbale mais également auditive verbale, et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Pour chaque image présentée, répondez aux questions par oui ou par non. »

- **Capacités évaluées**

Ce questionnaire permet de tester l'accès au système sémantique à partir d'une image ainsi que l'intégrité des représentations sémantiques en ce qui concerne les aspects catégoriels, physiques et fonctionnels.

1.2.2.6.2. Questionnaire sémantique en modalité visuelle verbale

- **Test utilisé**

Le questionnaire sémantique proposé en modalité visuelle verbale est issu du BDAE, adapté en français.

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, les 10 items, la consigne et les questions sont les mêmes que ceux de l'épreuve de questionnaire sémantique présentée en modalité visuelle non verbale. Seule la modalité d'entrée change, elle est visuelle verbale puisque ce sont des noms communs qui

sont présentés, et auditive verbale, les questions étant également posées oralement. Les questions et items sont présentés sur les diapositives afin de limiter l'engagement de la mémoire de travail, comme pour l'épreuve décrite précédemment. La modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Pour chaque mot présenté, répondez aux questions par oui ou par non. »

- **Capacités évaluées**

Ce questionnaire permet de tester l'accès au système sémantique à partir d'un mot ainsi que l'intégrité des représentations sémantiques en ce qui concerne les aspects catégoriels, physiques et fonctionnels. L'intérêt est également de comparer les résultats à l'épreuve similaire présentée en modalité visuelle non verbale.

1.2.2.7. Tâche de lecture

- **Test utilisé**

L'épreuve de lecture est issue de l'Evaluation des Compétences en Lecture chez l'Adulte de plus de 16 ans, ECLA- 16+ (2010).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve chronométrée, le sujet doit lire 20 mots réguliers, 20 mots irréguliers et 20 pseudo-mots, organisés en trois colonnes. La modalité d'entrée est visuelle verbale, le support est papier, et la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

« Je vais vous présenter trois listes de mots, il va falloir que vous les lisiez le plus rapidement possible sans faire d'erreurs. La dernière liste est composée de mots qui n'existent pas. »

- **Cotation**

La nature des productions erronées ainsi que le temps et le score sont relevés pour chaque colonne.

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve évalue les différentes procédures de lecture. En effet, la voie d'assemblage est testée par la lecture de mots réguliers avec un accès au sens possible, et par la lecture de pseudo-mots, sans aide facilitatrice du sens; la voie d'adressage est, quant à elle, testée par la lecture de mots irréguliers, nécessitant un accès au sens pour permettre une prononciation correcte. Le lexique orthographique d'entrée, le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique sont sollicités quels que soient les mots lus. Egalement, la chronométrie

permet de déterminer l'automatisation et l'intégrité des deux voies de lecture: lexicale et phonologique.

1.2.2.8. Tâches de jugement

1.2.2.8.1. Epreuve de jugement lexical

- **Test utilisé**

L'épreuve de jugement lexical est extraite du LexTALE, adapté en français (Brysbaert, 2013).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, 56 mots de difficulté et de fréquence variables sont mêlés à 28 non-mots, tous présentés dans une grille. La modalité d'entrée est visuelle verbale et la modalité de sortie est écrite non verbale, le sujet devant cocher des cases.

- **Consigne**

« Veuillez indiquer les mots que vous connaissez (ou ceux dont vous êtes convaincu(e) qu'il s'agit d'un mot français même si vous ne pouvez pas donner leur signification exacte). »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve évalue l'intégrité des représentations lexicales et orthographiques et leur accès.

1.2.2.8.2. Epreuve de jugement de synonymie

- **Test utilisé**

L'épreuve de jugement de synonymie est extraite de l'échelle de vocabulaire de Mill Hill (MHV), adaptée en français par Deltour (Deltour, 1998). Nous avons utilisé la forme sénior partie B.

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, chaque diapositive est constituée d'un mot-cible en haut de l'écran et de 6 propositions de synonymes, disposées en-dessous. Les distracteurs, de longueur semblable, sont trois mots choisis au hasard et deux mots ayant un rapport d'assonance avec le mot-cible. Les 32 items-cibles sont classés dans un ordre de difficulté croissante et précédés de deux exemples. La modalité de présentation de cette épreuve est visuelle verbale et la modalité de sortie est verbale orale ou gestuelle, selon la préférence du sujet.

- **Consigne**

« Un mot apparaît en majuscule, donnez le mot qui signifie la même chose parmi les six mots présentés en-dessous. »

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet d'évaluer l'intégrité des représentations lexico-sémantiques et l'accès au langage élaboré.

1.2.2.9. Tâche d'interprétation de métaphores

- **Test utilisé**

Cette épreuve est issue du protocole Montréal d'Évaluation de la Communication (MEC) (Joanette, Ska & Côté, 2004).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, chaque métaphore à interpréter est présentée simultanément à l'oral et à l'écrit. La passation se décompose en deux temps si nécessaire : une tâche d'évocation pure et, si cette dernière est erronée, un choix multiple est proposé. Ce dernier comporte une interprétation littérale, une interprétation figurée correcte et une interprétation erronée ou sans lien de sens direct avec la phrase. Parmi les 20 métaphores proposées, 10 sont des métaphores nouvelles, elles ne sont pas d'utilisation courante dans la langue française et sont de type « A est B, où A et B sont des substantifs courants », les 10 autres métaphores sont des idiomes, expressions figées et courantes de forme « sujet-verbe-objet ». La modalité d'entrée est visuelle verbale et auditive verbale, la modalité de sortie est verbale orale.

- **Consigne**

Temps 1 : « Pour chaque phrase donnée, en utilisant vos propres mots, expliquez ce qu'elle veut dire. »

Temps 2 : « Je vais maintenant vous donner 3 choix de réponses. Dites-moi lequel explique le mieux ce que la phrase veut dire. »

- **Cotation**

Le score total est sur 40 points et la cotation, basée sur une grille d'interprétation propre au protocole MEC, est la suivante :

- 2 points : réponse claire et adéquate,
- 1 point :
 - segments de réponse, mais imprécisions, ajouts ou omissions en évocation pure
 - réponse exacte après présentation des trois propositions de réponse
- 0 point : réponse erronée ou absence de réponse

- **Capacités évaluées**

Cette épreuve permet d'évaluer la capacité à interpréter et comprendre le sens figuré des phrases. La proposition de réponses multiples indique si le sujet a compris la métaphore sans être capable de l'expliquer ou s'il ne l'a pas comprise. Egalement, cette épreuve évalue l'accès au langage élaboré et la « flexibilité sémantique » (Le Ny & Franquart-Declercq, 2010). Enfin, le traitement de métaphores nouvelles différant du traitement d'idiomes, la présence d'une éventuelle dissociation dans les performances est donc à analyser. En effet, les idiomes sont stockés en mémoire sémantique et nécessitent un décodage formel effectué dans l'hémisphère gauche. En revanche, les métaphores nouvelles ne sont pas stockées en mémoire sémantique, c'est pourquoi, le décodage formel fait apparaître une incongruité et le traitement est partiellement relayé par des zones cérébrales de l'hémisphère droit pour une interprétation correcte.

1.2.2.10. Tâches de fluence

- **Test utilisé**

Les épreuves de fluence sémantique ou catégorielle proposées sont inspirées des fluences de Cardebat (1990).

- **Modalités de passation**

Dans cette épreuve, le sujet doit évoquer le plus possible de mots appartenant à une catégorie sémantique donnée en un temps limité à 2 minutes. Deux catégories sémantiques, les fruits et les animaux, ont été proposées. Aucun support n'est fourni, il s'agit d'une tâche d'évocation pure. La modalité de sortie est verbale orale.

- **Consignes**

« Donnez-moi le plus possible de noms d'animaux / de fruits en deux minutes. »

- **Cotation**

Pour chaque catégorie, le nombre d'items est relevé. Les déclinaisons telles que « chienne/chiot » pour « chien » ainsi que les persévérations ne sont pas comptabilisées.

- **Capacités évaluées**

Ces épreuves de fluence verbale testent la fluidité verbale ainsi que les processus d'organisation et de récupération des représentations sémantiques en mémoire à long terme. Elle met également en jeu des processus exécutifs comme la flexibilité et l'inhibition.

1.2.2.11. Tâches exécutives

Le fonctionnement exécutif est en lien direct avec le traitement sémantique. En effet, les mécanismes de contrôle impliqués dans le traitement sémantique sont sous-tendus par les fonctions exécutives. Ainsi, une atteinte de ces dernières doit être recherchée dans toute évaluation sémantique.

1.2.2.11.1. Trail Making Test

- **Test utilisé**

La première épreuve exécutive est le Trail Making Test, parties A et B (Godefroy & GREFEX, 2008).

- **Modalités de passation**

Cette épreuve se décompose en deux parties, chacune est chronométrée et précédée d'un exemple. La partie A consiste à relier les nombres dans l'ordre de 1 à 25. La partie B consiste à relier alternativement un chiffre et une lettre, mettant en jeu deux séries automatiques : les nombres de 1 à 13 et les lettres de A à L. Pour ces deux épreuves, si le sujet fait une erreur, nous le lui signalons et lui demandons de reprendre là où il s'est trompé. Pour chaque partie, un premier score correspond au nombre d'erreurs et un second correspond au temps en secondes pour réaliser la tâche. La sensibilité à l'interférence est mise en évidence par la différence entre le temps mis pour réaliser la partie B et le temps mis pour la partie A. La modalité d'entrée est visuelle arabe, pour la partie A, visuelle arabe et verbale, pour la partie B, et la sortie est écrite non verbale, dans les deux cas.

- **Consignes**

Partie A : « Sur cette feuille vous voyez des nombres allant de 1 à 25. L'endroit où vous devez commencer l'épreuve est indiqué là (montrer *début*) et voici l'endroit où le test se termine (montrer *fin*). Vous devrez réunir les nombres entre eux en respectant leur ordre croissant et en maintenant le crayon sur la feuille. Travaillez le plus rapidement possible mais sans vous tromper. »

Partie B : « Sur cette feuille vous voyez des nombres allant de 1 à 13 et des lettres de l'alphabet allant de A jusqu'à L. Le début et la fin sont indiqués (montrer). Vous devrez réunir alternativement les nombres et les lettres en respectant l'ordre croissant. Vous devez maintenir le crayon sur la feuille et vous devez travailler le plus rapidement possible mais sans vous tromper. »

- **Capacités évaluées**

La partie A de cette épreuve permet d'évaluer la vitesse de traitement. La partie B évalue les capacités de flexibilité mentale et d'inhibition. Egalement, ces deux sous-épreuves testent les capacités de planification, les capacités visuo-motrices et visuo-attentionnelles.

1.2.2.11.2. Stroop Test

- **Test utilisé**

La version utilisée du Test de Stroop se base sur le matériel développé par le GREFEX mais l'administration est celle proposée par Golden en 1974 (Godefroy & GREFEX, 2008).

- **Modalités de passation**

Ce test est composé de trois parties : dénomination de couleurs, lecture de noms de couleurs, situation d'interférence. Trois planches sont donc présentées successivement, pour chacune d'entre elles, le sujet est arrêté au bout de 45 secondes et le nombre de réponses correctes est comptabilisé. La modalité d'entrée est visuelle non verbale pour la première planche, et visuelle verbale pour les deuxième et troisième planches. La modalité de sortie est toujours verbale orale.

- **Consignes**

Partie 1 : « Sur cette feuille se trouvent des petits rectangles de trois couleurs différentes : rouge, vert ou bleu. Vous allez devoir me dire le plus rapidement possible la couleur de chaque rectangle, en travaillant par ligne, jusqu'à ce que je vous arrête. »

Partie 2 : « Sur cette feuille se trouvent les noms de trois couleurs différentes : rouge, vert ou bleu. Vous allez devoir me lire ces mots à voix haute le plus rapidement possible, en travaillant par ligne, jusqu'à ce que je vous arrête. »

Partie 3 : « Sur cette feuille se trouvent les noms de trois couleurs qui sont écrits dans une autre couleur (rouge, vert ou bleu). Vous ne devez pas lire les mots, mais vous devez me dire dans quelle couleur ils sont écrits, et ce le plus rapidement possible, en travaillant par ligne, jusqu'à ce que je vous arrête. »

- **Capacités évaluées**

Alors que les deux premières planches permettent d'évaluer la rapidité en dénomination de couleurs et lecture de mots, la troisième planche permet d'évaluer l'inhibition et la sensibilité à l'interférence.

1.2.2.12. Evaluation du degré de concrétude et d'imageabilité de mots

- **Test utilisé**

Cette épreuve est propre à cette batterie sémantique.

- **Modalités de création**

Cette épreuve consiste à présenter au sujet les 73 mots initialement attendus dans l'épreuve de dénomination à partir de définitions afin qu'il leur attribue une note de concrétude et une note d'imageabilité, chacune comprise entre 1 et 5. Les mots sont présentés selon un ordre fixe et ne sont pas classés par catégories grammaticales.

Cette épreuve a été partiellement informatisée. Pour chaque item, le mot à noter est encadré et deux questions apparaissent en-dessous :

- Dirais-je que ce mot est abstrait ou concret ?
- Est-ce que ce mot m'évoque facilement une image mentale ?

Chaque question est suivie d'une échelle de 1 à 5, rappelant constamment à quoi correspond chacune des extrémités :

- Pour la note de concrétude : 1 = très abstrait ; 5 = très concret
- Pour la note d'imageabilité : 1 = faiblement imageable ; 5 = fortement imageable

- **Modalités de passation**

D'une part, le sujet doit déterminer le degré de concrétude. En effet, alors que certains concepts, dits concrets, font référence à des objets palpables ou des matériaux et bénéficient d'une note proche de 5 ; d'autres, font référence à des concepts abstraits et bénéficient d'une note proche de 1.

D'autre part, le sujet doit déterminer le degré d'imageabilité, c'est-à-dire évaluer la facilité avec laquelle un mot évoque une image mentale. Ainsi, un mot provoquant facilement l'apparition d'une image mentale obtient un score proche de 5, alors qu'un mot provoquant difficilement l'apparition d'une image mentale ou ne provoquant aucune image mentale obtient un score proche de 1.

Le sujet peut choisir de dicter ses réponses, retranscrites par l'examineur, ou de noter directement ses réponses sur la feuille de notation. La modalité d'entrée est visuelle et verbale. Le support visuel décrit précédemment est maintenu présent quelle que soit la modalité de sortie choisie, orale ou écrite.

- **Consignes**

Les consignes sont données simultanément en modalité verbale et visuelle. Deux exemples sont proposés afin de lever toute ambiguïté et d'explicitier davantage la consigne. Nous

précisons aux sujets que les réponses doivent être spontanées, qu'ils ne doivent pas s'attarder sur un mot.

- **Objectifs de l'épreuve**

Cette épreuve doit permettre de comparer les scores moyens des patients à ceux de la population contrôle. Notons que l'imageabilité, tout comme la concrétude, renvoie aux aspects sémantiques des mots. Il est admis que les mots fortement imageables sont plus riches en représentations sémantiques (Strain, Patterson & Seidenberg, 1995 ; De Groot & Annette, 1989 ; Plaut & Shallice, 1993).

1.2.3. Traitement statistique

1.2.3.1. Procédure

Dans la présente étude, l'intérêt principal est de mettre en évidence d'éventuels troubles sémantiques chez les patients opérés de gliomes diffus de bas grade (GDBG) en condition éveillée depuis au moins trois mois. Pour cela, la batterie sémantique mise au point doit être sensible face à des troubles décrits comme généralement discrets. Cette batterie comportant 24 épreuves, la fatigabilité des sujets n'est pas négligeable et les étalonnages propres à chaque test ne sont donc pas applicables – les conditions de passations étant différentes. De fait, nous avons administré l'ensemble des épreuves à une population contrôle. Ainsi, la comparaison des performances des patients porteurs de GDBG par rapport à celles des sujets contrôles permet d'apprécier globalement leurs déficits et compétences sémantiques.

1.2.3.2. Tests statistiques utilisés

Afin d'analyser l'ensemble des données recueillies et de répondre aux hypothèses de cette recherche, nous avons utilisé les logiciels *Statistica* et *Excel*.

Des tests paramétriques et non paramétriques ont été utilisés :

- Comparaison de moyennes : *t*-test de Student
- Test de fréquences : Test du Khi-2
- Corrélations de scores : Corrélation de Pearson
- Analyse de variables dichotomiques : Régression logistique
- Analyse multivariée : analyse de covariance (ANCOVA)
- Analyse non paramétrique basée sur les rangs : Test U de Mann-Whitney

Pour réaliser les analyses statistiques, nous avons eu recours à des tests paramétriques car ils sont plus puissants et nous permettent de mieux nuancer nos interprétations. Toutefois, l'une des analyses portant sur un nombre restreint de patients, nous avons également utilisé un test non-paramétrique basé sur les rangs.

2. RESULTATS

Dans cette partie, nous procédons à différents calculs statistiques :

- Une comparaison des performances des patients opérés de GDBG par rapport à celles des sujets contrôles, pour chacune des épreuves, afin de rendre compte d'éventuels troubles sémantiques chez les patients.
- Des analyses individuelles par le calcul d'indices Z-scores pour chaque patient et chacune des épreuves.
- Des analyses pour obtenir des données quant à l'éventuelle influence de la modalité de présentation (verbale versus non verbale) sur les performances.
- Une comparaison des performances des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche à celles des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit pour apprécier une éventuelle différence inter-hémisphérique.
- Une corrélation des performances entre différentes épreuves permettant de déterminer la présence de déficits multimodaux ou, au contraire, spécifiques à une modalité.

2.1. Analyse des critères démographiques

2.1.1. Âge et niveau socio-culturel

La comparaison des caractéristiques démographiques *âge* et *niveau socio-culturel* entre les groupes démontre une certaine homogénéité. En effet, les patients opérés d'un GDBG ne sont significativement pas plus âgés ($[m] = 41 \pm 10.1 \text{ ans}^2$) que les sujets contrôles ($[m] = 39 \pm 13.4 \text{ ans}$), $t(160) = -0.93$, $p^3 = 0.35$.

De même, il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes concernant la variable *niveau socio-culturel* : les patients opérés d'un GDBG ($[m] = 16 \pm 3.7 \text{ ans}$) et les sujets contrôles ($[m] = 15 \pm 3 \text{ ans}$), $t(160) = -1.69$, $p = 0.09$, ont un niveau socio-culturel équivalent.

² $[m] = 41 \pm 10.1 \text{ ans}$ signifie que la moyenne de l'échantillon considéré est de 41 ans avec un écart-type de 10.1.

³ Dans la présente recherche, nous considérons : $p < 0.05^*$: effet significatif, $p < 0.01^{**}$: effet significatif important et $p < 0.001^{***}$: effet significatif très important

D'autre part, les analyses par corrélation révèlent que ces deux variables démographiques, âge et niveau socio-culturel, ont une influence significative sur les performances. Cette observation concerne les deux groupes et la majorité des épreuves (annexes 9a et 9b).

Bien que ces deux groupes soient relativement homogènes, la variance associée à ces variables de non-intérêt a été systématiquement neutralisée dans les analyses statistiques.

