



**HAL**  
open science

# Traitement sémantique multimodal : étude chez des patients opérés éveillés d'un gliome de bas grade

Magalie Vicedomini

► **To cite this version:**

Magalie Vicedomini. Traitement sémantique multimodal : étude chez des patients opérés éveillés d'un gliome de bas grade. Sciences cognitives. 2016. dumas-01377019

**HAL Id: dumas-01377019**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01377019>**

Submitted on 6 Oct 2016

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

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

ACADÉMIE DE PARIS  
UNIVERSITÉ PARIS VI PIERRE et MARIE CURIE  
MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

**TRAITEMENT SÉMANTIQUE MULTIMODAL :  
ÉTUDE CHEZ DES PATIENTS OPÉRÉS ÉVEILLÉS D'UN GLIOME  
DE BAS GRADE**

DIRECTEURS DE MÉMOIRE :  
Sophie DUVAUX-ANDLAUER  
Sylvie MORITZ-GASSER

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2015/2016

VICEDOMINI  
MAGALIE  
15/08/1990

## REMERCIEMENTS

Merci tout particulièrement pour leurs contributions :

**À Sophie Duvaux-Andlauer**, pour son encadrement sans faille, sa disponibilité, ses critiques et ses réflexions, qui ont fait de cette année de recherche une année enrichissante, tant sur le plan professionnel que personnel. Merci pour ta motivation et ta bonne humeur qui m'ont permis de m'épanouir sans stress (ou presque) tout au long de la rédaction de mon mémoire.

**À Sylvie Moritz-Gasser**, qui m'a ouvert les portes du service de neurochirurgie de Montpellier et qui m'a intégrée à son projet de recherche, vous m'avez fait confiance sur un sujet qui, je pense, vous tenait à cœur. Vos conseils, vos corrections avisées et nos échanges ont été pour moi une source précieuse d'enseignement.

**À Guillaume Herbet** pour son investissement et son enseignement statistique, sans lequel je n'aurais pas été capable d'y voir clair dans les résultats de notre étude. Merci pour votre disponibilité constante et vos encouragements qui m'ont permis d'avancer chaque jour.

**Je remercie le Professeur Hugues Duffau**, sans qui mon intérêt pour la neurochirurgie ne serait pas. Je vous remercie vivement pour la reconnaissance et le respect que vous avez à l'égard des orthophonistes.

**Merci à Noémie et Jennifer**, avec qui j'ai collaboré tout au long de cette année. Nous avons formé une superbe équipe, ce qui a été pour moi une véritable force et un véritable soutien pour la réalisation de mon mémoire. Merci pour tous ces échanges.

**Merci aux patients** sans qui cette étude n'existerait pas. Merci pour leur partage d'expérience, leur gentillesse et leur bonne humeur qui m'ont fait voir la vie sous un autre jour.

**Merci à tous les participants** : famille, amis, collègues qui ont accepté d'être nos cobayes, sans qui ce mémoire n'aurait pas été réalisable.

**Merci à Mme Grassy**, d'avoir cru en moi dès mon premier jour de préparation au concours. Merci pour vos corrections orthographiques et grammaticales avisées.

**Merci à mes parents et grands-parents**, qui m'ont soutenue tant au niveau moral que financier et qui m'ont encouragée tout au long de mes études. Grâce à vous j'ai su persévérer et rebondir à chaque difficulté. Merci d'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

**Merci à mon futur mari**, pour sa patience sans limite et toutes ses attentions. Merci pour l'intérêt que tu as porté à mes études, pour tes conseils et ton écoute dans les moments difficiles. Merci pour ton sourire et ta bonne humeur qui ont été un tremplin chaque jour.

## **ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT**

Je soussignée Magalie Vicedomini, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris d'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature :

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
<b>PREMIÈRE PARTIE : APPROCHE THÉORIQUE.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Le traitement sémantique.....</b>	<b>2</b>
1.1 Organisation du système sémantique .....	3
1.2 Système sémantique : modèle plurimodal ou amodal ? .....	5
<b>2 Les apports de la neuro-anatomie fonctionnelle .....</b>	<b>6</b>
2.1 L'évolution des théories .....	6
2.2 L'organisation corticale.....	9
2.3 L'organisation cortico-sous-corticale : proposition d'un modèle hodotopique du langage.....	11
2.3.1 L'apport de la chirurgie éveillée.....	11
2.3.2 Le connectome cérébral.....	12
2.3.3 Présentation du modèle hodotopique du langage .....	13
<b>3 Évaluation du traitement sémantique .....</b>	<b>15</b>
3.1 Les troubles sémantiques.....	15
3.1.1 Les paraphasies.....	16
3.1.2 L'anomie .....	16
3.2 Mise en évidence des troubles sémantiques .....	17
3.2.1 La dénomination d'images .....	17
3.2.2 Les fluences catégorielles.....	18
3.2.3 L'appariement sémantique .....	18
<b>DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPÉRIMENTALE.....</b>	<b>20</b>
<b>1 Objectifs et hypothèses .....</b>	<b>20</b>
1.1 Problématique.....	20
1.2 Hypothèses .....	20
<b>2 Dispositif méthodologique .....</b>	<b>21</b>