2.1.2. Sexe

Le test du Khi-2 montre une différence significative dans la proportion d'hommes et de femmes inclus dans chaque groupe. Il y a significativement plus d'hommes dans le groupe opéré (53.4%) que dans le groupe contrôle (33.4%) et moins de femmes dans le groupe opéré (46.6%) que dans le groupe contrôle (67.6%), $p=0.007$.

2.2. Comparaison intergroupes des performances obtenues à l'ensemble des épreuves sémantiques

La comparaison des performances des patients opérés d'un GDBG à celles des sujets contrôles a été réalisée par le biais d'analyses multivariées (analyses de covariance ou ANCOVA). La variance associée à l'âge et au niveau socio-culturel a été systématiquement neutralisée.

Nous constatons que les patients opérés d'un GDBG présentent des résultats significativement plus faibles que les sujets contrôles et ce dans 10 épreuves.

- Tâches de **dénomination** :
 - à partir d'une image : $F(1,156)= 16.17, p = 0.00009$
 - à partir de définitions : $F(1,156)= 5.10, p = 0.025$
- Tâche d'**appariement sémantique** de mots : $F(1,156)= 8.09, p = 0.005$
- **Questionnaires sémantiques** :
 - Présenté en modalité visuelle non verbale : $F(1,156)= 10.17, p = 0.002$
 - Présenté en modalité visuelle verbale : $F(1,156)= 8.04, p = 0.0052$
- Tâche de **lecture** :
 - Mots irréguliers lus : $F(1,156)= 6.20, p = 0.014$
 - Mots irréguliers - temps : $F(1,156)= 4.23, p = 0.041$
 - Pseudo-mots - temps : $F(1,156)= 4.92, p = 0.028$

- Tâche d'**interprétation de métaphores** : $F(1,156)= 12.02, p = 0.0007$
- Tâches de **fluence** :
 - Fluence animaux : $F(1,156)= 10.93, p = 0.001$
 - Fluence fruits : $F(1,156)= 14.27, p = 0.0002$
- Tâche **exécutive** – Stroop Test⁴ :
 - dénomination de couleurs : $F(1,150)= 5.78, p = 0.017$
 - lecture de mots : $F(1,150)= 4.68, p = 0.032$
 - interférence : $F(1,150)= 8.90, p = 0.003$

La comparaison des performances obtenues à l'ensemble de ces épreuves est illustrée dans la figure 6. La comparaison des performances dans les autres épreuves, la différence étant non significative, est présentée en annexe 10.

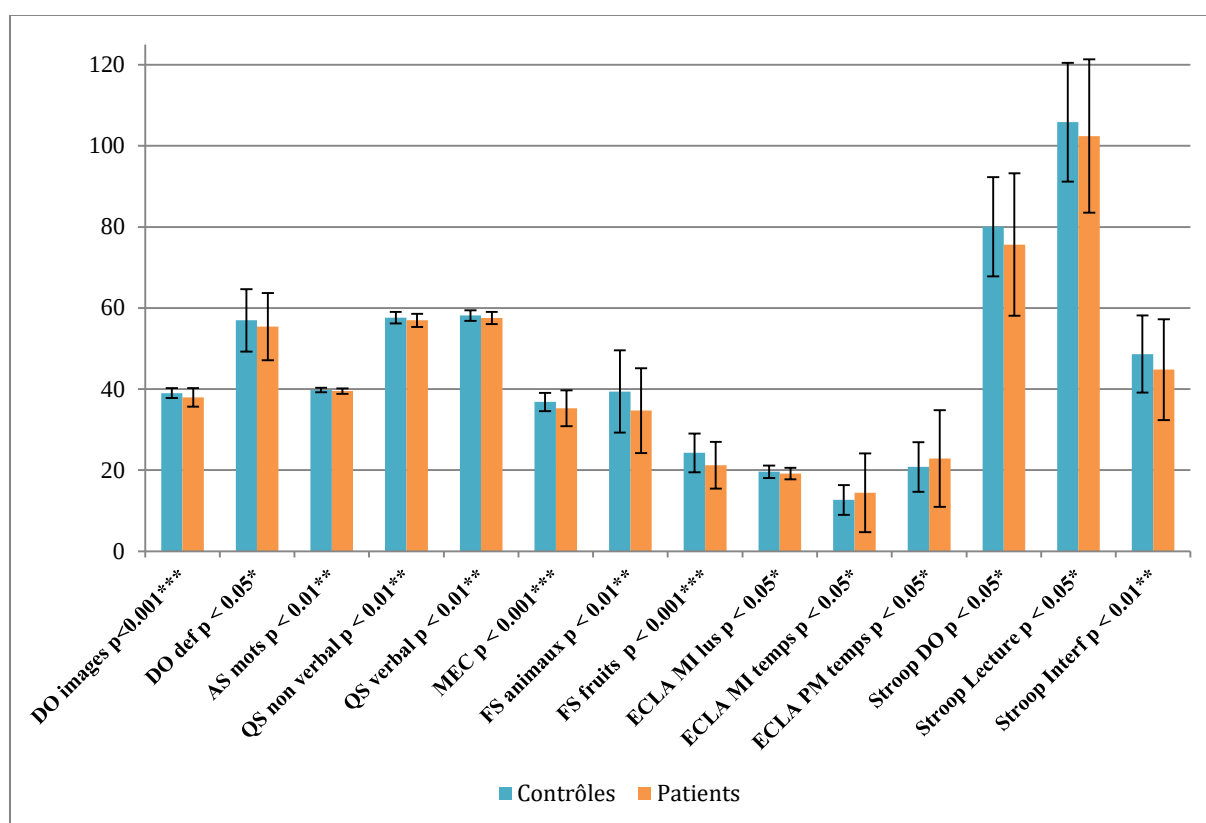


Figure 6 Comparaison des performances significativement différentes pour les deux groupes

Notons également que la comparaison des performances des deux groupes révèle une tendance à la significativité pour la tâche de lecture de mots réguliers dans sa composante temporelle : $F(1,156)= 3.60, p = 0.06$

⁴ Les analyses statistiques concernant l'épreuve du Stroop Test ont été réalisées à partir des résultats de 52 patients (versus 58 pour les autres épreuves), les conditions de passation n'étant pas les mêmes.

2.3. Analyses individuelles

Les analyses individuelles nous permettent de situer les performances individuelles des patients par rapport à celles du groupe contrôle grâce aux indices Z-scores.

L'indice Z-score est déterminé en fonction des résultats du groupe contrôle de la façon suivante :

$$\text{Z-score} = \frac{(\text{Note brute du patient} - \text{Moyenne des résultats du groupe contrôle})}{\text{Ecart-type du groupe contrôle}}$$

Pour chaque épreuve, nous procédons à une répartition des patients selon les critères suivants :

- Z-score < - 1.65 : performance déficitaire
- -1.65 < Z-score < -1 : performance faible
- -1 < Z-score : performance non déficitaire

Les indices Z-scores ont été calculés pour chaque épreuve et pour chaque patient.

La répartition des patients, en fonction de leurs indices Z-scores pour chaque épreuve, est présentée dans la figure 2 ⁵.

⁵ Pour faciliter la lecture des graphiques, nous considérons les abréviations suivantes : DO dénomination, DO déf dénomination à partir de définitions, DO sons dénomination à partir de sons, AS appariement sémantique, Fam familiarité, MR mots réguliers, MI mots irréguliers et PM pseudo-mots.

Déficientes % de patients dont les performances sont déficientes

Faibles % de patients dont les performances sont faibles

Non déficientes % de patients dont les performances sont non déficientes.



Figure 7 Répartition des patients en fonction de leurs indices Z-scores

L'ensemble de ces résultats montre que pour chacune des épreuves, la proportion de patients présentant des performances déficitaires et/ou faibles est systématiquement très minoritaire et n'excède jamais 39.66%.

2.4. Analyse qualitative des résultats selon la modalité d'entrée

Les analyses suivantes sont réalisées à partir des indices Z-scores des patients opérés d'un GDBG. Il s'agit d'une comparaison d'épreuves similaires dans le contenu mais différentes quant à leur modalité de présentation : verbale versus non verbale.

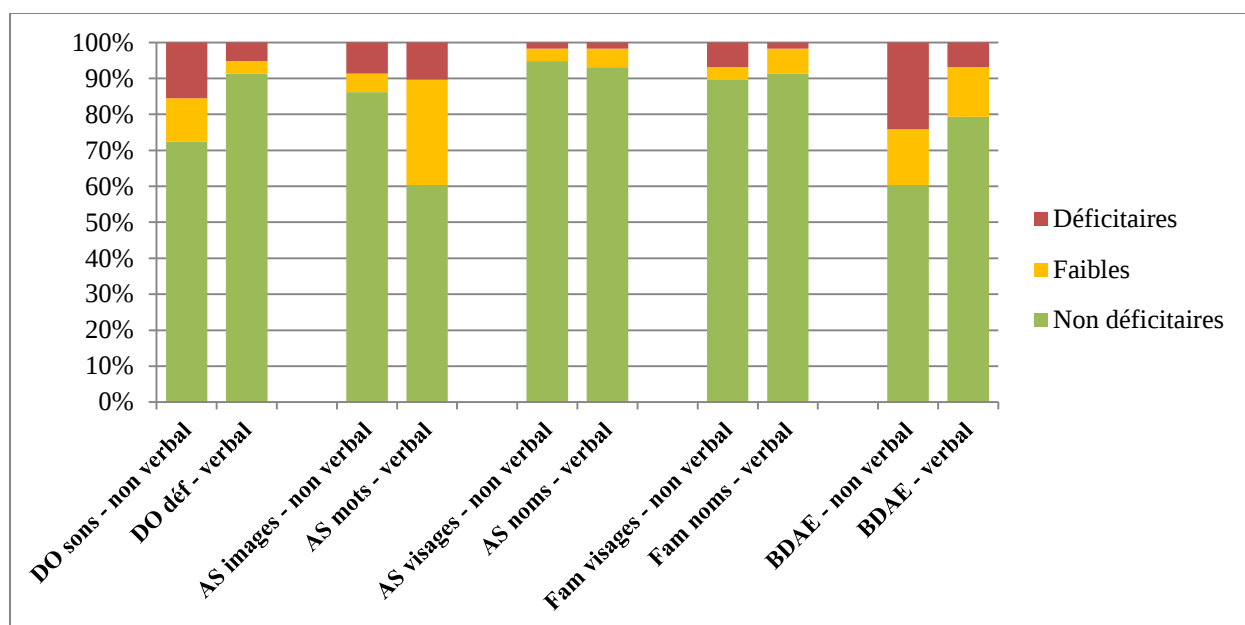


Figure 8 Comparaison des performances aux épreuves selon la modalité d'entrée

D'après l'ensemble de ces résultats nous constatons qu'aucune des deux modalités d'entrée (verbale vs non verbale) ne se distingue. En effet, bien que l'opposition de certaines épreuves mette en évidence une dissociation des modalités d'entrée au profit de l'une ou de l'autre, nous constatons que la tendance peut s'intensifier ou s'atténuer au sein même d'une comparaison selon si nous considérons ou non les patients dont les performances sont faibles.

2.5. Comparaison intra-groupe

Selon les données de la littérature, certains auteurs affirment que le traitement sémantique met en jeu de nombreuses zones corticales distinctes et interconnectées formant un vaste réseau distribué au sein de l'hémisphère gauche (Martin, 2007 ; Mion et al., 2010 ; Turken & Dronkers, 2011). C'est pourquoi nous proposons une analyse opposant les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche et ceux opérés d'un GDBG dans l'hémisphère droit.

Dans cette deuxième partie, les deux échantillons considérés sont donc :

- 42 patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche
- 16 patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit

Les résultats de ces analyses statistiques seront à nuancer du fait de l'hétérogénéité des groupes comparés.

2.5.1. Analyse des critères démographiques

La comparaison des caractéristiques démographiques *âge* et *niveau socio-culturel* entre les deux groupes montre une certaine homogénéité. Les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche ne sont significativement pas plus âgés ($[m] = 42 \pm 9.9$ ans) que les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit ($[m] = 38 \pm 10.5$ ans), $t(58) = 1.09$, $p = 0.28$.

De même, il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes concernant la variable *niveau socio-culturel* : les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche ($[m] = 15 \pm 3.2$ ans) et les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit ($[m] = 17 \pm 4.7$ ans) $t(58) = -1.15$, $p = 0.25$ ont un niveau socio-culturel équivalent.

Enfin, d'après le test du Khi-2 les proportions d'hommes et de femmes inclus dans chaque groupe ne sont pas significativement différentes: $p = 0.378$. En effet, le groupe de patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche regroupe 24 hommes (57%) et 18 femmes (43%), et le groupe de patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit réunit 7 hommes (44%) et 9 femmes (56%).

2.5.2. Comparaison intra-groupe des performances obtenues à l'ensemble des épreuves sémantiques

La comparaison des performances des patients opérés d'un GDBG situé dans *l'hémisphère gauche* à celles des patients opérés d'un GDBG situé dans *l'hémisphère droite* a été réalisée par le biais d'une analyse multivariée (ANCOVA) prenant en considération l'âge et le NSC. Toutefois, en raison du nombre restreint de patients dans l'un des groupes, des analyses statistiques non-paramétriques (U de Mann-Whitney) ont également été réalisées

(Annexe 11). Les résultats de ces deux méthodes convergent, c'est pourquoi seules les analyses paramétriques sont présentées dans cette partie.

Les analyses ont montré que les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche présentent des résultats significativement plus faibles que les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit pour 4 épreuves.

- Tâches de **dénomination** :
 - d'images : $F(1,54) = 8.41, p = 0.005$
 - de visages : $F(1,54) = 6.81, p = 0.012$
- Tâche de **lecture** :
 - mots irréguliers lus : $F(1,54) = 4.2, p = 0.045$
- Tâche **exécutive** – Stroop :
 - dénomination de couleurs : $F(1,48) = 5.97, p = 0.018$

Les différences de performances, entre les deux groupes, citées ci-dessus sont illustrées dans la figure 9, les différences non significatives sont présentées en annexe 12.

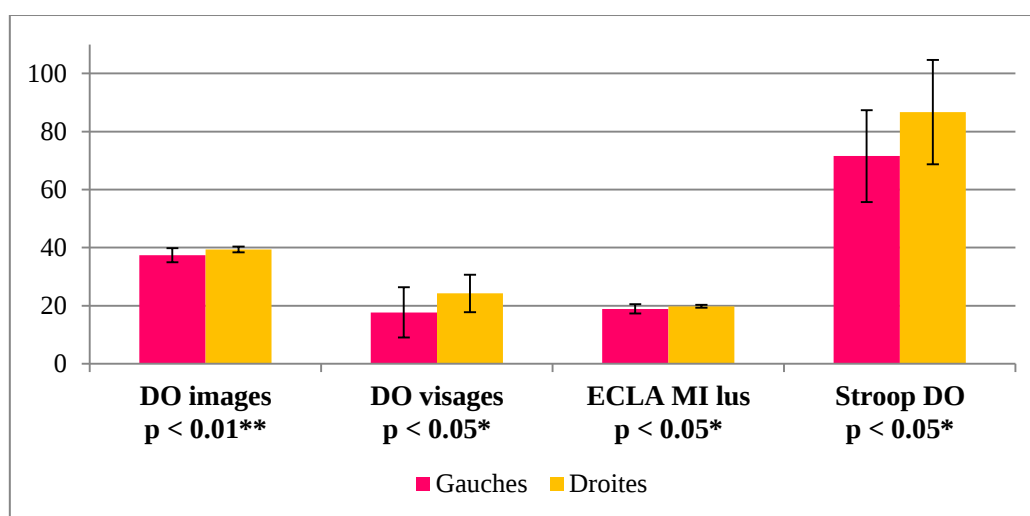


Figure 9 Comparaison des performances significativement différentes pour les deux groupes

Nous remarquons également que la différence des performances entre ces deux groupes tend à être significative pour les épreuves suivantes, les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche ayant obtenu des scores inférieurs :

- Tâche de jugement lexical: $F(1,54) = 3.17, p = 0.08$
- Tâche exécutive : Stroop Test
 - lecture de mots : $F(1,48) = 2.84, p = 0.099$
 - interférences : $F(1,48) = 4.04, p = 0.05$

2.6. Inter corrélations des épreuves

Au moyen d'une analyse statistique, nous avons calculé les coefficients de corrélation entre l'ensemble des épreuves (Annexe 13). Notons que le coefficient de corrélation est compris entre 1 et -1, 0 étant l'absence de corrélation. La corrélation est d'autant plus forte que le coefficient de corrélation est proche de 1 ou -1.

Par le biais de cette analyse, nous souhaitons observer si certaines tâches corrélaient entre elles. Egalement, l'objectif est de déterminer si les patients présentent des déficits multimodaux, autrement dit si un déficit est observable pour une tâche donnée quelle qu'en soit la modalité de présentation, ou s'ils présentent des déficits spécifiques à une modalité, c'est-à-dire si un déficit est observable pour une même modalité de présentation quelle que soit la tâche proposée.

Nous observons ainsi que :

- Avec un coefficient de corrélation de 0.52, les performances en dénomination de visages et d'images sont corrélées. Parmi ces dernières, seules les performances en dénomination d'images sont corrélées à celles en dénomination à partir de définitions et de sons.
- Les performances en dénomination à partir de définitions et de sons sont corrélées aux performances en appariement sémantique d'identité et de mots, tous évaluant les traits spécifiques propres aux représentations sémantiques.
- Les performances en dénomination et appariement sémantique sont fortement corrélées aux performances dans les épreuves évaluant le langage élaboré, avec des coefficients allant jusqu'à 0.76.
- Les performances aux questionnaires sémantiques, en désignation et en dénomination, à l'exception de la dénomination de visages, sont corrélées entre elles. Tous testent les traits caractéristiques des représentations sémantiques.
- Les performances en lecture (ECLA) sont corrélées aux performances en dénomination, appariement sémantique de mots, jugement lexical et de synonymie, questionnaire sémantique en modalité visuelle verbale, ainsi qu'aux performances dans les tâches exécutives. En revanche, certaines épreuves faisant également appel à des processus de lecture, ne voient pas leurs performances corrélées aux performances en lecture (ECLA) : il s'agit de l'interprétation de métaphores, du questionnaire sémantique en modalité visuelle non verbale et des épreuves de familiarité et d'appariement de noms de personnes célèbres.

- Les performances dans les épreuves concernant des personnes célèbres (dénomination, familiarité et appariement de noms et de visages) sont corrélées aux performances en jugement lexical et de synonymie.
- Les performances dans les deux épreuves de jugement sont fortement corrélées avec un coefficient de 0.67 de même pour les performances en fluence sémantique avec un coefficient de 0.73.
- Les performances aux différentes épreuves extraites d'une même batterie sont corrélées, par exemple, les performances dans les tâches de familiarité et d'appariement concernant les personnes célèbres, dans les modalités verbales et non verbales, sont corrélées.
- Dans l'ensemble, les performances aux épreuves sémantiques sont corrélées aux performances dans les épreuves exécutives (Stroop Test et TMT). Toutefois, nous remarquons que ces dernières ne sont pas corrélées aux performances dans les épreuves concernant les personnes célèbres notamment.

En conclusion, les analyses statistiques réalisées nous ont permis de mettre en évidence d'une part, l'existence de troubles sémantiques chez certains patients dans différentes épreuves qu'il sera intéressant de mettre en lien. Les analyses individuelles ont, quant à elles, montré que ces patients présentant des déficits sémantiques sont toujours largement minoritaires. D'autre part, une dissociation des performances selon la latéralisation du GDBG a été observée pour certaines épreuves. Enfin, une analyse qualitative révèle des résultats hétérogènes vis-à-vis de l'influence de la modalité d'entrée sur les performances selon les épreuves considérées.

TROISIEME PARTIE

DISCUSSION

La neurochirurgie en condition éveillée est pratiquée depuis de nombreuses années. Le développement de cette technique suscite de l'intérêt et fait l'objet de recherches de plus en plus nombreuses. Les apports de cette technique sont tels que l'on ne parle plus seulement en termes d'années de survie mais aussi en termes de qualité de vie. Il s'avère alors nécessaire d'évaluer les patients sur le long terme. Des études se sont attachées à décrire les troubles cognitifs des patients, bien qu'ils aient longtemps été sous-estimés. Ces études font, entre autres, le constat d'un déficit attentionnel, exécutif et mnésique, concernant notamment la mémoire de travail (Taphoorn & Klein, 2004 ; Teixidor et al, 2006). Les déficits varient d'un patient à l'autre et dépendent de la localisation de la tumeur. Ainsi, la migration du gliome le long de l'IFOF serait corrélée à des troubles sémantiques (Almairac, Herbet, Moritz-Gasser, Champfleur & Duffau, 2014). Nous constatons que peu de recherches sur le traitement sémantique ont été menées malgré l'importance de ce traitement dans le fonctionnement de l'individu au quotidien. C'est pourquoi nous avons choisi de proposer une évaluation du traitement sémantique en période postopératoire chronique c'est-à-dire au moins 3 mois après la chirurgie.

L'évaluation sémantique de patients opérés d'un GDBG en condition éveillée laisse envisager deux possibilités: soit nous faisons le constat que ces patients ne présentent pas de troubles sémantiques, renseignant alors sur l'efficacité des mécanismes de plasticité, soit nous mettons en évidence l'existence probable de troubles sémantiques chez ces patients, témoignant des éventuelles limites de la plasticité cérébrale et permettant de déterminer des axes spécifiques de prise en charge orthophonique. Cette prise en charge permet de potentialiser la réorganisation cérébrale, d'améliorer la qualité de vie des patients et de réduire leur fatigabilité. Or, il est important de préciser que la prise en charge de ces patients ne fait partie du champ de compétences des orthophonistes que depuis quelques années. Ceci justifie d'autant plus la nécessité d'apporter aux professionnels des informations et des outils adaptés afin d'optimiser la prise en charge de patients opérés d'un GDBG. La présente étude propose d'évaluer les éventuels troubles sémantiques des patients au moyen d'une batterie sémantique nouvelle. Les performances de 58 patients opérés d'un GDBG sont analysées et comparées à celles de 102 sujets contrôles. Les groupes comparés sont équivalents en âge et niveau socio-culturel, en revanche, il existe une hétérogénéité des groupes concernant le facteur sexe. Nous faisons l'hypothèse que cette dernière donnée n'a que peu d'influence sur nos résultats, cependant, la comparaison de groupes parfaitement homogènes serait intéressante à réaliser dans une étude future. Enfin, nous précisons que la majorité des analyses dont il est question dans cette dernière partie est réalisée à partir d'outils statistiques. Les analyses nous permettront de corroborer ou infirmer les hypothèses de cette recherche.

1. Validation des hypothèses

Hypothèse 1 : Les patients porteurs de GDBG opérés en condition éveillée depuis au moins trois mois présentent des troubles sémantiques objectivables par la batterie sémantique mise au point.

Au moyen d'analyses statistiques, nous avons comparé les performances des patients opérés d'un GDBG à celles du groupe contrôle pour les 24 épreuves de cette batterie sémantique. Il en résulte que pour 10 épreuves, les patients opérés d'un GDBG obtiennent des scores significativement plus faibles que le groupe contrôle. Ce résultat **corrobo**re **notre hypothèse principale : les patients porteurs de GDBG opérés en condition éveillée depuis au moins trois mois présentent des troubles sémantiques objectivables par la batterie sémantique mise au point.**

En orthophonie, il est important de savoir que des troubles sémantiques peuvent exister chez les patients opérés d'un GDBG, mais il est d'autant plus intéressant de les analyser de manière qualitative pour orienter et optimiser la prise en charge.

- Epreuves de dénomination et questionnaires sémantiques

Nous observons que parmi les 10 épreuves significativement moins réussies par les patients opérés d'un GDBG, nous comptons deux épreuves de dénomination, à partir d'images et de définitions, ainsi que les deux questionnaires sémantiques. Il s'avère que les matrices de corrélation réalisées montrent que les performances des patients dans chacune de ces quatre tâches sont corrélées. Or, toutes ces épreuves testent les traits catégoriels, fonctionnels et physiques, spécifiques aux représentations sémantiques, c'est pourquoi nous faisons l'hypothèse d'une atteinte des représentations sémantiques. Egalement, nous observons que la dénomination d'images regroupe 22.41% de patients dont les performances sont déficitaires contre 10.34 % pour la dénomination à partir de définitions. Cette différence peut s'expliquer selon Samson (2003) par la nécessité pour le sujet d'extraire les traits sémantiques de lui-même à partir de l'image, alors que ces derniers sont directement explicités dans les définitions.

- Appariement sémantique

Plusieurs épreuves de cette batterie sémantique sont appariées. Deux à deux elles proposent un contenu identique et diffèrent par leur modalité d'entrée : non verbale vs

verbale, cette dernière étant systématiquement présentée en second. Ainsi, la comparaison de ces épreuves est intéressante, permettant de cibler les niveaux de traitement déficitaires. Les scores des patients opérés d'un GDBG à l'épreuve d'appariement sémantique de mots sont significativement inférieurs à ceux du groupe contrôle, cette observation n'est pas retrouvée pour l'épreuve d'appariement d'images. Lorsque cette dissociation est observable pour un même patient, nous supposons que, d'après le modèle de traitement du mot de Caramazza et Hillis (1990), le lexique orthographique d'entrée permettant l'accès au système sémantique à partir d'un mot écrit est déficitaire. En effet, les items de ces deux épreuves étant strictement identiques, la différence porte sur la modalité de présentation et donc sur le premier système sollicité : système de reconnaissance visuelle des objets versus lexique orthographique d'entrée.

- Interprétation de métaphores

L'épreuve d'interprétation de métaphores révèle également une nette différence des performances entre les deux groupes ($p= 0.0007$). Nous constatons donc que l'accès au langage élaboré est déficitaire pour certains patients opérés d'un GDBG. De plus, une analyse complémentaire nous permet de montrer que selon le type de métaphore à interpréter, le niveau de difficulté n'est pas le même (cf annexe 14). La proportion de patients présentant des performances déficitaires ou faibles est manifestement plus importante lorsqu'il s'agit de métaphores nouvelles (48.28%) que d'idiomes (17.24%). Notons que les idiomes sont des représentations sémantiques à part entière, stockées en mémoire à long terme, alors que les métaphores nouvelles nécessitent un traitement sémantico-syntaxique et pragmatique inter hémisphérique, en plus du décodage formel insuffisant. Ainsi, nous supposons que les métaphores nouvelles impliquent un traitement de haut niveau que la réorganisation cérébrale ne parvient pas pleinement à satisfaire. En effet, malgré des mécanismes de plasticité cérébrale conséquents, le traitement requis pour interpréter une métaphore nouvelle serait plus difficilement compensable car il est complexe et inter hémisphérique, contrairement à l'interprétation des idiomes pour lesquels le traitement est intra hémisphérique et ne requiert qu'un accès aux représentations sémantiques. Cette justification peut être mise en lien avec les recherches de Ius et al. (2011) indiquant que la plasticité est majeure au niveau cortical mais limitée en ce qui concerne les faisceaux associatifs de substance blanche. Nous pensons pertinent de différencier l'interprétation d'une métaphore nouvelle de celle d'un idiomme étant donné qu'elles ne mettent pas en jeu les mêmes niveaux de traitement.

- Epreuve de lecture

La littérature fait état de l'existence de déficits cognitifs notamment de la mémoire de travail chez les patients opérés d'un GDBG (Taphoorn & Klein, 2004 ; Teixidor et al., 2006). La batterie sémantique proposée tient compte de cette donnée et tente de soulager la mémoire de travail en proposant un support visuel et la lecture des consignes et items par l'examineur pour la plupart des tâches. En effet, il est important de cibler les compétences à évaluer pour chaque épreuve et d'aménager leur passation afin de minimiser les processus susceptibles d'interférer avec la tâche.

Les corrélations entre les épreuves montrent que les performances en lecture sont corrélées à celles impliquant les processus de lecture (appariement sémantique de mots, questionnaire sémantique à partir d'une entrée verbale) ou de production de mots (dénomination d'images). Ainsi, a posteriori, nous avons pu constater que la présence de support et la lecture par l'examineur ont également permis de limiter à minima l'impact des difficultés en lecture. De ce fait, nous pouvons mieux apprécier les éventuelles atteintes sémantiques dans les autres épreuves verbales, destinées à tester le traitement et les connaissances sémantiques bien qu'elles fassent appel à ces processus de lecture.

La lecture de mots irréguliers implique, avant la production verbale, un traitement sémantique sans lequel la prononciation du mot ne peut être correcte. L'analyse de cette épreuve révèle que les patients opérés d'un GDBG font significativement plus d'erreurs que le groupe contrôle. Ce constat peut s'expliquer par une atteinte des représentations sémantiques ou des difficultés d'accès à ces représentations.

- Composante temporelle

Nous remarquons que pour l'épreuve de lecture, la composante temporelle est révélatrice: les patients opérés d'un GDBG sont plus lents que le groupe contrôle, et ce quels que soient les mots considérés : réguliers, irréguliers ou pseudo-mots. Cette lenteur est également mise en évidence dans l'épreuve du Stroop Test, lors de la dénomination de couleurs et de la lecture de mots, indiquant une vitesse de traitement significativement ralentie. L'interprétation des scores bruts s'avère donc insuffisante, il est indispensable de prendre en compte la composante temporelle.

L'ensemble de ces résultats révèle un ralentissement global du fonctionnement cognitif. En effet, des études ont montré que la réorganisation cérébrale ne suffit pas à pallier les troubles concernant la vitesse de traitement (Taphoorn & Klein, 2004 ; Teixidor et al, 2006) et

précisent qu'ils peuvent être induits par la tumeur ou liés à l'épilepsie et son traitement (Heimans & Taphoorn, 2002 et Anderson et al., 1999). Le ralentissement cognitif traduit un coût cognitif important, pénalisant dans la vie quotidienne et générateur de fatigue, symptôme récurrent dans cette pathologie.

De plus, nous pouvons nous interroger sur l'impact de ce ralentissement cognitif sur la reprise professionnelle : est-ce le ralentissement cognitif qui empêche la reprise professionnelle ou bien l'inactivité qui par manque de stimulations entraîne ce ralentissement ? De fait, cette lenteur cognitive constitue un indicateur prédictif de la qualité de vie du patient et de sa reprise professionnelle. Bien qu'aucune donnée ne puisse être fournie dans la présente étude, nous précisons, de façon qualitative, que nous avons eu l'occasion de constater cette lenteur et son impact au travers des passations. Malgré le contenu et le nombre d'épreuves strictement identiques pour le groupe patient et le groupe contrôle, la durée de l'évaluation était nettement allongée pour le groupe patient. Il serait intéressant, dans des recherches futures, d'informatiser les épreuves de cette batterie sémantique pour objectiver ce ralentissement cognitif et permettre une distinction pour les épreuves sémantiques : atteinte des représentations vs trouble d'accès à ces dernières, grâce à la mesure précise des temps de réponse.

- Fonctionnement exécutif

Dans la batterie actuelle, la prise en compte de la composante temporelle n'étant pas effective, nous procédons à l'évaluation des fonctions exécutives. En effet, les mécanismes de contrôle impliqués dans le traitement sémantique reposent sur les fonctions exécutives (Whitney et al., 2011). Ainsi, en testant les fonctions exécutives, nous pouvons apprécier a minima l'intégrité des mécanismes de contrôle et d'accès aux représentations sémantiques. Il s'avère que pour le Stroop Test les performances des patients opérés sont significativement inférieures à celles du groupe témoin. Ces résultats ne suffisent pas à conclure à un trouble d'accès mais permettent toutefois de suggérer le lien entre les troubles exécutifs et les troubles sémantiques observés.

- Epreuves de fluence

A la frontière entre l'évaluation des fonctions exécutives et l'évaluation du langage, les épreuves de fluence nous informent sur les capacités d'inhibition et de flexibilité mais aussi sur la fluidité verbale, l'organisation des connaissances sémantiques et l'exploration du lexique. Il se trouve que les deux fluences catégorielles (animaux, fruits) proposées sont

significativement moins réussies pour les patients opérés d'un GDBG que pour le groupe contrôle. De ce constat, plusieurs hypothèses peuvent être formulées : s'agit-il d'un déficit exécutif, un manque d'inhibition et/ou de flexibilité rendant l'exploration du lexique difficile et inefficace ? s'agit-il d'une désorganisation ou d'une perte des connaissances sémantiques ? est-ce un déficit d'accès à ces représentations, elles-mêmes intactes, ayant engendré la production d'un nombre restreint d'animaux ou de fruits du fait de la contrainte temporelle (2minutes) ? Selon les conclusions avancées précédemment, les patients opérés d'un GDBG présentent un ralentissement cognitif global, pénalisant pour ce type d'épreuve, ainsi qu'une probable atteinte des représentations sémantiques, non discernable d'un déficit d'accès. Ainsi, nous pouvons penser que les faibles performances en épreuves de fluence s'expliquent par une intrication de ces facteurs. Cette épreuve est donc sensible aux troubles discrets des patients opérés d'un GDBG, c'est pourquoi elle fait partie des épreuves administrées actuellement en pré-opératoire et post-opératoire.

- Evaluation post-opératoire actuelle

L'évaluation des patients opérés d'un GDBG en post-opératoire repose sur quatre épreuves principales : la dénomination d'images, l'appariement sémantique d'images, des fluences et une épreuve de lecture. Au vu des analyses statistiques effectuées, nous constatons qu'à l'exception de l'appariement sémantique d'images, toutes font partie du groupe d'épreuves ayant mis en évidence des performances significativement plus faibles pour le groupe patient que pour le groupe contrôle. Ce constat confirme donc la pertinence de ces épreuves pour évaluer de façon clinique et rapide les patients opérés d'un GDBG. Notre étude laisse apparaître que l'appariement sémantique de mots, le questionnaire sémantique non verbal et l'interprétation de métaphores apparaissent très sensibles aux troubles sémantiques des patients. Cela nous amène à nous interroger sur l'apport que représenterait l'ajout de ces épreuves à l'évaluation post-opératoire.

- Troubles sémantiques : les patients opérés d'un GDBG sont-ils tous concernés ?

Nous avons donc démontré que la batterie sémantique mise au point permet de mettre en évidence des troubles sémantiques chez les patients opérés d'un GDBG. Les analyses qualitatives mènent au constat d'une atteinte des représentations sémantiques associée à un déficit d'accès.

Cependant, il est indispensable de relever que la majorité des patients ont des scores dans la norme. De fait, nous pouvons affirmer que suite à une neurochirurgie en condition éveillée, nous ne retrouvons pas systématiquement des troubles sémantiques. Ainsi, bien qu'il soit

intéressant en tant qu'orthophoniste, de connaître la probable existence de troubles sémantiques chez les patients opérés d'un GDBG, cette dernière donnée est tout aussi importante car elle témoigne de l'existence de mécanismes de réorganisation cérébrale. En effet, la plasticité cérébrale permet une réorganisation cérébrale permanente visant à mettre en œuvre des réseaux compensatoires (Desmurget , Bonnetblanc & Duffau, 2007) puisque certaines régions corticales ou sous-corticales envahies par la tumeur sont réséquées. La plasticité cérébrale est donc induite par l'évolution lente de la tumeur mais également par l'acte chirurgical ou encore la rééducation fonctionnelle post-opératoire. De fait, la neurochirurgie en condition éveillée remplit ses objectifs : elle permet une résection maximale des tumeurs tout en préservant les fonctions essentielles telles que le langage. Egalement, comme nous l'avons constaté au travers de cette recherche, nous pouvons affirmer que pour la majorité des patients, le traitement sémantique, sans lequel le monde et nos perceptions seraient vides de sens, est également efficient.

Hypothèse 2 : Les patients porteurs d'un gliome diffus de bas grade localisé dans l'hémisphère gauche et opérés en condition éveillée présentent des troubles sémantiques plus importants que les patients dont la tumeur est localisée dans l'hémisphère droit.

- Une dissociation selon la localisation hémisphérique du GDBG : pourquoi ?

D'après certains auteurs, les zones corticales impliquées dans le stockage des représentations sémantiques et celles sous tendant les mécanismes d'activation de ces représentations sont distribuées au sein de l'hémisphère gauche (Martin, 2007 ; Mion et al. 2010 ; Turken & Dronkers, 2011). C'est pourquoi, au moyen d'analyses statistiques, nous avons comparé les performances des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche à celles des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit. Il en résulte que pour 4 épreuves, les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche obtiennent des scores significativement inférieurs, **corroborant ainsi notre deuxième hypothèse : les patients porteurs d'un gliome diffus de bas grade localisé dans l'hémisphère gauche et opéré en condition éveillée présentent des troubles sémantiques plus importants que les patients dont la tumeur est localisée dans l'hémisphère droit.** Cependant, il est important de préciser que les comparaisons ont été effectuées à partir de deux échantillons hétérogènes par leur taille, les patients porteurs d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit étant moins

nombreux (42 vs 16). Ainsi, bien que nous utilisions les résultats convergents d'analyses paramétriques et non paramétriques, l'ensemble des interprétations est à nuancer.

- Epreuves de dénomination d'images et de visages

Parmi les quatre épreuves pour lesquelles les patients opérés d'un GDBG font significativement plus d'erreurs, nous comptons deux épreuves de dénomination, l'une à partir d'images, l'autre à partir de visages. Toutes deux sont présentées à partir d'une modalité d'entrée visuelle non verbale et font appel aux mêmes niveaux de traitement que sont le système de reconnaissance visuelle, le système sémantique, le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique. De plus, une dénomination correcte requiert l'intégrité des représentations sémantiques, il s'agit d'entités biologiques et manufacturées pour la dénomination d'images et d'entités uniques pour la dénomination de visages. Il s'avère que les performances à ces deux épreuves sont fortement corrélées avec un coefficient de corrélation de 0.53. L'explication réside probablement dans la similarité de la tâche à effectuer, mettant en jeu des processus communs. Ainsi, nous pouvons penser que pour une tâche donnée, les mécanismes de récupération des informations sont les mêmes quelle que soit la nature de l'entité : biologique, manufacturés ou unique. Egalement, ces données laissent penser que, comme le décrit Gorno-Tempini & Price (2001), le système sémantique regroupe toutes les informations sémantiques quelle que soit leur nature : entités biologiques, objets manufacturés, entités uniques (personnes célèbres, événements, lieux).