2.1	Population.....	21
2.1.1	Critères d'inclusion pour la population contrôle.....	21
2.1.2	Critères de non-inclusion pour la population contrôle.....	21
2.1.3	Critères d'inclusion pour la sélection des patients.....	21
2.1.4	Critères de non-inclusion pour la sélection des patients.....	21
2.2	Constitution de la population.....	22
<b>3</b>	<b>Méthodologie des passations.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>Protocole expérimental : détail des épreuves.....</b>	<b>23</b>
4.1	Épreuves d'évocation.....	23
4.1.1	Dénomination d'images.....	23
4.1.2	Évocation d'un mot à partir d'une définition.....	24
4.1.3	Évocation d'un mot à partir d'un son.....	25
4.1.4	Épreuves de fluences sémantiques.....	26
4.2	Épreuve de désignation.....	27
4.3	Épreuves d'appariement sémantique.....	27
4.3.1	Appariement sémantique d'images.....	27
4.3.2	Appariement sémantique par identité.....	28
4.3.3	Appariement sémantique de mots.....	29
4.4	Épreuves de questions sémantiques.....	29
4.5	Épreuves d'identification de célébrité.....	30
4.5.1	Reconnaissance de visages : familiarité version images.....	30
4.5.2	Appariement sémantique de personnes célèbres version visages.....	31
4.5.3	Dénomination de visages.....	32
4.5.4	Reconnaissance de noms : familiarité version noms.....	32
4.5.5	Appariement sémantique de personnes célèbres version noms.....	33
4.6	Épreuves de lecture.....	33
4.7	Épreuves de langage élaboré.....	34
4.7.1	Jugement lexical.....	34
4.7.2	Jugement de synonymes.....	35
4.7.3	Explications de métaphores.....	35
4.8	Épreuve de gnosies visuelles.....	36
4.9	Épreuves testant les fonctions exécutives.....	37

4.9.1	Trail Making Test (TMT), partie A et partie B .....	37
4.9.2	Test de Stroop.....	38
4.10	Épreuve complémentaire : évaluation du degré de concrétude et d’imageabilité de mots	39
<b>5</b>	<b>Traitement statistique.....</b>	<b>40</b>
5.1	Procédures .....	40
5.2	Tests statistiques utilisés.....	40
<b>6</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>40</b>
6.1	Comparaison des critères démographiques intergroupes .....	41
6.1.1	Âge et niveau d’études .....	41
6.1.2	Sexe .....	41
6.2	Comparaison des performances à l’ensemble des épreuves.....	41
6.2.1	Comparaison intergroupe .....	41
6.2.2	Comparaison intra-groupe.....	44
6.3	Analyses individuelles.....	44
6.4	Analyse qualitative concernant les performances des patients opérés d’un GDBG.....	45
6.4.1	Analyse des performances : catégories grammaticales .....	45
6.4.2	Analyse des performances : catégories sémantiques.....	46
6.4.3	Analyse des performances : modalités de présentation.....	46
6.5	Corrélations des épreuves.....	47
<b>7</b>	<b>Discussion.....</b>	<b>51</b>
7.1	Validation des hypothèses .....	51
7.2	Apport des corrélations des performances à la batterie sémantique.....	56
	<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>60</b>

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **ANNEXES**

## TABLE DES ANNEXES

- Annexe 1** : Données socio-culturelles de la population
- Annexe 2** : Organisation des passations
- Annexe 3** : Récapitulatif des épreuves du protocole
- Annexe 4** : Choix des mots dans l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'une définition
- Annexe 5** : Items acceptés pour l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'une définition
- Annexe 6** : Items acceptés pour l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'un son
- Annexe 7** : Influence des critères démographiques *âge* et *niveau d'études* sur les performances à l'ensemble des épreuves
- Annexe 8** : Comparaison intra-groupe, test non-paramétrique
- Annexe 9** : Analyses individuelles
- Annexe 10** : Tableau des corrélations d'épreuves
- Annexe 11** : Proposition d'une batterie sémantique minimale
- Annexe 12** : CD du protocole

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Modèle psycholinguistique général de traitement du mot..... 3
- Figure 2** : Extrait du réseau sémantique proposé par Collins et Loftus..... 4
- Figure 3** : Aires corticales de Broca et de Wernicke..... 7
- Figure 4** : Modèle de Lichtheim..... 7
- Figure 5** : Modèle de Geschwind-Wernicke..... 8
- Figure 6** : Modèle à deux voies du langage..... 9
- Figure 7** : Méta-analyse des aires du langage de l'HG..... 10
- Figure 8** : Illustration du connectome cérébral..... 13
- Figure 9** : Illustration du modèle hodotopique du langage, incluant des composants anatomiques, élaboré à partir de corrélations structuro-fonctionnelles fournies par les SED en peropératoire..... 14
- Figure 10** : Exemple d'appariement sémantique d'images..... 18

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1</b> : Liste des épreuves qui corrèlent.....	48
<b>Tableau 2</b> : Hypothèses des niveaux de traitement atteints.....	57

## **LISTE DES GRAPHIQUES**

<b>Graphiques 1 à 14</b> : Comparaisons intergroupes : épreuves significatives .....	42
<b>Graphique 15</b> : Comparaison de performances en fonction des catégories grammaticales ...	46
<b>Graphique 16</b> : Comparaison de performances en fonction des catégories sémantiques.....	46
<b>Graphique 17</b> : Comparaison de performances en fonction des modalités de présentation ...	47

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS UTILISÉES**

GDBG : Gliome Diffus de Bas Grade

SED : Stimulation Électrique Directe

IFOOF : Faisceau Fronto-Occipital Inférieur

DO : Dénomination Orale

AS : Appariement Sémantique

QS : Questions Sémantiques

Évoc. : Évocation

Interf. : Interférence

FS : Fluences Sémantiques

MI : Mots Irréguliers

MR : Mots Réguliers

PM : Pseudo-Mots

HG : Hémisphère Gauche

HD : Hémisphère Droit

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'accès au sens nous permet de communiquer, de raisonner, de comprendre et d'appréhender le monde qui nous entoure. Le traitement sémantique est ainsi au cœur de la production et de la compréhension du langage. C'est un sujet passionnant qui suscite de vifs débats notamment au niveau de son organisation.

En effet, plusieurs études tentent d'expliquer les procédures d'activation et de récupération des connaissances sémantiques ainsi que le fonctionnement du traitement sémantique.

Les apports de la neurochirurgie éveillée permettent aujourd'hui de mieux comprendre ce fonctionnement en étudiant les bases neurales du langage. Alors que la conception localisationniste a longtemps été établie, les progrès en neuro-imagerie fonctionnelle et l'essor des cartographies peropératoires ont bouleversé cette vision. Les travaux menés par l'équipe du Pr. H. Duffau ont permis d'élaborer un nouveau modèle neuro-anatomique fonctionnel du langage : le modèle hodotopique. Ce modèle confirme l'organisation du langage en deux voies : la voie dorsale et la voie ventrale et apporte un nouveau regard sur les substrats anatomiques de ces deux voies.

En prenant ce modèle pour référence, nous avons orienté notre recherche sur l'étude des troubles sémantiques.

Beaucoup de lésions neurologiques sont à l'origine de troubles du langage dont des troubles sémantiques. Ainsi, il est nécessaire que l'évaluation faite par l'orthophoniste intègre des épreuves concernant ce traitement sémantique afin de proposer des stratégies thérapeutiques adaptées.

Actuellement, plusieurs batteries de tests permettent d'évaluer le traitement sémantique, cependant aucune n'intègre toutes les modalités de présentation.

Ces constats nous ont amené à proposer un nouveau protocole sémantique composé de 24 épreuves à modalités de présentation différentes : verbale, non verbale, visuelle et auditive.

L'intérêt sera d'évaluer de façon exhaustive les troubles sémantiques de chaque patient.

Après avoir exposé les éléments théoriques qui soutiennent notre démarche, nous exposerons chaque épreuve du protocole et nous discuterons les résultats obtenus tant au niveau statistique qu'au niveau qualitatif.

# PREMIÈRE PARTIE : APPROCHE THÉORIQUE

## 1 Le traitement sémantique

La production et la compréhension d'un mot nécessitent l'activation de plusieurs niveaux de traitement. Si les informations phonémiques et morphologiques sont indispensables pour l'identification d'un mot, tous les modèles psycholinguistiques placent le niveau sémantique au centre des processus d'activation (Fig.1).

Ce traitement fait appel au contenu de la mémoire sémantique. Cette mémoire ne fait pas uniquement référence au langage verbal, mais utilise également les connaissances que nous possédons sur le monde (Auzou et coll., 2008) [5].

Ainsi, plusieurs étapes sont essentielles lors de la production et de la compréhension d'un mot :

- l'accès au système sémantique : par le lexique phonologique d'entrée (en cas de présentation d'un mot entendu), par le lexique orthographique d'entrée (en cas de présentation d'un mot écrit) ou par le système de descriptions structurales (en cas de présentation d'une image) ;
- l'identification du stimulus grâce aux connaissances sémantiques stockées dans le système sémantique ;
- la récupération du mot dans le lexique phonologique de sortie (en cas de production orale) ou dans le lexique orthographique de sortie (en cas de production écrite).  
(Caramazza et coll., 1990) [14].

La distinction de ces étapes sera indispensable lors de l'évaluation des troubles sémantiques afin de pouvoir déterminer quels sont les processus atteints.