- Epreuve de lecture de mots irréguliers

D'autre part, les matrices de corrélation attestent d'une corrélation des performances aux deux épreuves de dénomination citées précédemment avec celles de lecture de mots irréguliers. Cette dernière fait également partie des 4 épreuves significativement moins réussies par les patients opérés d'un GDBG localisé dans l'hémisphère gauche. La lecture de mots irréguliers n'étant correcte que si l'accès au sens est possible, au vu des résultats, les représentations sémantiques sont dégradées ou leur accès est perturbé chez les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche. Ainsi, lorsqu'un patient présente des performances déficitaires aux épreuves de dénomination et de lecture, uniquement de mots irréguliers, nous privilégions l'hypothèse d'une atteinte des représentations sémantiques ou de leur accès. En effet, l'absence de troubles dans les autres épreuves de lecture de mots laisse penser que le lexique phonologique de sortie et la mémoire tampon phonologique sont intègres.

- Epreuve exécutive de dénomination

La quatrième épreuve pour laquelle les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche obtiennent des performances significativement plus faibles que ceux opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit est une tâche exécutive. Il s'agit de l'épreuve de dénomination de couleurs du Stroop Test indiquant une vitesse de traitement ralentie, mais nous jugeons pertinent de préciser qu'elle met en jeu les mêmes niveaux de traitement que ceux cités précédemment pour les autres épreuves de dénomination. De la même façon que les performances dans les épreuves de dénomination d'images et de visages sont corrélées aux performances en lecture de mots irréguliers, les performances en dénomination de couleurs sont corrélées avec un coefficient de 0.53 à celles en lecture de mots irréguliers. L'hypothèse d'une atteinte des représentations semble se confirmer par cette nouvelle donnée, sans pour autant exclure un déficit d'accès associé.

- Importance de la modalité de sortie verbale

L'hémisphère gauche est communément qualifié de « dominant » quant au traitement du langage. Ainsi, nous pouvons nous attendre à observer des performances plus faibles dans les épreuves impliquant un traitement langagier, autrement dit, avec une modalité d'entrée et/ ou de sortie verbale, et ce, pour les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche. Les résultats de notre étude montrent en effet que les quatre épreuves auxquelles les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche obtiennent des scores significativement inférieurs, ont toutes une modalité de sortie verbale. Cependant, nous ne pouvons extraire aucune conclusion, car comme l'expliquent Vassal et al. (2010), une « dominance gauche » ne signifie pas que les zones de traitement du langage de l'hémisphère droit ne soient pas fonctionnellement cruciales et ce, même si elles ne représentent qu'une large minorité des zones impliquées dans le traitement langagier.

- Troubles sémantiques des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche : atteinte des représentations ou déficit d'accès ?

L'ensemble de tous ces éléments nous amène à penser que les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche présentent principalement une atteinte des représentations sémantiques puisque les quatre épreuves citées précédemment nécessitent l'intégrité de ces représentations.

Notons qu'une atteinte de ces représentations reste indiscernable d'un déficit d'accès. De fait, il est important de s'intéresser aux fonctions exécutives puisqu'un déficit d'accès résulte

d'une atteinte des mécanismes de contrôle. Or, la majorité des épreuves exécutives proposées ne mettent pas en évidence des scores significativement inférieurs chez des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche. Toutefois, les analyses statistiques révèlent que les performances de ces patients dans l'épreuve d'interférence du Stroop Test tendent à être significativement plus faibles que celles des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit. Ainsi, cette dernière épreuve, évaluant les capacités d'inhibition et de flexibilité du sujet, nous amène à suspecter un éventuel déficit exécutif. Egalement, dans le cas d'un déficit d'accès, la composante temporelle entre en jeu et doit être évaluée. Effectivement, comme l'expliquent Warrington et McCarthy (1983) à travers la notion d'état réfractaire, les patients ayant un déficit d'accès aux représentations sémantiques présenteraient une impossibilité temporaire à utiliser le système. De cette manière, une évaluation exécutive plus poussée et une mesure des temps de réponse permettraient de vérifier si l'atteinte des représentations sémantiques s'accompagne d'un déficit d'accès à ces représentations.

- Ralentissement cognitif

A partir des comparaisons des performances des sujets contrôles et des patients opérés d'un GDBG, nous avons mis en évidence la présence d'un ralentissement cognitif chez ces derniers. Or, à l'exception de l'épreuve du Stroop, nous ne constatons pas de différence significative dans les performances quant à la composante temporelle entre les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche et ceux dont le GDBG est situé dans l'hémisphère droit. Ce constat nous mène à l'hypothèse d'un ralentissement cognitif global, indépendant de la latéralisation de la tumeur.

- Interprétation de métaphores: les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit sont-ils moins performants ?

La littérature décrit l'hémisphère droit comme le siège principal du langage implicite et abstrait (Desgranges et al, 2003). Et, il s'avère que le protocole MEC est spécifique à l'évaluation des cérébrolésés droits, nous avons donc porté intérêt aux résultats de cette épreuve. Les analyses statistiques ont révélé une différence non significative entre les performances des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche et celles de patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit dans l'épreuve d'interprétation de métaphores, ces derniers étant moins performants. Dans la présente étude, les résultats vont dans le sens de littérature, sans pour autant être significatifs, l'hétérogénéité des groupes comparés étant probablement en cause. Les patients opérés d'un GDBG situé dans

l'hémisphère droit seraient donc plus en difficulté pour accéder au langage élaboré, notamment pour interpréter des métaphores, que ceux opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche.

- Troubles sémantiques : une dissociation selon la localisation tumorale ?

Comme l'illustre le modèle hodotopique de Duffau et son équipe, le fonctionnement cérébral est organisé en réseaux cortico-sous corticaux parallèles et distribués (Duffau et al., 2014). Le traitement sémantique serait principalement latéralisé dans l'hémisphère gauche. Notre étude est en accord avec la littérature puisqu'elle met en évidence que les patients opérés d'un GDBG localisé dans l'hémisphère gauche présentent des troubles sémantiques plus importants que ceux dont la tumeur est située dans l'hémisphère droit. Ces derniers se traduiraient préférentiellement par une atteinte des représentations sémantiques, n'excluant pas un déficit d'accès. Toutefois, ces conclusions doivent être nuancées et une étude future portant sur des groupes homogènes et appariés serait intéressante à mener.

Hypothèse 3 : Les performances des patients porteurs d'un GDBD ne diffèrent pas selon la modalité d'entrée de l'épreuve, qu'elle soit verbale ou non verbale.

Dans le cadre d'une évaluation de la mémoire sémantique, Samson (2003) affirme qu'il est fort intéressant de comparer les performances à une même épreuve présentée selon deux modalités différentes. Notre batterie sémantique est basée sur cette idée avec la présentation de 10 épreuves appariées, elles sont identiques par leur contenu mais diffèrent par la modalité de présentation. En effet, 5 épreuves sont proposées en modalité verbale contre 5 en modalité non verbale.

- Des performances affaiblies quand la modalité d'entrée est non verbale

La comparaison de la proportion de patients présentant des performances déficitaires et faibles pour chaque épreuve et chaque modalité de présentation montre que cette proportion est plus importante à partir de supports non verbaux. Ce constat va à l'encontre de la théorie « d'accès privilégié » introduite par Caramazza et al. (1990) qui différencie l'accès aux représentations sémantiques à partir d'une image de l'accès à partir d'un mot. Pour le premier, dit « privilégié », les liens entre la représentation visuelle et les propriétés sémantiques seraient directs alors que pour le second, les liens entre le matériel verbal et les propriétés sémantiques seraient totalement arbitraires.

Cependant, nous pensons que les résultats obtenus sont à nuancer, d'une part, ils sont qualitatifs et ne relèvent pas d'analyses statistiques, d'autre part, il est important de souligner que la modalité d'entrée non verbale est systématiquement présentée avant la modalité d'entrée verbale, ainsi nous pensons que lors de la seconde présentation, entre en jeu une certaine familiarité de l'épreuve et des items, qui pourrait être facilitante.

Parmi les comparaisons d'épreuves ayant mis en évidence des performances plus faibles en modalité non verbale nous comptons la comparaison des performances en dénomination à partir de sons et de définitions. Or, cette dernière ne s'appuie pas uniquement sur l'opposition : modalité d'entrée verbale versus non verbale. En effet, la dénomination à partir de sons est présentée en modalité d'entrée auditive et non verbale alors que celle à partir de définitions est présentée en modalité auditive, verbale et visuelle. Ainsi, le manque d'informations visuelles pour l'une ou l'ajout d'une information visuelle à traiter pour l'autre, sont autant de facteurs entrant en jeu en supplément de la comparaison verbale non verbale. En élaborant cette batterie sémantique, nous avons choisi de considérer les données de la littérature mentionnant un déficit de la mémoire de travail pour les patients opérés d'un GDBG (Taphoorn & Klein, 2004 ; Teixidor et al, 2006), c'est pourquoi un certain nombre des épreuves sont présentées en modalité auditive avec support visuel afin de soulager la mémoire de travail. Toutefois, cette opposition entre entrée auditive et entrée visuelle étant susceptible de mettre en lumière des dissociations, il serait intéressant dans une étude future, de proposer un plus grand nombre d'épreuves portant sur la modalité auditive sans support visuel. En effet, la difficulté est différente selon si la modalité est auditive ou visuelle.

La comparaison des performances aux deux épreuves de questionnaires sémantiques révèle également qu'il y a une proportion plus importante de patients déficitaires et faibles en modalité d'entrée non verbale qu'en modalité d'entrée verbale. Nous pouvons expliquer cette observation par le fait qu'une image implique un processus de reconnaissance supplémentaire par rapport à la lecture d'un mot. En effet, pour cette dernière le concept considéré est celui correspondant au mot lu, sans erreur possible d'identification alors que la fausse reconnaissance d'une image peut amener à répondre aux questions posées en considérant un concept différent de l'item cible, également ne pas pouvoir associer l'item imagé à une représentation sémantique rend impossible l'activation des traits de cette représentation pour répondre aux questions.

De plus, nous pensons qu'en répondant à des questions à partir d'une image, les réponses sont directement extraites de l'image présentée. Or, certaines réponses attendues nécessitent

de généraliser le concept, il semblerait que la présentation du mot soit plus propice à cette généralisation.

- Des performances affaiblies quand la modalité d'entrée est verbale

La comparaison des performances aux deux épreuves d'appariement sémantique nous amène au constat inverse puisqu'il y a une proportion plus importante de patients déficitaires et faibles en modalité verbale qu'en modalité non verbale. L'appariement de mots nécessiterait de faire appel à l'imagerie mentale pour représenter chaque concept et les confronter afin de déterminer les liens sémantiques, catégoriels ou fonctionnels, or, nous pouvons penser que ces liens sémantiques sont plus directs pour l'appariement d'images car ils sont extraits à partir des représentations imagées données. Samson, en 2003, évoque ce recours à l'imagerie mentale.

- Modalité d'entrée verbale ou non verbale : quand aucune ne s'impose

Concernant les quatre épreuves évaluant les représentations sémantiques relatives à des entités uniques, la comparaison des proportions de personnes présentant des performances déficitaires et faibles ne met en évidence aucune nette dissociation, qu'il s'agisse d'appariement ou de familiarité, de visages ou de noms de personnes célèbres. L'ensemble de ces résultats concorde avec le modèle IAC (*Interactive Activation and Competitive*) de Young & Burton (1999). Selon ce modèle, l'organisation des connaissances ne dépend pas de la modalité d'entrée (non verbale pour les visages, verbale pour les noms), les représentations sémantiques sont regroupées dans des « couches », l'une permettant l'accès à la familiarité, l'autre permettant l'accès aux connaissances biographiques sur la personne. Une atteinte homogène s'expliquerait par le fait que pour chaque épreuve, qu'il s'agisse de noms ou de visages, le niveau de traitement est le même, matérialisé dans le modèle par une « couche ».

- Modalité d'entrée verbale ou non verbale : quelle conclusion ?

Ainsi, nous constatons que la proportion de patients dont les performances sont déficitaires ou faibles diffère selon la modalité d'entrée de l'épreuve. **Nous ne pouvons donc pas corroborer l'hypothèse 3 avançant que les performances des patients porteurs d'un GDBD ne diffèrent pas selon la modalité d'entrée de l'épreuve, qu'elle soit verbale ou non verbale.**

Toutefois, il est indispensable de préciser que la proportion de patients dont les performances sont déficitaires ou faibles n'est pas systématiquement plus importante pour l'une ou l'autre des modalités d'entrée. Ces résultats hétérogènes nous permettent de conclure qu'aucune des deux modalités ne se distingue.

Cette dernière remarque est d'autant plus importante qu'elle nous amène à formuler une autre hypothèse proposant qu'un déficit est multimodal, par opposition à un déficit qui serait spécifique à une modalité. En effet, pour une tâche donnée quelle que soit la modalité d'entrée, des déficits sont observés et, pour des tâches différentes ce n'est pas toujours la même modalité qui engendre le plus d'erreurs. Cependant, cette analyse est basée uniquement sur des résultats qualitatifs, ne permettant d'observer que des tendances, il serait intéressant de réaliser cette analyse en comparant les performances individuelles des patients aux différentes épreuves et dans les différentes modalités, afin de confirmer ou non cette hypothèse.

2. Corrélation des performances à l'ensemble des épreuves de la batterie sémantique : quels sont ses apports ?

Depuis de nombreuses années, le système sémantique fait l'objet de multiples recherches. Pourtant, aucun consensus n'existe à ce jour et deux grandes théories s'opposent quand il s'agit de répondre à la question : le système sémantique est-il modal ou amodal ?

Considérer le système sémantique comme étant modal signifie pouvoir mettre en évidence des déficits spécifiques à une modalité d'entrée. Cela se traduirait par un déficit sémantique observé dans toutes les tâches faisant appel à la même modalité d'entrée.

En revanche, considérer le système sémantique comme amodal signifie pouvoir constater des déficits sémantiques quelle que soit la modalité d'entrée pour une tâche donnée.

L'étude des corrélations des performances à l'ensemble des épreuves de cette batterie sémantique apporte des données intéressantes à relater (annexe 13).

Nous constatons que les performances en dénomination d'images et de visages sont fortement corrélées avec un coefficient de 0.53. Ces deux épreuves testent l'intégrité des représentations sémantiques et leur accès à partir de la modalité d'entrée visuelle non verbale. Les comparaisons de performances (patients vs contrôles) à ces épreuves ont révélé que seules les performances en dénomination d'images sont significativement plus faibles chez les patients opérés d'un GDBG. Nous constatons ainsi que pour deux tâches de dénomination réalisées à partir d'une même modalité d'entrée, le déficit n'est observable que pour l'une des épreuves.

Egalement, nous observons que les performances dans les deux épreuves de questionnaire sémantique sont fortement corrélées avec un coefficient de 0.5. Celles-ci testent les mêmes représentations sémantiques et leur accès, les items étant strictement identiques. La différence réside dans la modalité de présentation, l'une étant proposée en modalité visuelle verbale et l'autre en modalité visuelle non verbale. Les performances des patients sont significativement plus faibles que celles des sujets contrôles pour ces deux épreuves. Ainsi, pour une tâche donnée, quelle que soit la modalité d'entrée, nous observons un déficit sémantique.

En conclusion, nos résultats tendent à montrer que les déficits sémantiques seraient indépendants de la modalité d'entrée, ils constitueraient donc des arguments en faveur d'un système sémantique amodal.

De plus, la batterie sémantique de cette étude nous a permis de mettre en évidence l'existence probable de déficits sémantiques chez les patients opérés d'un GDBG. Parmi les 24 épreuves proposées, 10 se sont révélées assez sensibles pour objectiver les troubles sémantiques discrets de ces patients. Au moyen d'une analyse statistique, nous avons étudié les corrélations des performances à l'ensemble des épreuves. Nous avons tout particulièrement porté intérêt aux corrélations des performances aux 10 épreuves pour lesquelles les scores des patients opérés d'un GDBG étaient significativement plus faibles que ceux des sujets contrôles. Nous avons alors constaté que les performances à ce groupement d'épreuves sont corrélées. Ainsi, d'après ces données, il semblerait que ces épreuves permettent d'apprécier très convenablement le traitement sémantique des patients opérés d'un GDBG. De fait, nous suggérons la mise au point d'une batterie sémantique réduite incluant les 10 épreuves ayant mis en évidence des déficits sémantiques. Adaptée à la pratique clinique, cette batterie permettrait une évaluation fine du traitement sémantique nécessaire à l'orientation de la prise en charge orthophonique. En effet, la présente batterie rassemblant 24 épreuves, son administration est chronophage et expose le patient à une fatigabilité importante ; ainsi, son utilisation ne peut être envisagée dans l'état actuel de la pratique clinique.

CONCLUSION GENERALE

Notre capacité à comprendre le monde, à réfléchir et à communiquer dépend de l'intégrité de deux composantes en interaction : la mémoire sémantique et le traitement sémantique. L'ensemble des connaissances conceptuelles que possède un individu constitue la mémoire sémantique, décrite par Tulving comme un thésaurus mental. Ces connaissances, aussi appelées représentations sémantiques, sont relatives à des entités biologiques, des objets manufacturés ou des entités uniques telles que les personnes célèbres, les lieux et événements publics. L'accès à ces connaissances et leur activation constitue le traitement sémantique. Il s'agit de mécanismes de contrôle reposant sur les fonctions exécutives.

Dans la présente étude, la batterie sémantique mise au point a permis de mettre en évidence des troubles sémantiques chez les patients porteurs d'un GDBG opérés en condition éveillée. Toutefois, les mécanismes de réorganisation cérébrale étant nombreux, il est indispensable de souligner que seule une minorité de ces patients présente des troubles sémantiques. Egalement, cette recherche a montré que les patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche présentent des troubles sémantiques plus importants que ceux dont le GDBG est situé dans l'hémisphère droit.

L'évaluation sémantique des patients opérés d'un GDBG, ainsi que la prise en charge de ces troubles se révèlent donc indispensables. Cette recherche s'inscrit dans la perspective d'une amélioration de la qualité de vie de ces patients, le traitement sémantique jouant un rôle central dans le langage et permettant l'appréhension du monde.