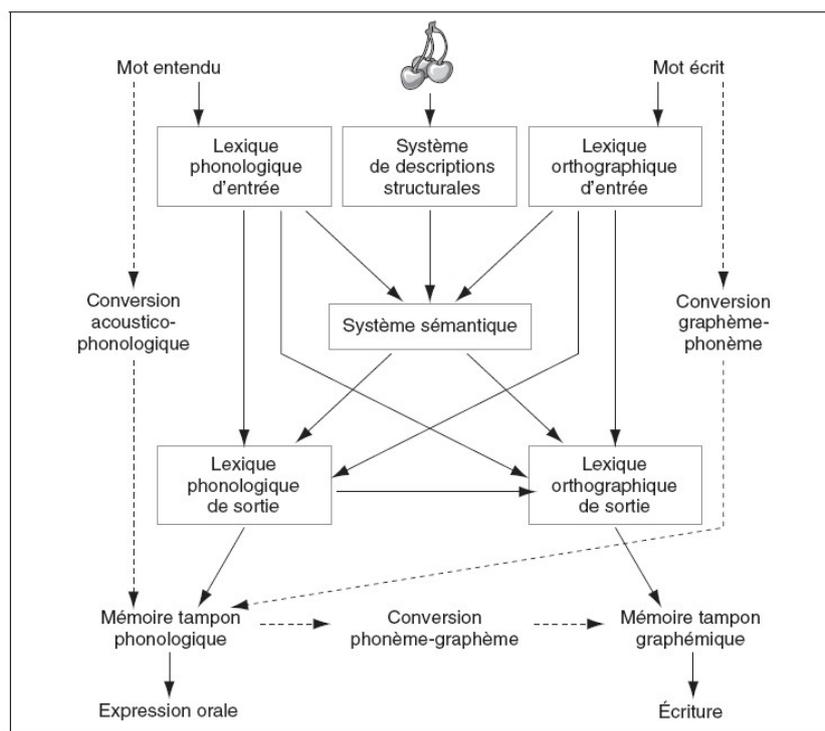


Figure 1 : Modèle psycholinguistique général de traitement du mot (adapté de Caramazza et coll., 1990) [14]

### 1.1 Organisation du système sémantique

En 1945, M. Merleau-Ponty (philosophe français) affirmait : « Le sens du mot n'est pas fait d'un certain nombre de caractères physiques, c'est avant tout l'aspect qu'il prend dans une expérience humaine » (Merleau-Ponty, 1945) [63]. Ainsi, au fur et à mesure de nos expériences langagières nous construisons des connaissances sémantiques que nous stockons sous forme de représentations organisées. Le traitement sémantique opère sur ces représentations afin de les activer en contexte. La mémoire sémantique peut donc être décrite comme un dictionnaire mental qui serait présenté sous la forme d'un réseau d'unités connectées selon une hiérarchie allant du général au particulier (Rossi, 2005) [73].

L'organisation des connaissances sémantiques ainsi que les processus d'activation de ces connaissances sont au centre de plusieurs recherches. Un consensus admet que le système sémantique a une place centrale au sein du système lexical, toutefois, il persiste un certain nombre de points de débats concernant son organisation interne.

Tout commence avec M. Bréal, qui tente en 1897, de donner la première définition de la mémoire sémantique : « Je prie donc le lecteur de regarder ce livre comme une simple Introduction à la science que j'ai proposée d'appeler la Sémantique » (Bréal, 1897) [9].

Par la suite, c'est en 1972 que E. Tulving introduit la notion de mémoire sémantique par opposition à la mémoire épisodique (Tulving, 1972) [84]. La mémoire épisodique est un système d'encodage, de stockage et de récupération des événements datés de notre passé personnel. La mémoire sémantique se construit grâce à l'ensemble de nos connaissances conceptuelles et des connaissances que l'on partage sur le monde. Ces représentations nous permettent de dénommer, comprendre et identifier les éléments qui nous entourent (Thomas-Antérion et coll., 2009) [82].

De cette distinction sont nés de nombreux modèles d'organisation de la mémoire sémantique.

Collins et Quillian proposent un fonctionnement selon un principe de hiérarchie catégorielle. Ils apportent l'hypothèse que les concepts seraient représentés par des « nœuds » reliés entre eux. Ainsi, un concept serait défini par la relation qu'il entretient avec les autres concepts. Ce modèle peut être représenté comme une succession d'emboîtements qui répondrait au principe d'économie de stockage (Collins et coll., 1969) [21]. Quelques années plus tard, Collins et Loftus proposent une version améliorée de ce modèle (Fig.2). Ils gardent l'idée d'une représentation des concepts sous forme de « nœuds », mais réfutent l'organisation hiérarchique. Ainsi, la nouvelle hypothèse de ce modèle est que, lorsqu'un concept est activé, l'activation se propagerait au concept voisin avec d'autant plus de force qu'ils sont proches (longueur des arcs). C'est la notion de distance sémantique (Collins et coll., 1975) [20].

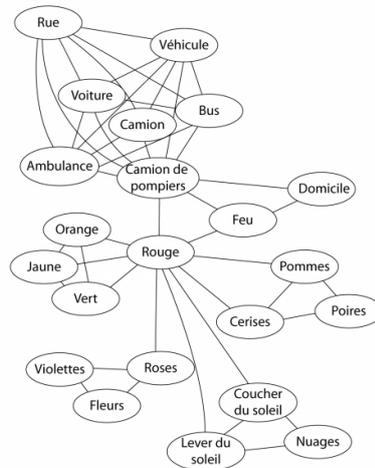


Figure 2 : Extrait du réseau sémantique proposé par Collins et Loftus

L'organisation interne du système sémantique reste très controversée. Si la plupart des modèles de la mémoire sémantique postulent qu'un concept est décomposé en traits sémantiques, les études de cas cliniques en neuropsychologie contribuent à alimenter le débat entre une organisation des connaissances sémantiques sous forme de modèle unique ou de modèle multiple. (Samson, 2003) [74].

## **1.2 Système sémantique : modèle plurimodal ou amodal ?**

Les modèles de neuropsychologie cognitive actuels qui s'intéressent à la mémoire sémantique ont pour but commun d'expliquer de quelle manière nos connaissances sémantiques s'organisent, et quelles sont les procédures qui permettent de les activer. C'est dans l'analyse clinique des troubles sémantiques qu'ils trouvent leurs réponses. Si certains patients ont des troubles sémantiques spécifiques à certaines modalités de présentations, d'autres ont des troubles spécifiques à certaines catégories (vivants ou manufacturés), quelle que soit la modalité de présentation. Ainsi, deux grandes conceptions s'opposent : certains auteurs prônent un système multiple (plurimodal) alors que d'autres admettent un système unique (amodal).

Les modèles amodaux postulent que les connaissances sémantiques seraient enregistrées dans un système unique : le stockage des informations serait identique selon que la présentation du stimulus se ferait sous forme visuelle, auditive ou verbale. Le stockage et le rappel de ces informations seraient donc indépendants de la modalité de présentation et de la catégorie conceptuelle. Cette organisation se retrouve dans le modèle de A. Caramazza et A. E. Hillis qui proposent le modèle OUCH (Organized Unitary Content Hypothesis) (Caramazza et coll., 1990) [14,15].

Dans le cadre de notre étude, nous suivons ce type de modèle, qui admet un système sémantique unique.

A contrario, les modèles plurimodaux admettent l'existence de sous-systèmes sémantiques qui traiteraient respectivement différents types d'informations. Aussi, l'acquisition des connaissances serait dépendante de la modalité d'entrée, de la catégorie conceptuelle ou des deux à la fois. E. K. Warrington étant l'initiateur de cette théorie, T. Shallice reprend les modélisations de ses prédécesseurs en les remplaçant dans une conception connexionniste (Warrington et coll., 1975) [88], (Shallice, 1988) [77 ; 78]. Ainsi, certains domaines de la mémoire sémantique seraient spécialisés en fonction du type de traitement (verbal ou visuel). Lors du traitement pré-sémantique (lié à la modalité d'entrée

des stimuli) une spécialisation est faite en fonction de la fréquence et de la nature du concept. L'acquisition par le canal visuel (intégration des objets ou des images) dépendrait du système sémantique visuel alors que l'acquisition par le canal verbal (compréhension des mots) dépendrait du système sémantique verbal. Les sous-processeurs peuvent donc être considérés comme indépendants.

## **2 Les apports de la neuro-anatomie fonctionnelle**

### **2.1 L'évolution des théories**

Les bases neurales du traitement du langage font l'objet d'études multiples depuis le XIXe siècle. Alors que les premières théories attribuaient à chaque zone du cerveau une fonction particulière, l'essor de la neuro-imagerie va bouleverser ces conceptions et faire grandir les possibilités chirurgicales dans le cadre des tumeurs cérébrales.

Les premières notions de localisations cérébrales commencent avec F.J. Gall, fondateur de la phrénologie. Cette science étudiait les facultés morales et intellectuelles grâce à la palpation des reliefs du crâne (Gall et coll., 1810) [39], (Zola-Morgan, 1995) [94]. En 1861, P. Broca marque l'aphasiologie avec l'étude de son premier patient, surnommé « Tan », nom inspiré de la seule syllabe qu'il pouvait produire. Il désigne alors la 3<sup>e</sup> circonvolution frontale gauche comme étant « le siège de la faculté du langage articulé ». Cette zone baptisée « aire de Broca » est alors reconnue par les scientifiques comme le centre de la production langagière (Broca, 1863) [10].

En 1874, C. Wernicke découvre que les lésions situées dans la partie postérieure de la première circonvolution temporale provoquent des troubles de compréhension orale du mot. Selon lui, cette aire, nommée aujourd'hui « aire de Wernicke », est le siège de l'image auditive des mots. Par ailleurs il élabore le premier réseau du langage (Fig. 3) en démontrant que cette aire est connectée à l'aire des représentations motrices via un faisceau de substance blanche : le faisceau arqué. C'est la naissance du courant associationniste. Ce concept permettra de classer les aphasies en fonction de la localisation de l'atteinte cérébrale : aphasie sensorielle, motrice ou de conduction (Wernicke, 1970) [92].