L'enjeu futur de cette recherche serait de mettre au point une batterie sémantique réduite, adaptée à la pratique clinique, en se basant sur les résultats obtenus pour sélectionner les épreuves. Il serait intéressant d'informatiser les épreuves afin de permettre la distinction entre une atteinte des représentations et un trouble d'accès à ces dernières grâce à la mesure précise des temps de réponse. Egalement, les travaux à venir pourraient mener à une meilleure appréhension des troubles sémantiques en établissant des corrélations anatomo-fonctionnelles. Ces dernières détermineraient si les patients porteurs d'un GDBG localisé sur la voie ventrale présentent des troubles sémantiques plus importants que les patients dont la tumeur n'est pas localisée sur cette voie. Enfin, une étude comparative des performances mnésiques sémantiques selon la localisation hémisphérique du GDBG à partir de groupes strictement homogènes permettrait d'affiner les résultats de la présente étude.

Comprendre les troubles sémantiques des patients opérés d'un GDBG en condition éveillée facilitera ainsi l'élaboration d'une prise en charge efficace, spécifique et adaptée.

BIBLIOGRAPHIE

- Adam, S., Desgranges, B., Meulemans, T., & Eustache, F. (2003). *Évaluation et prise en charge des troubles mnésiques*. Groupe de Boeck.
- Almairac, F., & Duffau, H. (2013). *Le faisceau occipito-frontal inférieur sous-tend la voie ventrale sémantique directe du langage: une approche multimodale*. Nice, France: Université de Nice Sophia Antipolis.
- Almairac, F., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., Champfleur, N. M. de, & Duffau, H. (2014). The left inferior fronto-occipital fasciculus subserves language semantics: a multilevel lesion study. *Brain Structure and Function*, 1–13.
- Anderson, J. M., Gilmore, R., Roper, S., Crosson, B., Bauer, R. M., Nadeau, S., ... Heilman, K. M. (1999). Conduction Aphasia and the Arcuate Fasciculus: A Reexamination of the Wernicke–Geschwind Model. *Brain and Language*, 70(1), 1–12.
- Belliard, S., Merck, C., Jonin, P. Y., Lemoal, S., & Vercelletto, M. (2011). Démence sémantique : démographie et données neuropsychologiques initiales chez 82 patients. *Revue de Neuropsychologie*, 3(4), 257–265.
- Bilocq, V., Partz, M. P. de, Wilde, V. D., Pillon, A., & Seron, X. (1999). LEXIS Tests pour le diagnostic des troubles lexicaux chez le patient aphasique.
- Bonnetblanc, F., Desmurget, M., & Duffau, H. (2006). Gliomes de bas grade et plasticité cérébrale: Implications fondamentales et cliniques. *Médecine/sciences*, 22(4), 389–395.
- Boone, M., Roussel, M., Chauffert, B., Le Gars, D., Monet, P., & Godefroy, O. (2012). Prévalence et analyse descriptive des troubles cognitifs des gliomes de grade I à III de l'adulte. *Revue Neurologique*, 168, Supplement 2, A70–A71.
- Bruce, V., & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *The British Journal of Psychiatry*, pp. 305–27.

- Brysbaert, M. (2013). Lextale_fr A fast, free, and efficient test to measure language proficiency in french. *Psychologica Belgica*, pp. 23–37.
- Bub, D. N., Black, S., Hampson, E., & Kertesz, A. (1988). Semantic encoding of pictures and words: Some neuropsychological observations. *Cognitive Neuropsychology*, 5(1), 27–66.
- Caramazza, A., Hillis, A. E., Rapp, B. C., & Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*, 7(3), 161–189.
- Caramazza, A., Miceli, G., & Villa, G. (1986). The role of the (output) phonological buffer in reading, writing and repetition. *Cognitive Neuropsychology*, 1(3), 37–76.
- Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., & Joanette, Y. (1990). Evocation lexicale formelle et sémantique chez des sujets normaux. Performances et dynamiques de production en fonction du sexe, de l'âge et du niveau d'étude. *Acta neurologica belgica*, 90(4), 207–217.
- Cardebat, D., Nespoulous, J., Rigalleau, F., & Rohr, A. (2008). Langage et parole. In *Traité de neuropsychologie clinique*.
- Catani, M., Jones, D. K., & Ffytche, D. H. (2005). Perisylvian language networks of the human brain. *Annals of Neurology*, 57(1), 8–16.
- Catani, M., & Mesulam, M. (2008). What is a disconnection syndrome ? *Cortex*, (44), 911–913.
- Catani, M., & Schotten, M. T. de. (2008). A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections.
- Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2005). Retrieved April 25, 2016, from <http://www.cnrtl.fr/>
- Chardin, E., Brêteau, A.-C., & Tran, T. M. (2012). *La Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux: validation du questionnaire sémantique de la BETL*. Lille, France.
- Chase, W. G., & Clark, H. H. (1972). Mental operations in the comparison of sentences and pictures. In *Cognition in learning and memory* (pp. vii, 263). Oxford, England: John Wiley & Sons.

- Chertkow, H., Bub, D., & Caplan, D. (1992). Constraining theories of semantic memory processing: Evidence from Dementia. *Cognitive Neuropsychology*, 9(4), 327–365.
- Collins, A., & Loftus, E. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychol Rev*, (82), 407–428.
- Daniel, D., & Pietro, M. D. (2014). Evaluation de la mémoire sémantique : revue des tests existants en modalité verbale et non verbale. *Aphasie et Domaines Associés*, (3).
- Daum, I., Riesch, G., Sartori, G., & Birbaumer, N. (1996). Semantic Memory Impairment in Alzheimer's Disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 18(5), 648–665.
- De Groot, A. M. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(5), 824–845.
- Deltour, J. J. (1998). Echelle de vocabulaire Mill Hill. Editions et Applications Psychologiques.
- Desmurget, M., Bonnetblanc, F., & Duffau, H. (2007). Contrasting acute and slow-growing lesions: a new door to brain plasticity. *Brain*, 130(4), 898–914.
- Duffau, H. (2014). Diffuse low-grade gliomas and neuroplasticity. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 95(10), 945–955.
- Duffau, H., Moritz-Gasser, S., & Mandonnet, E. (2014). A re-examination of neural basis of language processing: Proposal of a dynamic hodotopical model from data provided by brain stimulation mapping during picture naming. *Brain and Language*, 131, 1–10.
- Eustache, F., Desgranges, B., & Tulving, E. (2010). *Les chemins de la mémoire*. Paris: Éd. le Pommier.
- Godefroy, O., & GREFEX. (2008a). Test de Stroop. Solal.
- Godefroy, O., & GREFEX. (2008b). Trail-Making Test. Solal.
- Gola-Asmussen, C., Lequette, C., Pouget, G., Rouyer, C., & Zorman, M. (2010). ECLA - 16+ Evaluation des Compétences de Lecture chez l'Adulte de plus de 16 ans.

- Goodglass, H., Kaplan, E., Mazaux, J. M., & Orgogonzo, J. M. (1972). *Adaptation française du Boston Diagnostic Aphasia Examination* (Editions Scientifiques et Psychologiques). Issy-Les-Moulineaux.
- Gorno-Tempini, M. L., & Price, C. J. (2001). Identification of famous faces and buildings: a functional neuroimaging study of semantically unique items. *Brain: A Journal of Neurology*, 124(Pt 10), 2087–2097.
- G. W. Humphreys, E. M. E. F. (2001). Hierarchies, similarity, and interactivity in object recognition: “category-specific” neuropsychological deficits. *The Behavioral and Brain Sciences*, 24(3), 453–76; discussion 476–509.
- Heimans, J. J., & Taphoorn, M. J. B. (2002). Impact of brain tumour treatment on quality of life. *Journal of Neurology*, 249(8), 955–960.
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2004). Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language. *Cognition*, 92(1–2), 67–99.
- Howard, D., & Patterson, K. (1992). *The Pyramids and Palm Trees Test: A Test of Semantic Access from Words and Pictures : Manual*. Harcourt Assessment.
- Humphreys, G. W., Riddoch, M. J., & Quinlan, P. T. (1988). Cascade processes in picture identification. *Cognitive Neuropsychology*, 5(1), 67–104.
- Ius, T., Angelini, E., Thiebaut de Schotten, M., Mandonnet, E., & Duffau, H. (2011). Evidence for potentials and limitations of brain plasticity using an atlas of functional resectability of WHO grade II gliomas: towards a “minimal common brain.” *NeuroImage*, 56(3), 992–1000.
- Jefferies, E., Baker, S. S., Doran, M., & Ralph, M. A. L. (2007). Refractory effects in stroke aphasia: A consequence of poor semantic control. *Neuropsychologia*, 45(5), 1065–1079.
- Jefferies, E., & Ralph, M. A. L. (2006). Semantic impairment in stroke aphasia versus semantic dementia: a case-series comparison. *Brain*, 129(8), 2132–2147.
- Joanette, Y., Ska, B., & Côté, H. (2004). Protocole Montréal d’Evaluation de la Communication (Protocole MEC). Ortho Edition.

- Laiacina, M., & Capitani, E. (2001). A case of prevailing deficit of nonliving categories or a case of prevailing sparing of living categories? *Cognitive Neuropsychology*, 18(1), 39–70.
- Laisney, M., Eustache, F., & Desgranges, B. (2009). Évaluation de la mémoire sémantique relative aux personnes célèbres-SemPer. *Revue de neuropsychologie*, 1(2), 175–183.
- Lambert, J. (2001). *Le langage : un carrefour d'interactions cognitives*. Ortho Editions.
- Mandonnet, E., Nouet, A., Gatignol, P., Capelle, L., & Duffau, H. (2007). Does the left inferior longitudinal fasciculus play a role in language? A brain stimulation study. *Brain: A Journal of Neurology*, 130(Pt 3), 623–629.
- Martin, A. (2007). The Representation of Object Concepts in the Brain. *Annual Review of Psychology*, 58(1), 25–45.
- Merck, C., Charnallet, A., Auriacombe, S., Belliard, S., Hahn-Barma, V., Kremin, H., ... Siegwart, H. (2011). La batterie d'évaluation des connaissances sémantiques du GRECO (BECS-GRECO) : validation et données normatives. *Revue de neuropsychologie*, 3(4), 235–255.
- Mesulam, M. M. (1998). From sensation to cognition. *Brain*, 121(6), 1013–1052.
- Mion, M., Patterson, K., Acosta-Cabronero, J., Pengas, G., Izquierdo-Garcia, D., Hong, Y. T., ... Nestor, P. J. (2010). What the left and right anterior fusiform gyri tell us about semantic memory. *Brain: A Journal of Neurology*, 133(11), 3256–3268.
- Mirman, D., & Britt, A. E. (2014). What we talk about when we talk about access deficits. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 369(1634), 20120388.
- Moreaud, O. (2006). Connaissances sémantiques et maladie d'Alzheimer. In *Actualités sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques*.
- Moritz-Gasser, S., Duffau, H., Université, de M. I., Sciences, C. et B. pour la S., & Institut, des neurosciences de M. (2012). *Les bases neurales du traitement sémantique : un nouvel éclairage études en électrostimulations cérébrales directes*. s.n., S.l.

- Moritz-Gasser, S., Herbet, G., & Duffau, H. (2013). Mapping the connectivity underlying multimodal (verbal and non-verbal) semantic processing: A brain electrostimulation study. *Neuropsychologia*, 51(10), 1814–1822.
- Moss, H. E., & Tyler, L. K. (2000). A progressive category-specific semantic deficit for non-living things. *Neuropsychologia*, 38(1), 60–82.
- New, B., & Pallier, C. (n.d.). Lexique 3. Retrieved April 25, 2016, from <http://www.lexique.org/>
- Ny, J. L., & Franquart-Declercq, C. (2001). Flexibilité des significations, traits sémantiques, et compréhension des métaphores verbales. Retrieved April 25, 2016.
- Pineault, J., Jolicoeur, P., Brambati, S., Bier, N., Lacombe, J., Grimault, S., & Joubert, S. (2012). Les substrats neuronaux du traitement sémantique résiduel dans la dé... | Imagerie médicale, Neurosciences-neurologie, Langage | Revue MSA. Retrieved April 24, 2016.
- Plaut, D., & Shallice, T. (1993). Deep dyslexia - a case-study of connectionist neuropsychology. *Cognitive neuropsych*, 10(5), 377–500.
- Pobric, G., Jefferies, E., & Lambon Ralph, M. A. (2010). Amodal semantic representations depend on both anterior temporal lobes: Evidence from repetitive transcranial magnetic stimulation. *Neuropsychologia*, 48(5), 1336–1342.
- Ralph, M. A. L., Cipolotti, L., Manes, F., & Patterson, K. (2010). Taking both sides: do unilateral anterior temporal lobe lesions disrupt semantic memory? *Brain*, 133(11), 3243–3255.
- Saffran, E. M. (1982). Neuropsychological approaches to the study of language. *British Journal of Psychology*, 73(3), 317–337.
- Samson, D. (2003). La mémoire sémantique : modèle et évaluation. In *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques* (pp. 169–193). Solal.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge University Press.
- Shapiro, K., & Caramazza, A. (2003). The representation of grammatical categories in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(5), 201–206.

- Sirigu, A., Duhamel, J.-R., & Poncet, M. (1991). The Role of Sensorimotor Experience in Object Recognition. *Brain*, 114(6), 2555–2573.
- Strain, E., Patterson, K., & Seidenberg, M. S. (1995). Semantic effects in single-word naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(5), 1140–1154.
- Swick, D., & Knight, R. T. (1996). Is prefrontal cortex involved in cued recall? A neuropsychological test of PET findings. *Neuropsychologia*, 34(10), 1019–1028.
- Taphoorn, M. J., & Klein, M. (2004). Cognitive deficits in adult patients with brain tumours. *The Lancet Neurology*, 3(3), 159–168.
- Teixidor, P., Gatignol, P., Leroy, M., Masuet-Aumatell, C., Capelle, L., & Duffau, H. (2006). Assessment of verbal working memory before and after surgery for low-grade glioma. *Journal of Neuro-Oncology*, 81(3), 305–313.
- Thompson-Schill, S. L., D'Esposito, M., Aguirre, G. K., & Farah, M. J. (1997). Role of left inferior prefrontal cortex in retrieval of semantic knowledge : a reevaluation. *Proc Natl Acad Sci USA*, 94(26), 14792–14797.
- Tulving, E. (1972). *Episodic and Semantic Memory* (Academic Press).
- Turken, U., & Dronkers, N. F. (2011). The neural architecture of the language comprehension network : converging evidence from lesion and connectivity analyses. *Frontiers in Systems Neuroscience*.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale, & R. J. W. Mansfield, *Analysis of visual behavior* (pp. 549–586). Cambridge.
- Vassal, M., Le Bars, E., Moritz-Gasser, S., Menjot, N., & Duffau, H. (2010). Crossed aphasia elicited by intraoperative cortical and subcortical stimulation in awake patients. *Journal of Neurosurgery*, 113(6), 1251–1258.
- Vigliocco, G., Vinson, D. P., Druks, J., Barber, H., & Cappa, S. F. (2011). Nouns and verbs in the brain: A review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 407–426.

- Visser, M., & Lambon Ralph, M. A. (2011). Differential Contributions of Bilateral Ventral Anterior Temporal Lobe and Left Anterior Superior Temporal Gyrus to Semantic Processes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23(10), 3121–3131.
- Warrington, E. (1975). The selective impairment of semantic memory - Quarterly Journal of Experimental Psychology - Volume 27, Issue 4. Retrieved April 24, 2016.
- Warrington, E., & James, M. (1991). The Visual Object and Space Perception Battery. Thames Valley Test Company.
- Warrington, E. K., & McCarthy, R. (1983). Category specific access dysphasia. *Brain: A Journal of Neurology*, 106 (Pt 4), 859–878.
- Warrington, E. K., & McCarthy, R. A. (1987). Categories of Knowledge. *Brain*, 110(5), 1273–1296.
- Warrington, E., & McCarthy, R. (1984). Category-specific semantic impairment. *Brain*.
- Warrington, E., & Shallice, T. (1979). Semantic access dyslexia. *Brain*.
- Warrington, E., & Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. Retrieved April 24, 2016.
- Whitney, C., Kirk, M., O'Sullivan, J., Lambon Ralph, M. A., & Jefferies, E. (2011). The Neural Organization of Semantic Control: TMS Evidence for a Distributed Network in Left Inferior Frontal and Posterior Middle Temporal Gyrus. *Cerebral Cortex (New York, NY)*, 21(5), 1066–1075.
- Young, A. W., & Burton, A. M. (1999). Simulating Face Recognition: Implications for Modelling Cognition. *Cognitive Neuropsychology*, 16(1), 1–48.
- Zingeser, L. B., & Berndt, R. S. (1990). Retrieval of nouns and verbs in agrammatism and anomia. *Brain and Language*, (39), 14–32.

DOCUMENTS ANNEXES

Sommaire des annexes

Annexe 1 - Données sociodémographiques et cliniques des patients.....	91
Annexe 2 - Données sociodémographiques des sujets contrôles	93
Annexe 3 - Tableau des 20 listes de passation.....	96
Annexe 4 - Tableau récapitulatif des épreuves du protocole sémantique.....	97
Annexe 5 - Modèle psycholinguistique de traitement du mot	101
Annexe 6 - Choix des mots dans l'épreuve de dénomination à partir de définitions.....	102
Annexe 7 - Mots acceptés à l'épreuve de dénomination à partir de définitions.....	103
Annexe 8 - Mots acceptés à l'épreuve de dénomination à partir de sons.....	105
Annexe 9a - Influence des critères démographiques âge et niveau socio-culturel des sujets contrôles sur les performances à l'ensemble des épreuves	106
Annexe 9b - Influence des critères démographiques âge et niveau socio-culturel des patients sur les performances à l'ensemble des épreuves	107
Annexe 10 - Comparaison des performances des groupes contrôles et patients aux épreuves n'ayant pas révélé de différence significative.....	108
Annexe 11 - Comparaison des performances des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche et des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit à l'ensemble des épreuves, au moyen du test non-paramétrique U de Mann-Whitney.....	109
Annexe 12 - Comparaison des performances des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche et des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit aux épreuves n'ayant pas révélé de différence significative.....	111
Annexe 13 - Tableau des corrélations des performances à l'ensemble des épreuves	112
Annexe 14 - Etude intra-tâche selon le type de métaphores	115
Annexe 15 - Etude complémentaire 1: Comparaison des performances des patients porteurs d'un GDBG selon la catégorie sémantique : objets manufacturés vs entités biologiques.....	116
Annexe 16 - Etude complémentaire 2 : Comparaison des performances des patients porteurs d'un GDBG selon la catégorie grammaticale.....	118
Annexe 17 - CR - Rom : Epreuves du protocole, feuilles et listes de passation.....	

Annexe 1– Données sociodémographiques et cliniques des patients

Sujets	Sexe	Age	Niveau socio-culturel	Latéralité	Temps post-opératoire	Latéralisation	Localisation intra-hémisphérique
1	M	56	14	A	3 mois	G	Précuneus
2	F	35	14	D	67 mois	G	Paralimbique
3	M	29	17	D	9 mois	D	Frontal
4	M	62	20	D	32 mois	G	Temporal
5	M	58	9	D	41 mois	G	Fronto-operculaire
6	M	38	12	D	4 mois	G	Temporal
7	M	47	16	D	10 mois	D	Frontal
8	M	37	15	D	45 mois	G	Fronto-operculaire
9	M	38	11	D	71 mois	G	Lobule rolandique
10	F	55	12	D	15 mois	G	Temporo-basal
11	F	32	17	D	59 mois	G	Insulaire
12	M	57	17	D	21 mois	G	Opercule rétrocentral
13	F	49	18	D	79 mois	G	Frontal
14	F	31	15	D	9 mois	D	Jonction temporo-occipitale basale
15	F	36	17	D	16 mois	G	Gyrus frontal supérieur
16	F	21	16	D	45 mois	D	Rétro-central
17	F	30	17	D	3 mois	D	Temporo-occipital
18	F	57	15	D	19 mois	D	Aire motrice supplémentaire
19	F	62	12	D	100 mois	G	Temporal
20	F	33	14	D	16 mois	G	Paralimbique
21	F	39	17	D	55 mois	G	Région prémotrice
22	F	41	17	D	8 mois	D	Paralimbique
23	M	41	16	D	10 mois	G	Frontal
24	F	27	21	D	3 mois	G	Temporo-mésial
25	M	42	15	D	> 55 mois	G	Temporo-occipital
26	F	34	15	D	28 mois	G	Fronto-mésiale
27	M	33	17	G	54 mois	G	Aire motrice supplémentaire
28	M	25	14	D	16 mois	D	Aire motrice supplémentaire
29	F	59	14	G	11 mois	G	Gyrus temporal supérieur
30	F	37	14	D	21 mois	G	Pariétal
31	F	35	12	G	15 mois	G	Région prémotrice
32	M	35	17	D	54 mois	G	Paralimbique
33	F	51	18	G	79 mois	D	Paralimbique
34	F	32	20	D	26 mois	G	Paralimbique
35	M	39	12	D	35 mois	D	Paralimbique
36	M	58	16	D	72 mois	G	Paralimbique
37	F	34	12	D	12 mois	D	Région prémotrice dorsale

38	M	30	14	D	3 mois	G	Fronto-operculaire
39	M	28	17	D	15 mois	D	Préfrontal
40	M	47	9	D	39 mois	G	Région prémotrice
41	F	36	17	A	> 60 mois	G	Temporo-insulaire
42	M	40	17	D	15 mois	G	Temporo-insulaire
43	M	37	14	G	> 60 mois	G	Temporo-insulaire
44	M	45	12	D	46 mois	G	Temporal
45	F	43	17	D	> 60 mois	D	Temporal
46	F	48	15	D	32 mois	G	Paralimbique
47	M	50	27	G	> 84 mois	D	Lobule pariétal inférieur
48	M	40	27	D	> 72 mois	D	Frontal
49	M	29	15	G	9 mois	G	Région prémotrice dorsale + gyrus précentral
50	M	39	16	D	11 mois	G	Lobule pariétal inférieur
51	M	46	17	D	> 72 mois	G	Région prémotrice
52	F	34	14	D	3 mois	G	Fronto-insulaire
53	M	53	17	D	> 24 mois	G	Fronto-insulaire
54	M	40	27	G	9 mois	G	Paralimbique, prédominance temporo- insulaire
55	M	40	15	D	3 mois	G	Paralimbique
56	F	48	9	D	14 mois	D	Aire motrice supplémentaire
57	M	36	17	G	27 mois	G	Temporo-mésial
58	F	28	14	D	11 mois	G	Pariétal

Annexe 2 – Données sociodémographiques des sujets contrôles

Sujets	Sexe	Age	Niveau socio-culturel	Latéralité
1	F	22	15	D
2	F	26	17	D
3	M	59	12	D
4	M	51	11	G
5	F	48	12	D
6	F	25	17	G
7	M	27	17	D
8	F	54	12	D
9	F	56	14	D
10	F	52	9	D
11	F	27	17	D
12	F	42	17	D
13	M	42	16	D
14	M	27	17	D
15	M	38	17	D
16	M	38	14	D
17	F	35	17	D
18	M	25	17	D
19	F	24	17	D
20	M	62	9	D
21	F	60	14	D
22	M	24	17	G
23	M	34	17	G
24	F	31	25	D
25	F	39	16	D
26	M	30	17	D
27	F	28	15	D
28	M	47	11	G
29	F	42	14	D
30	F	54	12	D
31	F	48	15	D
32	M	50	11	D
33	F	25	17	D
34	F	24	17	D
35	F	22	15	D
36	F	27	17	D
37	F	22	16	G
38	F	58	12	D
39	F	63	9	D
40	F	43	15	D
41	F	38	17	D

42	F	38	17	D
43	M	30	17	D
44	F	27	17	D
45	F	34	14	D
46	F	22	16	D
47	M	61	17	G
48	F	23	15	D
49	F	21	14	D
50	F	24	17	D
51	F	28	17	D
52	F	23	17	D
53	F	25	17	D
54	F	25	14	D
55	F	37	14	D
56	F	27	17	D
57	F	55	15	D
58	F	45	15	D
59	M	50	9	D
60	F	48	12	G
61	F	20	14	D
62	F	24	17	D
63	F	24	15	D
64	F	25	14	D
65	M	21	15	G
66	F	65	17	D
67	M	37	15	G
68	M	54	9	D
69	M	27	17	D
70	M	48	17	G
71	F	38	15	D
72	F	25	9	D
73	F	45	9	D
74	F	63	9	D
75	F	42	17	D
76	F	53	9	D
77	F	53	12	D
78	F	29	17	D
79	F	57	14	D
80	F	39	17	D
81	M	37	17	D
82	M	26	14	G
83	F	65	14	D
84	M	47	15	D
85	M	51	14	D
86	F	48	18	D
87	F	29	15	D

88	M	25	17	D
89	M	46	9	D
90	M	54	14	D
91	F	48	9	D
92	F	52	15	D
93	M	23	9	D
94	F	49	17	D
95	F	41	15	D
96	F	50	15	D
97	F	51	15	D
98	M	21	14	G
99	M	30	21	D
100	M	61	21	D
101	F	31	15	D
102	F	56	17	D

Liste 1	1	21	10	8	12	2	23	17	5	18	4	13	9	24	19	3	11	7	14	16	20	6	15	22
Liste 2	4	8	21	10	12	2	5	24	14	16	1	9	11	17	23	3	18	20	19	7	15	13	6	22
Liste 3	2	14	16	21	8	1	12	19	4	15	5	10	3	13	17	9	18	20	7	23	11	24	6	22
Liste 4	8	1	14	23	5	21	12	16	2	19	10	4	9	18	20	24	3	7	17	15	13	6	11	22
Liste 5	8	23	11	5	4	17	21	20	1	9	10	2	24	12	7	14	16	18	3	6	13	15	19	22
Liste 6	10	2	12	19	8	1	14	21	20	5	4	18	17	9	23	13	7	24	15	11	3	6	16	22
Liste 7	11	18	12	24	4	8	10	1	5	21	14	23	2	9	20	16	17	7	15	13	3	6	19	22
Liste 8	12	20	1	8	10	18	2	5	16	23	21	4	9	14	19	7	24	13	11	3	6	15	17	22
Liste 9	14	8	11	23	16	2	5	12	20	9	10	24	4	21	7	19	18	1	6	15	13	3	17	22
Liste 10	16	18	8	4	11	24	5	12	2	9	14	20	21	15	7	1	23	13	6	3	10	17	19	22
Liste 11	17	14	20	8	23	1	15	19	5	4	10	2	24	12	9	21	16	3	7	18	6	11	13	22
Liste 12	18	10	1	19	24	8	4	11	20	5	2	12	3	21	17	9	14	16	7	13	15	23	6	22
Liste 13	19	8	1	12	18	5	14	11	17	9	24	2	23	7	4	21	15	16	6	20	13	3	10	22
Liste 14	20	8	14	10	12	23	17	5	1	13	4	18	9	2	24	7	16	3	21	15	19	11	6	22
Liste 15	24	8	23	4	5	17	14	10	19	2	9	12	20	16	3	18	7	1	13	6	11	15	21	22
Liste 16	23	12	1	8	11	14	2	5	16	20	4	24	9	3	13	7	10	21	15	6	19	17	18	22
Liste 17	24	8	20	14	11	5	2	12	1	9	18	19	17	13	7	23	4	6	21	15	3	10	16	22
Liste 18	21	12	1	8	10	4	5	14	2	17	19	9	13	3	7	18	24	6	15	16	20	23	11	22
Liste 19	8	1	10	18	23	5	2	12	9	14	20	11	7	4	24	15	3	6	16	13	19	21	17	22
Liste 20	14	12	10	1	8	16	21	18	5	15	20	19	2	23	11	9	4	13	24	7	3	6	17	22

Groupe d'épreuves	Intitulés des épreuves	Test utilisé	Modalité d'entrée	Modalité de sortie	Modules et processus évalués
Tâche de perception visuelle	Identification de lettres inachevées	VOSP	Visuelle verbale	Verbale orale	- Gnosies visuelles
Tâches de dénomination	Dénomination d'images	BECS	Visuelle non verbale	Verbale orale	- Représentations sémantiques - Accès au système sémantique - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique
	Dénomination à partir de définitions	Epreuve créée	Visuelle verbale et Auditive verbale	Verbale orale	- Lexique phonologique d'entrée - Représentations sémantiques - Accès au système sémantique - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique
	Dénomination à partir de sons	Epreuve créée	Auditive non verbale	Verbale orale	- Gnosies auditives - Représentations sémantiques - Accès au système sémantique - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique
	Dénomination de visages de personnes célèbres	SemPER	Visuelle non verbale	Verbale orale	- Représentations sémantiques relatives à des entités uniques - Accès au système sémantique - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique

Tâches d'appariement sémantique (AS)	AS d'images	BECS	Visuelle non verbale	Gestuelle	- Représentations sémantiques - Accès au système sémantique sans traitement verbal
	AS de mots	BECS	Visuelle verbale	Gestuelle	- Représentations sémantiques - Accès au système sémantique avec traitement verbal
	AS par identité	BECS	Visuelle non verbale	Gestuelle	- Généralisation d'un concept - Accès au système sémantique sans traitement verbal
	AS de visages de personnes célèbres	SemPER	Visuelle non verbale	Gestuelle	- Représentations sémantiques biographiques relatives à des entités uniques sans traitement verbal
	AS de noms de personnes célèbres	SemPER	Visuelle verbale	Gestuelle	- Représentations sémantiques biographiques relatives à des entités uniques avec traitement verbal
Tâches de familiarité	Familiarité de visages de personnes célèbres	SemPER	Visuelle non verbale	Verbale	- Reconnaissance d'entités uniques sans traitement verbal
	Familiarité de noms de personnes célèbres	SemPER	Visuelle verbale	Verbale	- Reconnaissance d'entités uniques avec traitement verbal
Tâche de désignation	Désignation d'images	LEXIS	Visuelle non verbale et Auditive verbale	Gestuelle	- Lexique phonologique d'entrée - Représentations lexico-sémantiques - Accès au système sémantique

Questionnaires sémantiques	Questionnaire sémantique en modalité visuelle	BDAE	Visuelle non verbale et Auditive verbale	Verbale orale	- Lexique phonologique d'entrée - Représentations sémantiques : aspects catégoriels, physiques, fonctionnels - Accès au système sémantique à partir d'une image
	Questionnaire sémantique en modalité verbale	BDAE	Visuelle verbale et Auditive verbale	Verbale orale	- Lexique phonologique d'entrée - Représentations sémantiques : aspects catégoriels, physiques, fonctionnels - Accès au système sémantique à partir d'un mot
Tâche de lecture	Lecture de mots réguliers	ECLA 16+	Visuelle verbale	Verbale orale	- Lexique orthographique d'entrée - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique - Voie d'assemblage
	Lecture de mots irréguliers		Visuelle verbale	Verbale orale	- Lexique orthographique d'entrée - Système sémantique - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique - Voie d'adressage
	Lecture de pseudo-mots		Visuelle verbale	Verbale orale	- Lexique orthographique d'entrée - Lexique phonologique de sortie - Mémoire tampon phonologique - Voie d'assemblage

Tâches de langage élaboré	Jugement lexical	LexTALE	Visuelle verbale	Ecrite non verbale	- Représentations lexicales et orthographiques
	Jugement de synonymie	Mill Hill	Visuelle verbale	Verbale orale ou gestuelle	- Représentations lexico-sémantiques - Accès au langage élaboré
	Interprétation de métaphores	MEC	Visuelle verbale et Auditive verbale	Verbale orale	- Accès au langage élaboré - Flexibilité sémantique - Lexique phonologique d'entrée - Métaphores nouvelles : traitement sémantico-syntaxique et pragmatique - Idioms : traitement sémantico-syntaxique
Tâches de fluence	Fluence animaux	Fluences de Cardebat	-	Verbale orale	- Fluidité verbale - Organisation des représentations sémantiques - Flexibilité - Inhibition
	Fluence fruits				
Tâches exécutives	TMT	Visuelle arabe		Ecrite non verbale	- Partie A : vitesse de traitement - Partie B : traitement exécutif (flexibilité mentale, inhibition, planification) - Capacités visuo-motrices et visuo-attentionnelles
		Visuelle verbale et arabe			
	Stroop	Visuelle non verbale		Verbale orale	- Dénomination de couleurs : vitesse de traitement
		Visuelle verbale			- Lecture de mots : vitesse de traitement - Interférence : inhibition et sensibilité à l'interférence

Annexe 5 – Modèle psycholinguistique de traitement du mot (Carmazza et Hillis, 1990)

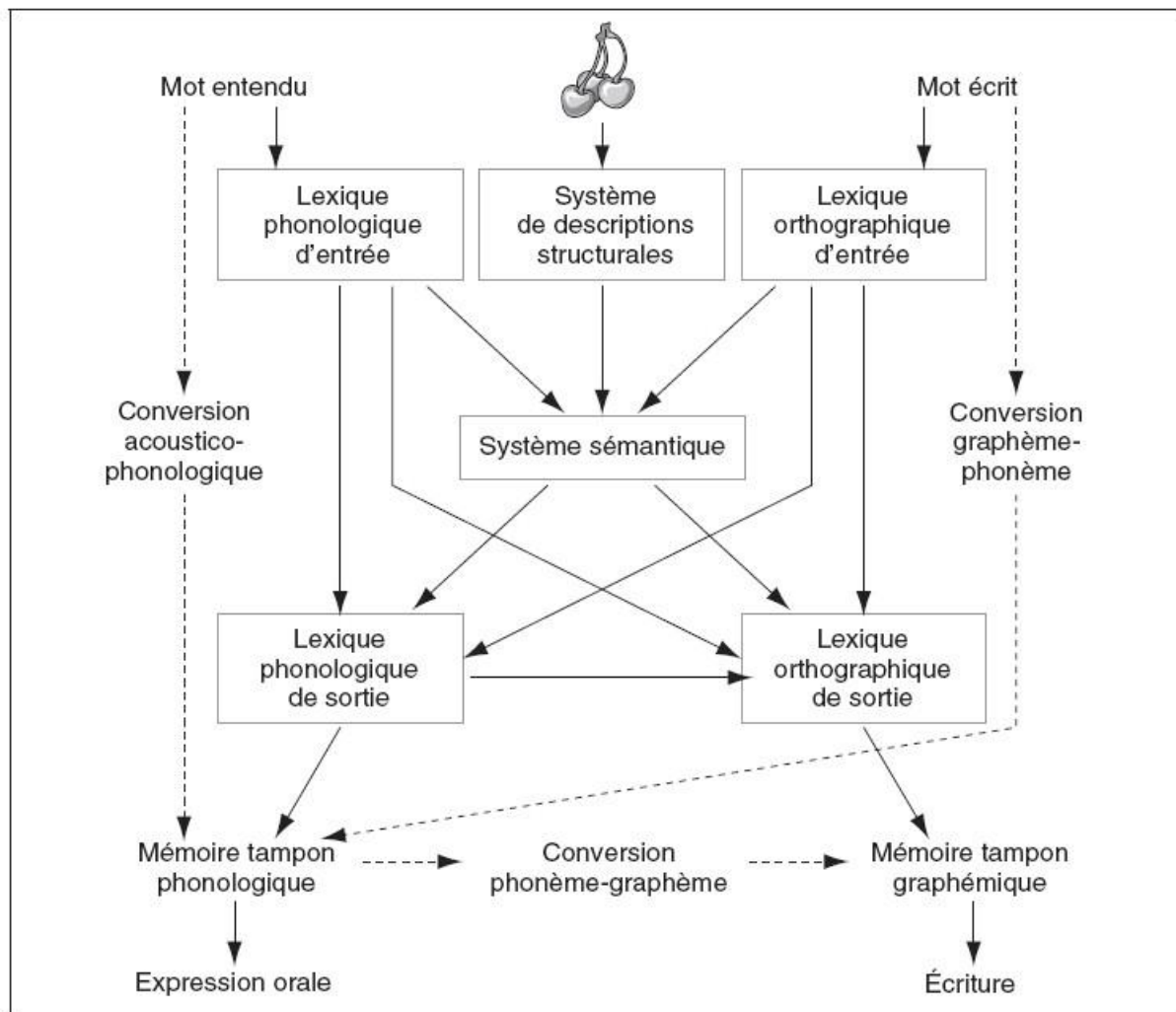


Figure 10 - Modèle psycholinguistique général de traitement du mot

(adapté de Caramazza & all,1990)

Annexe 6 - Choix des mots dans l'épreuve de dénomination à partir de définitions

Répartition des mots selon leur fréquence d'apparition dans la langue française :

- fréquence > 10 : mots dits de « haute fréquence »
- fréquence < 10 : mots dits de « basse fréquence »

NOMS	Fréquence > 10				
	histoire	baleine	couleur	concours	singe
	journal	éléphant	date	guitare	succès
	science	bateau	lion	colère	couronne
	code	poule	téléphone	vache	train
	hélicoptère				
	Fréquence < 10				
	climat	abeille	cloche	politesse	tambour
	mouette	tabou	vaccin	abandon	asperge
	vainqueur	élection	grenouille	allergie	mouton
	ampoule	scie	cigale	accordéon	aspirateur

Fréquence d'apparition des noms dans la langue française

VERBES	Fréquence > 10				
	demander	courir	construire	accepter	ajouter
	améliorer	compter	rire	chanter	sonner
	Fréquence < 10				
	ronfler	effrayer	classer	favoriser	subjuguer
	usurper	adopter	applaudir	tousser	clouer

Fréquence d'apparition des verbes dans la langue française

ADJECTIFS	Fréquence > 10			Fréquence < 10		
	facile	courageux	gratuit	sceptique	utopique	banal

Fréquence d'apparition des adjectifs dans la langue française

ADVERBES	Fréquence > 10			Fréquence < 10		
	dehors	assez	longtemps	subitement	fréquemment	prudemment

Fréquence d'apparition des adverbess dans la langue française

Répartition des mots selon le critère de concrétude et d'imageabilité :

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - fréquence > 10 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 50% sont jugés concrets ○ 50% sont jugés abstraits ○ 50 % sont jugés imageables ○ 50% sont jugés non imageables | <ul style="list-style-type: none"> - fréquence < 10 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 50% sont jugés concrets ○ 50% sont jugés abstraits ○ 50 % sont jugés imageables ○ 50% sont jugés non imageable |
|---|--|

Annexe 7 – Mots acceptés à l'épreuve de dénomination à partir de définitions

Pour chacun des mots-cibles suivants, une ou plusieurs propositions sont acceptées. Elles ont été données par la population contrôle et validées subjectivement après analyse des définitions correspondant aux mots proposés. Ainsi, lorsqu'un mot avait une définition étroitement similaire au mot-cible ou lorsqu'il figurait parmi les synonymes du mot-cible, la proposition était acceptée

Pour les mots-cibles ne figurant pas dans cette liste, aucune autre proposition n'a été retenue.