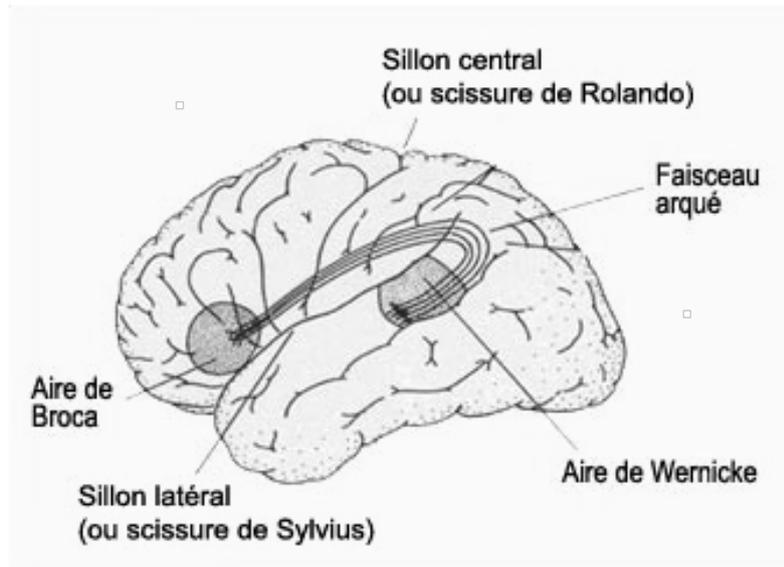


Figure 3: Aires corticales de Broca et de Wernicke

L. Lichtheim propose un modèle révolutionnaire illustrant le traitement cérébral du langage (Fig.4). Ce système s'organise en voies associatives qui transmettent l'information entre les divers centres de traitements avec pour « centre supérieur » le centre du système sémantique. Cette conception permettra la description de différents syndromes aphasiques (aphasie corticale ou transcorticale) selon la situation de la lésion sur les voies associatives (Lichtheim, 1885) [59].

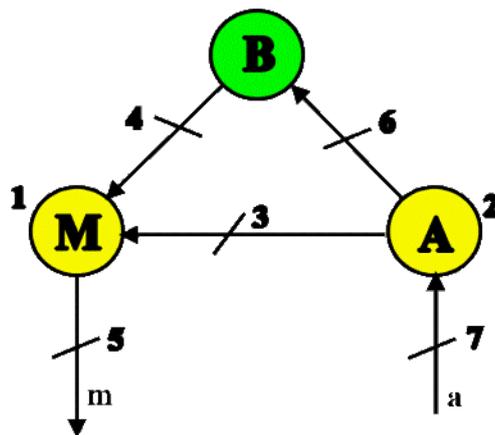


Figure 4 : Modèle de Lichtheim

(A représentation auditive, M représentation motrice, B système sémantique).

A la même période, K. Brodmann expose une nouvelle organisation corticale divisée en 52 aires. Il attribue à chacune des aires une fonction précise selon des critères cytoarchitectoniques (description de la nature et de la distribution des cellules dans un tissu) (Brodmann, 1909) [11].

C'est en 1965 que N. Geschwind publie un modèle sériel hiérarchisé inspiré du courant localisationniste et associationniste. Selon lui, le traitement du langage se ferait au sein de différentes zones corticales interconnectées (Fig. 5). C'est l'introduction de la notion d'aires corticales associatives (Geschwind, 1970) [41].

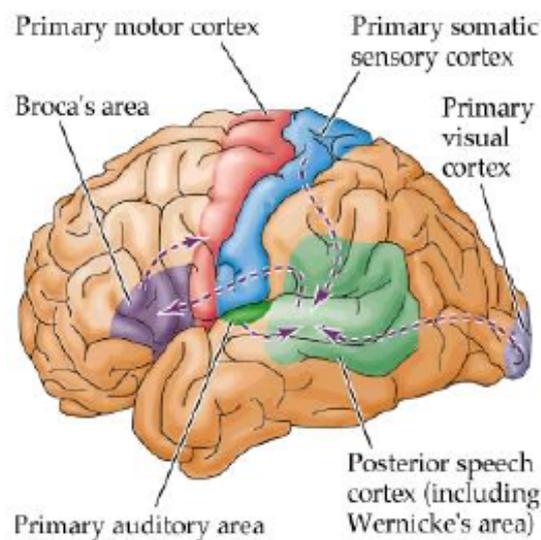


Figure 5 : Modèle de Geschwind-Wernicke (Geschwind, 1965) [40].

C'est à M. Mesulam que revient l'introduction des réseaux cérébraux parallèles distribués. Selon cette théorie, le territoire de Geschwind (aire de Wernicke, gyrus angulaire et supramarginal) a un rôle dans l'intégration et l'articulation des différentes informations unimodales dans un réseau distribué de représentations amodales (Mesulam, 1994) [64].