Les deux mots « succès » et « asperge » ont été supprimés car moins de 10% de la population contrôle les ont cités.

MOTS-CIBLES	MOTS ACCEPTES
NOMS	
Baleine	Requin
Concours	Championnat, challenge
Date	Calendrier, éphéméride
Succès	<i>mot supprimé</i>
Science	Biologie, encyclopédie
Bateau	Navire
Climat	Météo
Colère	Enervement, agressivité, crise
Téléphone	Talkie-walkie
Politesse	Savoir-vivre, morale, éducation, bienséance
Tambour	Batterie
Tabou	Honte, secret
Abandon	Départ, rupture
Asperge	<i>mot supprimé</i>
Vainqueur	Champion, gagnant
Election	Voix, opinion, referendum, suffrage
Grenouille	Crapaud
Allergie	Rejet, irritation, urticaire, bouton
Mouton	Chèvre, brebis, bélier
Cigale	Grillon
VERBES	
Demander	Questionner, interroger
Construire	Bâtir
Accepter	Accorder, valider, acquiescer, autoriser, approuver
Ajouter	Additionner, compléter, enrichir
Améliorer	Bonifier
Compter	Calculer, quantifier

Rire	Rigoler
Effrayer	Apeurer, terrifier, terroriser,
Classer	Ranger, hiérarchiser, trier, organiser
Favoriser	Faciliter, avantager, aider, privilégier, valoriser, pistonner
Subjuguer	Charmer, plaire, attirer, envoûter
Usurper	S’octroyer,
Tousser	Eternuer, s’estafer,
Clouer	Accrocher
ADJECTIFS	
Facile	Aisé, simple
Courageux	Téméraire, valeureux, brave
Gratuit	Bénévole, offert, désintéressé, généreux, charitable
Sceptique	Incrédule, réticent, suspicieux, perplexé, douteux
Utopique	Irréel, irréaliste, surnaturel, impossible, improbable
Banal	Basique, courant, classique, ordinaire, quelconque
ADVERBES	
Assez	suffisamment
Dehors	Hors, extérieurement
Longtemps	Longuement
Subitement	Rapidement, soudain, tout à coup
Fréquemment	Régulièrement, habituellement
Prudemment	Précautionneusement, délicatement, doucement, minutieusement, attentivement

Annexe 8 – Mots acceptés à l'épreuve de dénomination à partir de sons

Pour chacun des mots-cibles suivants, une ou plusieurs propositions sont acceptées. Elles ont été données par la population contrôle et validées subjectivement après écoute des sons correspondant aux mots proposés.

Pour les mots-cibles ne figurant pas dans cette liste, aucune autre proposition n'a été retenue.

MOTS-CIBLES	MOTS ACCEPTES
NOMS	
Mouton	Chèvre Brebis
Train	Locomotive
Grenouille	Crapaud
Vache	Beuglement
Bateau	Navire Paquebot
Singe	Chimpanzé
Abeille	Guêpe Mouche
Cigale	Criquet Grillon
Cloche	Eglise Clocher
Mouette	Goéland
Tambour	Batterie
VERBES	
Rire	Rigoler

	DO images	AS images	AS mots	AS id	Fam visages	Fam noms	DO visages	AS visages	AS noms	QS non verbal	QS verbal	DO def	DO sons
NSC	,2386 p=,016	,1163 p=,245	,1637 p=,100	,3099 p=,002	-,1077 p=,281	,0641 p=,522	-,0355 p=,723	-,1363 p=,172	-,0384 p=,701	,2153 p=,030	,1843 p=,064	,4781 p=,000	,1901 p=,056
Age	-,0440 p=,661	-,1915 p=,054	-,0585 p=,559	-,2427 p=,014	,4966 p=,000	,3936 p=,000	,4930 p=,000	,4999 p=,000	,4319 p=,000	-,1599 p=,108	-,1736 p=,081	-,1447 p=,147	-,4764 p=,000

	MHV	MEC	LexTALE	LEXIS	ECLA MR lus	ECLA MR tps	ECLA MI lus	ECLA MI tps	ECLA PM lus	ECLA tps	VOSP
NSC	,4827 p=,000	,4201 p=,000	,2518 p=,011	-,0292 p=,771	,2822 p=,004	-,4208 p=,000	,3704 p=,000	-,4037 p=,000	,2980 p=,002	-,4889 p=,000	-,0969 p=,333
Age	,0344 p=,731	-,0702 p=,483	,2664 p=,007	-,0377 p=,707	-,0762 p=,447	-,0399 p=,691	,0374 p=,709	,0246 p=,806	-,0627 p=,531	,0030 p=,976	-,0433 p=,666

	FS animaux	FS fruits	TMT A erreurs	TMT A tps	TMT B erreurs	TMT B tps	TMT B - TMT A	Stroop DO	Stroop lecture	Stroop interférence
NSC	,2478 p=,012	,1405 p=,159	-,1451 p=,146	-,2809 p=,004	-,3341 p=,001	-,4747 p=,000	-,4399 p=,000	,3629 p=,000	,3599 p=,000	,5023 p=,000
Age	-,0946 p=,344	-,2007 p=,043	,1559 p=,118	,2424 p=,014	,0512 p=,609	,2091 p=,035	,1601 p=,108	-,3116 p=,001	-,1967 p=,047	-,4084 p=,000

	DO images	AS images	AS mots	AS id	Fam visages	Fam noms	DO visages	AS visages	AS noms	QS non verbal	QS verbal	DO def	DO sons
NSC	,1764 p=,185	,1633 p=,221	,1049 p=,433	,1343 p=,315	,1265 p=,344	,2614 p=,047	,2365 p=,074	,2048 p=,123	,3296 p=,012	,3800 p=,003	,2028 p=,127	,5317 p=,000	,1487 p=,265
Age	,0036 p=,979	,1798 p=,177	,0229 p=,865	-,1133 p=,397	,1098 p=,412	,2353 p=,075	,0620 p=,644	,2330 p=,078	,1573 p=,238	-,3546 p=,006	-,0565 p=,673	-,1878 p=,158	-,3544 p=,006

	MHV	MEC	LexTALE	LEXIS	ECLA MR lus	ECLA MR tps	ECLA MI lus	ECLA MI tps	ECLA PM lus	ECLA PM tps	VOSP
NSC	,3981 p=,002	,1645 p=,217	,3120 p=,017	,2278 p=,085	,2264 p=,088	-,1599 p=,230	,2132 p=,108	-,0953 p=,477	,1794 p=,178	-,2208 p=,096	,0926 p=,489
Age	,0019 p=,988	-,0275 p=,838	,2107 p=,112	-,0914 p=,495	-,0075 p=,955	-,0606 p=,651	,0244 p=,856	-,0685 p=,610	,0153 p=,909	-,0065 p=,962	-,1655 p=,214

	FS animaux	FS fruits	TMT A erreurs	TMT A tps	TMT B erreurs	TMT B tps	TMT B - TMT A	Stroop DO	Stroop lecture	Stroop interférence
NSC	,3678 p=,005	,2913 p=,027	-,0576 p=,668	-,2971 p=,024	-,1929 p=,147	-,3005 p=,022	-,2441 p=,065	,4140 p=,002	,5336 p=,000	,4516 p=,001
Age	-,1791 p=,179	-,2537 p=,055	-,0017 p=,990	,2776 p=,035	-,0710 p=,596	,2365 p=,074	,1755 p=,187	-,2423 p=,083	-,0777 p=,584	-,3626 p=,008

Annexe 10 – Comparaison des performances des groupes contrôles et patients aux épreuves n’ayant pas révélé de différence significative

Epreuves	ddl	<i>F</i>	<i>p</i>
AS images	1 ; 156	0,242875	0,62283
AS identité	1 ; 156	0,900768	0,344044
Fam visages	1 ; 156	2,996115	0,085442
Fam noms	1 ; 156	0,562899	0,454225
DO visages	1 ; 156	2,312485	0,130363
AS visages	1 ; 156	1,823992	0,178795
AS noms	1 ; 156	0,179103	0,672728
DO sons	1 ; 156	1,510888	0,220855
MHV	1 ; 156	0,224907	0,635989
LexTALE	1 ; 156	0,548446	0,460067
Lexis	1 ; 156	0,16255	0,687372
ECLA MR lus	1 ; 156	0,015365	0,901509
ECLA MR temps	1 ; 156	3,59604	0,059766
ECLA PM lus	1 ; 156	0,418801	0,518487
VOSP	1 ; 156	0,981422	0,323382
TMT B temps	1 ; 156	0,163428	0,686574
TMT B temps	1 ; 156	0,219338	0,640199
TMT B - TMT A	1 ; 156	0,148114	0,700868

Variables	Somme Rgs Gauche	Somme Rgs Droite	U	Z	valeur p	Z ajusté	valeur p	N Actif Gauche	N Actif Droite	2*(1-p) p exact
DO images	1052,000	659,0000	149,0000	-3,24458	0,001176	-3,32852	0,000873	42	16	0,000827
AS images	1308,000	403,0000	267,0000	1,19171	0,233376	1,35153	0,176526	42	16	0,236006
AS mots	1170,500	540,5000	267,5000	-1,18301	0,236806	-1,36222	0,173129	42	16	0,236006
AS identité	1237,000	474,0000	334,0000	-0,02610	0,979181	-0,03034	0,975798	42	16	0,979398
Fam visages	1341,500	369,5000	233,5000	1,77452	0,075979	1,82119	0,068579	42	16	0,074364
Fam noms	1300,000	411,0000	275,0000	1,05253	0,292556	1,10050	0,271117	42	16	0,295794
DO visages	1088,000	623,0000	185,0000	-2,61828	0,008838	-2,62252	0,008729	42	16	0,007886
AS visages	1231,500	479,5000	328,5000	-0,12178	0,903073	-0,13097	0,895801	42	16	0,897260
AS noms	1231,500	479,5000	328,5000	-0,12178	0,903073	-0,14071	0,888100	42	16	0,897260
QS non verbal	1135,000	576,0000	232,0000	-1,80061	0,071765	-1,83272	0,066845	42	16	0,071516
QS verbal	1256,500	454,5000	318,5000	0,29575	0,767419	0,30347	0,761530	42	16	0,763135
DO def	1156,000	555,0000	253,0000	-1,43527	0,151211	-1,43850	0,150292	42	16	0,152591
DO sons	1204,000	507,0000	301,0000	-0,60020	0,548371	-0,62103	0,534579	42	16	0,552070
MHV	1199,500	511,5000	296,5000	-0,67849	0,497460	-0,68094	0,495912	42	16	0,495805
MEC	1230,000	481,0000	327,0000	-0,14788	0,882440	-0,14895	0,881593	42	16	0,883651
Lextale	1141,000	570,0000	238,0000	-1,69623	0,089843	-1,70097	0,088949	42	16	0,089987
Lexis	1218,000	493,0000	315,0000	-0,35664	0,721359	-0,41713	0,676587	42	16	0,724036
ECLA MR lus	1185,500	525,5000	282,5000	-0,92205	0,356502	-1,15915	0,246395	42	16	0,355613
ECLA MR temps	1316,000	395,0000	259,0000	1,33089	0,183227	1,33606	0,181532	42	16	0,185153
ECLA MI lus	1102,000	609,0000	199,0000	-2,37472	0,017563	-2,67433	0,007488	42	16	0,016473
ECLA MI temps	1326,000	385,0000	249,0000	1,50486	0,132361	1,51600	0,129520	42	16	0,133386
ECLA PM lus	1192,000	519,0000	289,0000	-0,80897	0,418532	-0,97181	0,331144	42	16	0,422375
ECLA PM temps	1322,000	389,0000	253,0000	1,43527	0,151211	1,43744	0,150594	42	16	0,152591

Variables	Somme Rgs Gauche	Somme Rgs Droite	U	Z	valeur p	Z ajusté	valeur p	N Actif Gauche	N Actif Droite	2*(1-p) p exact
VOSP	1253,000	458,0000	322,0000	0,23486	0,814316	0,25940	0,795324	42	16	0,816186
FS animaux	1161,500	549,5000	258,5000	-1,33959	0,180381	-1,34144	0,179777	42	16	0,179403
FS fruits	1139,500	571,5000	236,5000	-1,72233	0,085012	-1,72615	0,084321	42	16	0,083454
TMT A temps	1335,500	375,5000	239,5000	1,67013	0,094894	1,67217	0,094492	42	16	0,093402
TMT B temps	1317,500	393,5000	257,5000	1,35698	0,174787	1,35746	0,174635	42	16	0,173783
TMT B - TMT A	1296,500	414,5000	278,5000	0,99164	0,321373	0,99230	0,321053	42	16	0,320572
Stroop DO	876,0000	502,0000	135,0000	-2,69220	0,007099	-2,69335	0,007074	38	14	0,006087
Stroop Lecture	906,0000	472,0000	165,0000	-2,07330	0,038145	-2,07521	0,037968	38	14	0,037099
Stroop Interf	900,5000	477,5000	159,5000	-2,18677	0,028760	-2,18864	0,028624	38	14	0,026815

Annexe 12 - Comparaison des performances des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère gauche et des patients opérés d'un GDBG situé dans l'hémisphère droit aux épreuves n'ayant pas révélé de différence significative

	ddl	F	p
AS images	1 ; 54	1,242995	0,269832
AS mots	1 ; 54	1,486245	0,228099
AS identité	1 ; 54	0,008782	0,925683
Fam visages	1 ; 54	0,679725	0,413308
Fam noms	1 ; 54	0,487569	0,48801
AS visages	1 ; 54	0,095625	0,758334
AS noms	1 ; 54	0,789902	0,378072
QS non verbal	1 ; 54	1,510691	0,224363
QS verbal	1 ; 54	0,425528	0,516959
DO def	1 ; 54	1,04584	0,311027
DO sons	1 ; 54	0,14853	0,701458
MHV	1 ; 54	0,152043	0,698125
MEC	1 ; 54	0,135405	0,714331
LexTALE	1 ; 54	3,174936	0,080399
Lexis	1 ; 54	0,02005	0,887923
ECLA MR lus	1 ; 54	1,118466	0,294957
ECLA MR temps	1 ; 54	1,157993	0,286667
ECLA MI temps	1 ; 54	1,391444	0,243332
ECLA PM lus	1 ; 54	1,281835	0,262561
ECLA PM temps	1 ; 54	1,31376	0,256769
VOSP	1 ; 54	0,003049	0,956167
FS animaux	1 ; 54	0,927282	0,339863
FS fruits	1 ; 54	1,422141	0,238265
TMT A temps	1 ; 54	1,109528	0,296875
TMT B temps	1 ; 54	0,346336	0,558648
TMT B - TMT A	1 ; 54	0,087968	0,767915
Stroop Lecture	1 ; 48	2,836875	0,098616
Stroop Interf	1 ; 48	4,035828	0,050186

Variables	DO images	AS images	AS mots	AS identité	Fam visages	Fam noms	DO visages	AS visages	AS noms
DO images	1,000000								
AS images	-0,061667	1,000000							
AS mots	0,454998	0,214531	1,000000						
AS identité	0,253432	0,127956	0,237774	1,000000					
Fam visages	-0,009560	0,043061	-0,078036	0,224874	1,000000				
Fam noms	0,142513	0,289618	0,139471	0,502686	0,526625	1,000000			
DO visages	0,531660	0,059927	0,332303	0,188787	0,153192	0,240118	1,000000		
AS visages	0,085386	0,100486	0,124425	0,233158	0,580130	0,620159	0,258952	1,000000	
AS noms	0,089844	0,086648	0,053040	0,206759	0,313669	0,427219	0,365283	0,462497	1,000000
QS non verbal	0,323955	-0,031509	0,154408	0,148114	0,048137	-0,014224	0,250863	-0,049896	0,309984
QS verbal	0,339975	-0,043258	0,243888	0,105982	-0,068406	0,028123	0,098744	0,004876	0,181953
DO def	0,466552	0,183959	0,370444	0,465345	0,128809	0,210485	0,326630	0,152249	0,273239
DO sons	0,313565	0,168649	0,269023	0,297041	0,015534	-0,026649	0,147046	-0,064848	-0,126254
MHV	0,380102	0,204346	0,485922	0,427996	0,160448	0,321204	0,333222	0,320643	0,348418
MEC	0,372486	0,303427	0,422304	0,360667	-0,264177	0,077366	0,027869	-0,110704	-0,065329
LexTALE	0,462633	0,151974	0,390023	0,281614	0,156159	0,279672	0,385542	0,370596	0,484136
Lexis	0,325348	-0,013077	0,242451	0,253507	0,233262	0,203841	0,093741	0,085829	0,045325
ECLA MR lus	0,537944	0,061958	0,444448	0,547597	-0,033383	0,215247	0,251559	0,150045	0,143249
ECLA MR temps	-0,385045	0,118483	-0,332978	-0,109320	-0,052262	-0,277655	-0,343789	-0,353883	-0,206964
ECLA MI lus	0,634069	-0,174906	0,403326	0,145274	-0,020917	0,131779	0,390989	0,178300	0,092854
ECLA MI temps	-0,345297	0,152932	-0,280314	-0,041843	-0,064844	-0,218666	-0,309115	-0,341518	-0,122851
ECLA PM erreurs	0,367798	0,023081	0,370878	-0,036567	-0,119993	-0,037634	0,265996	0,013902	0,082687
ECLA PM lus	-0,341671	0,110062	-0,311629	-0,078528	-0,068249	-0,235220	-0,324619	-0,316331	-0,231261
VOSP	0,126689	0,063823	0,277170	0,077935	0,230022	0,179652	-0,183494	0,041788	-0,030706
FS animaux	0,397303	0,089450	0,329515	0,130808	-0,065465	0,040408	0,354533	0,177993	0,241646
FS fruits	0,431801	0,125119	0,259472	0,195089	0,059251	0,090617	0,401330	0,152516	0,234063
TMT A tps	-0,177012	0,047135	-0,199407	-0,186269	-0,019404	0,051246	-0,071576	0,023081	0,125224
TMT B tps	-0,285648	-0,082620	-0,371520	-0,318558	-0,041472	-0,164632	-0,306607	-0,183579	0,011433