Par ailleurs, les récents progrès de la neuro-imagerie fonctionnelle ont apporté un nouveau regard sur les substrats anatomiques du langage : la conception connexionniste du langage voit le jour. S'inspirant de L.G. Ungerleider et coll., qui proposent un modèle à double voie pour le traitement visuel, G. Hickok et D. Poeppel présentent le modèle d'anatomie fonctionnelle du langage (Ungerleider et coll. 1994) [85] (Fig. 6). La perception auditive du langage serait organisée selon une double voie : la voie ventrale et la voie dorsale. La voie dorsale serait responsable du traitement du son en représentations articulatoires, alors que la voie ventrale serait responsable du traitement sémantique du son (Hickok et coll., 2000) [46]. Quelques années plus tard, ils étendent leur modèle afin d'expliquer l'anatomie

fonctionnelle du langage en réception mais aussi sur le versant de la production. Lors de la perception d'un mot articulé, les sons sont analysés phonologiquement au niveau du gyrus temporal supérieur et du sillon temporal supérieur. Ensuite, le traitement des sons va se diviser entre la voie ventrale, qui implique le cortex préfrontal et les régions temporales postérieures, et la voie dorsale qui connecte le cortex pré-moteur frontal et la région pariéto-temporale. Ces deux voies sont liées aux autres réseaux cérébraux, ce qui forme un vaste réseau neural parallèle et distribué (Hickok et coll., 2007) [47], (Poeppel, 2014) [70].

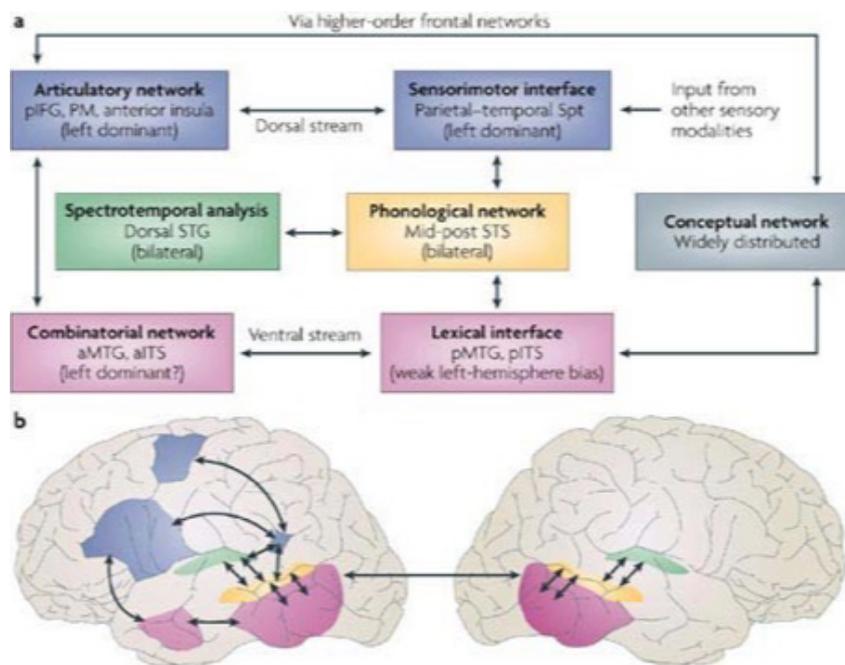


Figure 6 : Modèle à deux voies du langage (Hickok et coll., 2007) [47]

Les connaissances sur les bases neurales du langage sont désormais de plus en plus précises, toutefois si ce modèle à deux voies du langage est innovant, il n'intègre pas la connectivité sous-corticale.

## 2.2 L'organisation corticale

Plusieurs études ont été réalisées afin d'expliquer l'organisation des structures corticales impliquées dans les différentes tâches langagières.

Une méta-analyse menée par J. R. Binder et coll. rapporte l'existence d'un large réseau distribué latéralisé dans l'HG, réseau qui serait impliqué dans le traitement sémantique (Binder et coll., 2009) [7].

Sept régions sont mises en évidence :

- la partie postérieure du lobule pariétal inférieur (gyrus angulaire)
- le gyrus temporal moyen
- les gyri parahippocampique et fusiforme
- le cortex préfrontal dorsomédial
- le gyrus frontal inférieur
- le cortex préfrontal ventromédial
- le gyrus cingulaire postérieur

En 2006, M. Vigneau et coll. présentent les réseaux impliqués dans le traitement phonologique, sémantique et syntaxique. Ces réseaux sont situés dans les régions frontale, temporale et pariétale inférieure de l'HG (Vigneau, 2006) [87].

Selon cette étude, trois régions corticales qui impliquent le traitement sémantique ressortent :

- une aire verbale dépendante de la modalité : la partie postérieure du gyrus temporal supérieur ;
- une aire verbale non dépendante de la modalité : la partie médiane du gyrus temporal moyen ;
- des aires amodales : le gyrus angulaire et le gyrus fusiforme.

Notons que les zones d'activations fonctionnelles sont soumises à une importante variabilité interindividuelle.