Variables	QS non verbal	QS verbal	DO def	DO sons	MHV	MEC	Lextale	Lexis
QS non verbal	1,000000							
QS verbal	0,500136	1,000000						
DO def	0,303346	0,243959	1,000000					
DO sons	0,303958	0,319414	0,465282	1,000000				
MHV	0,133134	0,365697	0,769341	0,418699	1,000000			
MEC	0,161530	0,296899	0,469771	0,319598	0,459013	1,000000		
LexTALE	0,120646	0,173001	0,643338	0,154285	0,669201	0,339123	1,000000	
Lexis	0,228574	0,261346	0,348846	0,394162	0,265391	0,186757	0,192224	1,000000
ECLA MR lus	0,229057	0,185367	0,429983	0,172683	0,486728	0,446401	0,399719	0,178179
ECLA MR tps	-0,020748	-0,067831	-0,265214	-0,017563	-0,353727	-0,173573	-0,403224	-0,007520
ECLA MI lus	0,193596	0,283377	0,376369	0,123773	0,421585	0,245191	0,425187	0,131521
ECLA MI tps	0,001414	-0,058893	-0,198722	0,020042	-0,297522	-0,115386	-0,325752	0,048768
ECLA PM lus	0,154077	0,260448	0,260435	0,159220	0,215777	0,130966	0,318260	0,200110
ECLA PM tps	-0,120258	-0,170280	-0,298398	-0,030504	-0,337744	-0,170436	-0,380435	-0,009306
VOSP	0,186031	0,086984	0,248472	0,157799	0,153671	0,141915	0,046924	0,189095
FS animaux	0,230970	0,268968	0,509264	0,241718	0,432098	0,300440	0,385015	0,311318
FS fruits	0,166907	0,207308	0,483835	0,230092	0,362910	0,204161	0,246208	0,186334
TMT A tps	-0,173421	-0,313044	-0,326273	-0,322966	-0,185765	-0,256152	-0,123225	-0,413009
TMT B tps	-0,089332	-0,195549	-0,452929	-0,339645	-0,499585	-0,423437	-0,230673	-0,369066

Variables	ECLA MR lus	ECLA MR tps	ECLA MI lus	ECLA MI tps	ECLA PM lus	ECLA PM tps	VOSP	FS animaux	FS fruits	TMT A tps	TMT B tps
ECLA MR lus	1,000000										
ECLA MR tps	-0,286314	1,000000									
ECLA MI lus	0,441527	-0,780125	1,000000								
ECLA MI tps	-0,238967	0,974242	-0,778735	1,000000							
ECLA PM lus	0,171283	-0,390182	0,433146	-0,335700	1,000000						
ECLA PM tps	-0,279665	0,916612	-0,770552	0,910222	-0,423141	1,000000					
VOSP	-0,018225	-0,039658	-0,066775	-0,014608	-0,000767	-0,016465	1,000000				
FS animaux	0,141317	-0,318885	0,321491	-0,245317	0,286258	-0,281042	0,156833	1,000000			
FS fruits	0,222025	-0,230969	0,291087	-0,183390	0,242410	-0,286384	0,026762	0,729902	1,000000		
TMT A tps	-0,154673	0,214653	-0,234212	0,206751	-0,315517	0,338555	0,009679	-0,373519	-0,399486	1,000000	
TMT B tps	-0,322434	0,304432	-0,366875	0,280534	-0,222386	0,331794	0,029047	-0,568883	-0,490583	0,614741	1,000000

LEGENDE :

rouge : Corrélations

■ : Fortes corrélations

■ : Fortes corrélations inversées

Annexe 14 - Etude intra-tâche selon le type de métaphores

Seule l'épreuve d'interprétation de métaphores est considérée pour cette analyse.

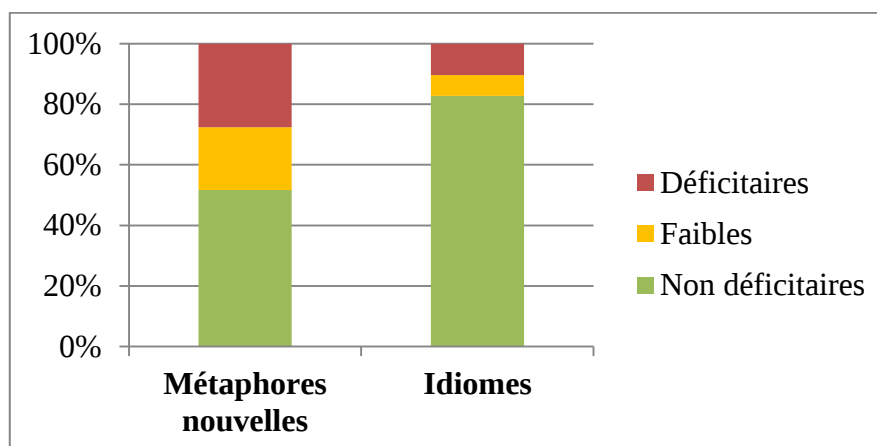


Figure 11 Comparaison des performances selon le type de métaphores

En comparant les proportions de patients présentant des performances déficitaires pour chaque type de métaphores, nous constatons que cette proportion est nettement plus importante pour l'interprétation de métaphores nouvelles.

Annexe 15 – Etude complémentaire 1: Comparaison des performances des patients porteurs d'un GDBG selon la catégorie sémantique : objets manufacturés versus entités biologiques.

Nous avons choisi d'étudier l'incidence des catégories sémantiques sur les performances dans différentes tâches, puisque le sujet est source de controverses dans la littérature.

Selon Moreaud (2006), dans un système sémantique unique et amodal, accessible aussi bien en modalité verbale que visuelle, les effets de catégories sont faibles. Il ajoute que les interprétations faites sont nombreuses et contradictoires, n'apportant pas de conclusions fiables.

En effet, certains auteurs décrivent une organisation du réseau sémantique dépendant de la modalité d'apprentissage, visuelle pour les items biologiques, visuelle et tactile pour les objets. La double modalité d'apprentissage des items manufacturés expliquerait que leurs traces, plus riches et plus éparées au niveau des zones cérébrales, les rendent plus résistants aux altérations (Sirigu, Duhamel & Poncet, 1991). D'autres affirment que ce sont les objets manufacturés qui sont plus altérés que les entités biologiques (Laiacina & Capitani, 2001 ; Moss & Tyler, 2000 ; Warrington & McCarthy, 1983,1987).

Dans la présente étude, l'analyse mettant en opposition les entités biologiques et les objets manufacturés est réalisée à partir de 5 épreuves différentes, trois sont des épreuves de dénomination et deux sont des épreuves d'appariement sémantique. Cette analyse est réalisée à partir des indices Z-scores des patients opérés d'un GDBG. Deux catégories sémantiques sont considérées: les entités biologiques (ex : un singe ou une fraise) et les objets manufacturés (ex : une flèche).

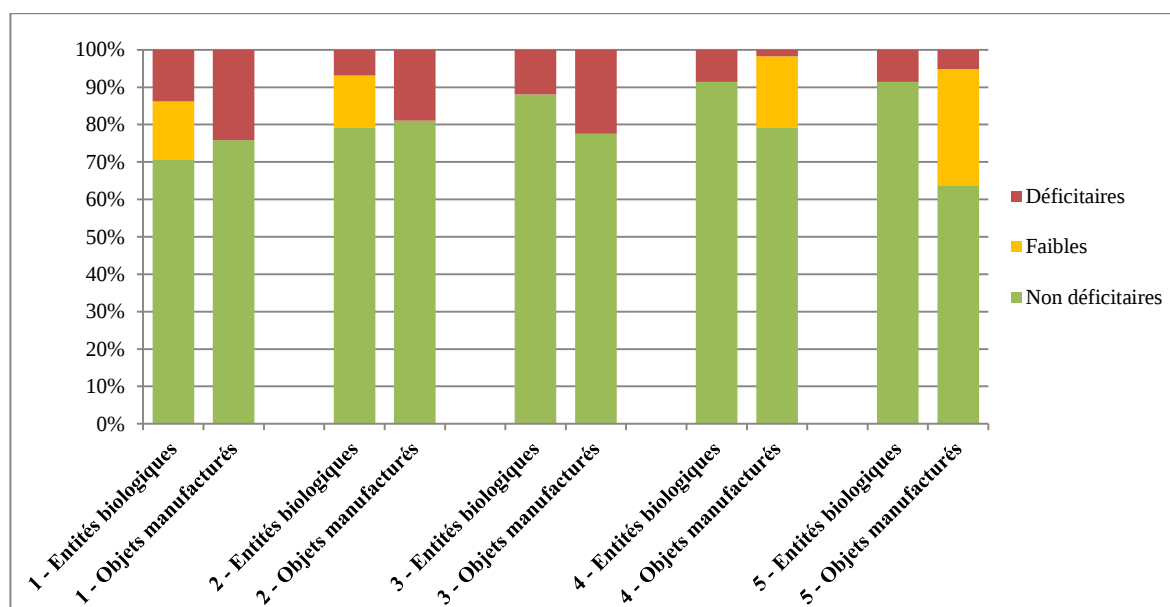


Figure 12 Comparaison des performances aux épreuves selon la catégorie sémantique
Légende : 1- DO d'images 2- DO définitions 3- DO sons 4- AS images 5- AS mots

Nous observons qu'en dénomination d'images et à partir de définitions, la proportion de patients dont les performances sont déficitaires ou faibles est équivalente pour les entités biologiques et pour les objets manufacturés. Cependant, si nous analysons les épreuves d'appariement ainsi que l'épreuve de dénomination à partir de sons, nous observons une proportion de patients dont les performances sont déficitaires ou faibles plus importante lorsqu'il s'agit d'objets manufacturés.

Les résultats étant fortement hétérogènes, nous ne pouvons pas conclure quant à l'atteinte préférentielle de l'une ou de l'autre des catégories sémantiques. Cependant, nous avançons l'existence d'une dissociation des performances selon la catégorie sémantique dépendante de l'épreuve. Cette proposition corrobore les propos de Daum et al. (1996) proposant que l'effet catégorie spécifique n'est dû qu'à un artefact lié à la nature des tests.

Ainsi, nous avançons que **les performances des patients porteurs d'un GDBD ne diffèrent pas selon la catégorie sémantique : objets manufacturés versus entités biologiques**. Cependant, il semble important de souligner que les effets de catégories sont faibles étant donné qu'aucune des catégories sémantiques ne se distingue. Ce constat rejoint les propos de Moreaud (2006), avançant que dans un système sémantique amodal les effets de catégories sont faibles. Partant de ce dernier constat, nous apportons un argument en faveur de l'amodalité du système sémantique. Il serait intéressant de poursuivre ce travail en réalisant des analyses statistiques qui objectiveraient les résultats.

Annexe 16 – Etude complémentaire 2 : Comparaison des performances des patients porteurs d'un GDBG selon la catégorie grammaticale

A notre connaissance, seule l'opposition noms vs verbes est évoquée dans la littérature, pour autant les dissociations décrites ne sont pas unanimes. Des études montrent que les verbes sont plus vulnérables que les noms en raison de leur plus grande complexité grammaticale (Saffran, 1982). D'autres, en revanche, présentent une dissociation dans la dénomination de verbes et de noms en faveur des verbes (Zingeser & Berndt, 1990). Cette double dissociation est inhérente à des modèles d'organisation sémantique qui séparent clairement les mots référant à des objets et les mots référant à des actions (Vigliocco, Vinson, Druks, Barber & Cappa, 2011; Shapiro & Caramazza, 2003).

Dans cette étude, l'incidence de la catégorie grammaticale a été mesurée en comparant les performances des patients opérés d'un GDBG pour les items correspondant à des noms, des verbes, des adjectifs et des adverbes, en dénomination à partir de définitions et de sons. L'analyse est réalisée à partir des indices Z-scores des patients opérés d'un GDBG.

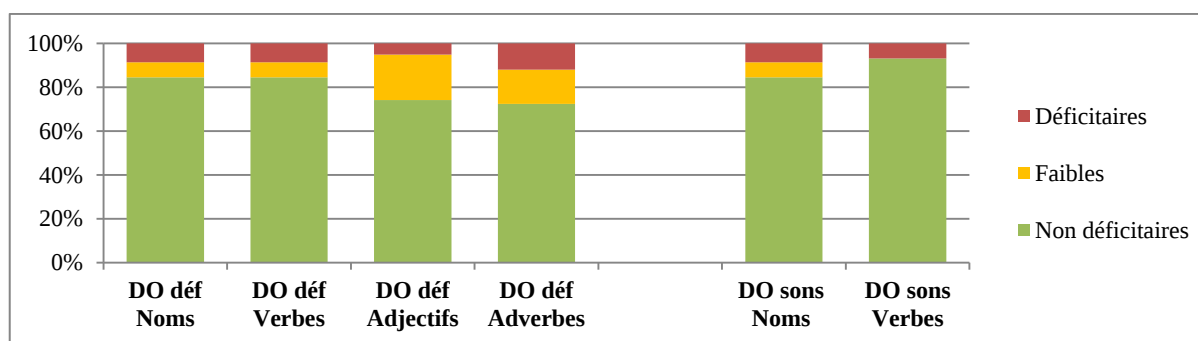


Figure 13 Comparaison des performances aux épreuves selon la catégorie grammaticale

D'après nos résultats, la classe grammaticale semble avoir une influence modérée sur les performances. Nous constatons que les catégories verbes et noms regroupent autant de patients opérés d'un GDBG dont les performances sont déficitaires ou faibles qu'il s'agisse de dénomination à partir de définitions ou de sons. Il semble intéressant de préciser que pour ces deux épreuves créées, les items sont répartis équitablement selon leur fréquence d'apparition dans la langue française et leur degré d'imageabilité et de concrétude, et ce pour chaque catégorie grammaticale (annexe 6). Nous émettons l'hypothèse que cette répartition amoindrit les différences de performances entre les catégories. D'autre part, Cardebat et al. (2008) affirment que dans la littérature les noms testés sont systématiquement des noms d'objets, quant aux verbes il s'agit systématiquement de verbes d'actions. Or, nos résultats ne sont pas

basés uniquement sur des noms d'objets.

D'autre part, nous observons que les catégories adverbes et adjectifs sont celles ayant suscité le plus de difficulté. Il est vrai que nous avons pu observer lors des passations, qu'il semble plus complexe d'appréhender la notion d'adjectif mais surtout d'adverbe, nécessitant parfois une explication de la part de l'examineur.

Nos résultats ne mettent pas en évidence une dissociation noms/verbes, pourtant décrite par la majorité des auteurs. En revanche, nous constatons que les proportions de patients ayant des performances déficitaires et faibles pour les 4 catégories grammaticales révèlent une certaine hétérogénéité ce qui nous amène à avancer que **les performances des patients porteurs d'un GDBD ne diffèrent pas selon la catégorie grammaticale traitée.**

Pour autant, il ne s'agit pas de s'accorder sur l'idée d'une dissociation de ces connaissances en mémoire. En effet, nous proposons d'attribuer l'hétérogénéité des résultats, à l'existence d'un système sémantique amodal et/ ou à l'artifice des tests utilisés faisant appel aux connaissances des parties du discours (« vous devez trouver le nom/ verbe/ adjectif/ adverbe approprié »).

D'autre part, notre étude apporte de nouvelles données concernant des épreuves sémantiques pour lesquelles très peu de références existent dans la littérature. Il serait intéressant de vérifier la fiabilité de ces observations avec des épreuves dans lesquelles la répartition d'items propres à chaque catégorie grammaticale serait plus équitable. En effet, comme le mentionnent Cardebat et al., en 2008, « des études complémentaires - mieux contrôlées au plan linguistique – sont à l'évidence nécessaires avant que l'on puisse affirmer que les noms et les verbes sont traités par des réseaux neuronaux différents ! »

Indispensable pour appréhender le monde et communiquer, le traitement sémantique constitue l'accès et l'activation de l'ensemble des connaissances d'un individu, relatives à des entités biologiques, des objets manufacturés ou des entités uniques. Depuis plusieurs décennies, la neurochirurgie en condition éveillée fait l'objet de nombreuses recherches mais peu se sont intéressées au traitement sémantique chez les patients opérés d'un gliome diffus de bas grade.

Dans la présente recherche, l'objectif est de déterminer si les patients opérés d'un gliome diffus de bas grade en condition éveillée présentent des troubles sémantiques. De fait, nous avons mis au point une batterie sémantique complète et sensible, comprenant des tâches sémantiques spécifiques mais également des tâches exécutives. Pour cette étude, nous avons recruté 58 patients opérés d'un gliome diffus de bas grade en condition éveillée et, afin de mener une étude comparative, un groupe contrôle de 102 sujets a été constitué.

L'analyse des résultats a mis en évidence des troubles sémantiques chez les patients opérés d'un gliome diffus de bas grade en condition éveillée. Cependant, cette observation ne concerne qu'une minorité de patients, révélant ainsi l'importance de la réorganisation cérébrale. Enfin, cette étude a montré que les patients opérés d'un gliome diffus de bas grade situé dans l'hémisphère gauche présentent des troubles sémantiques plus importants que ceux dont le gliome diffus de bas grade est situé dans l'hémisphère droit.

Ainsi, l'évaluation sémantique et la prise en charge orthophonique des troubles sémantiques chez les patients opérés d'un gliome diffus de bas grade apparaissent pertinentes et nécessaires. La poursuite de cette recherche viserait à créer une batterie sémantique réduite, informatisée et adaptée à la pratique clinique, à partir de la batterie et des résultats obtenus dans cette étude.

Mots-Clés : Traitement sémantique – Mémoire sémantique – Troubles sémantiques – Gliome diffus de bas grade – Chirurgie cérébrale éveillée – Plasticité cérébrale - Fonctions cognitives – Evaluation orthophonique

Indispensable to apprehend the world and communicate, semantic processing constitutes access and activation of the entire knowledge of a person as related to biological entities, manufactured objects or single entities. For decades, awake-brain neurosurgery has led to several researchs but few have focused on the semantic processing of patients operated from a diffuse low-grade glioma. This research aims at determining if patients operated from a diffuse low-grade glioma under awake-brain surgery suffer from semantic disorders. Therefore, we have devised a complete and sensitive set of semantic tests, including specific semantic tasks but also executive tasks. For this study, we have recruited 58 patients who had undertaken awake-brain surgery for a diffuse low-grade glioma and, in order to conduct a comparative study, a control group of 102 persons has been set up.

The analysis of the results has highlighted semantic disorders on patients operated for a diffuse low-grade glioma under awake-brain surgery. However, this observation is only relevant for a minority of patients and thus reveals the importance of brain reorganization. Finally, this study has shown that patients operated from a diffuse low-grade glioma situated in the left brain suffer from more serious semantic disorders than those whose diffuse low-grade glioma is situated in the right brain.

Therefore, the semantic evaluation and speech therapy process for patients operated from a diffuse low-grade glioma appear relevant and necessary. The continuation of this study would aim at elaborating a reduced set of semantic tests, computerized and suited to clinical practice, and based both on the set of tests used in the current study and the results that were acknowledged.

Keywords : Semantic processing – Semantic Memory – Semantic disorders – Diffuse low-grade glioma – Awake brain surgery – Brain plasticity - Cognitive functions – Speech therapy assessment