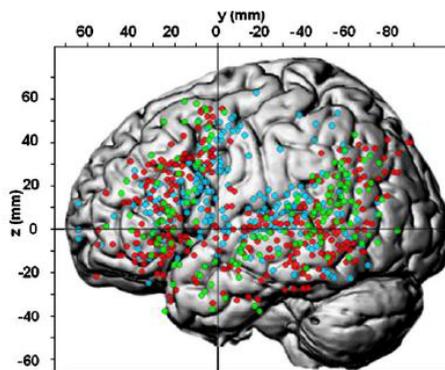


Figure 7 : Méta-analyse des aires du langage de l'HG

*En bleu les activations phonologiques, en rouge les activations sémantiques et en vert les activations syntaxiques (Vigneau et coll., 2006) [87].*

### **2.3 L'organisation cortico-sous-corticale : proposition d'un modèle hodotopique du langage**

Le localisationnisme octroyait à une région précise une fonction donnée. Le langage articulé était donc attribué à la zone de Broca et la compréhension du langage oral à la zone de Wernicke. Cette conception avait proscrit toute chirurgie cérébrale dans ces zones dites « éloquentes » sous peine de séquelles irréversibles. (Duffau, 2006, 2015) [26 ; 32]. Les connaissances en aphasiologie, les progrès en neuro-imagerie fonctionnelle et l'essor des cartographies peropératoires laissent place à une nouvelle vision de l'organisation du cerveau humain qui va révolutionner la chirurgie cérébrale, notamment dans le cadre des tumeurs de type GDBG (Catani, 2007) [17], (Duffau, 2014) [28].

#### **2.3.1 L'apport de la chirurgie éveillée**

Les GDBG sont des tumeurs précancéreuses du système nerveux central s'infiltrant progressivement dans les faisceaux de substance blanche. Ces tumeurs évoluent généralement dans les zones cérébrales dites « fonctionnelles », c'est-à-dire dans les zones fonctionnelles langagières et sensori-motrices. Ils affectent les sujets jeunes ayant une vie normale (entre 30 et 40 ans) et se révèlent par des crises d'épilepsie (dans 90% des cas). Le premier traitement thérapeutique proposé est la chirurgie d'exérèse préférentiellement réalisée en condition éveillée (Duffau, 2014) [29], (Almairac et coll., 2014) [3].

Ce type de chirurgie a plusieurs objectifs. Une méta-analyse menée sur plus de 8 000 patients démontre que ce type de prise en charge est bien toléré et possède plusieurs avantages. En premier lieu, le but est l'exérèse maximale de la tumeur afin de minimiser les risques de transformation maligne et donc d'augmenter les chances de survie. En second lieu, après identification des structures corticales et sous-corticales cruciales pour les fonctions sensori-motrices, le langage, la cognition, les émotions et le comportement, la chirurgie éveillée permet de réduire le risque de déficits neurologiques postopératoires et donc de préserver la qualité de vie des patients (Duffau et coll., 2014) [37].

Le langage ainsi que toutes les autres fonctions cognitives seront évaluées avant l'opération par l'orthophoniste si la tumeur est latéralisée à gauche ; par le neuropsychologue si la tumeur est latéralisée à droite. Lors de la chirurgie le patient est réveillé afin que le neurochirurgien réalise une cartographie corticale et sous-corticale. Celle-ci va permettre une résection optimale de la tumeur dans les limites fonctionnelles. Cette cartographie est possible grâce à des SED du cerveau. Le patient n'est jamais prévenu de la stimulation. Dans un premier temps, le patient va devoir bouger son bras de

bas en haut et compter en boucle de 1 à 10 afin de réaliser la cartographie sensorimotrice et de confirmer les réponses positives (ce mouvement sera continué tout au long de l'opération). Puis une épreuve de dénomination d'images (test de la DO 80) va être proposée par l'orthophoniste présent au bloc opératoire (Deloche et coll., 1997) [23]. Ce test va permettre de réaliser la cartographie du cortex du langage. Cette tâche sera continue tout au long de la résection. Une épreuve de désignation (Pyramid and Palm Trees Test) pourra être proposée à la demande du neurochirurgien (Howard et coll., 1992) [48]. Ce test permettra d'évaluer les compétences sémantiques en modalité non verbale (Khan et coll., 2013) [52], (Moritz-Gasser et coll., 2013) [66].

Les SED sont donc indispensables et permettent d'établir des corrélations anatomo-fonctionnelles en temps réel, c'est-à-dire qu'il est désormais possible d'explorer les zones cérébrales fonctionnant ensemble lors d'une tâche donnée : c'est la connectivité fonctionnelle. Les perturbations du langage et les perturbations sensori-motrices pourront donc être analysées tout au long de l'opération ce qui permettra de restreindre les risques de séquelles et de redéfinir les bases neurales du langage. Ainsi, « la combinaison de ces techniques complémentaires a ouvert une fenêtre vers une nouvelle discipline appelé la connectomique ». (Duffau, 2005, 2007, 2015) [25 ; 27 ; 31].

### **2.3.2 Le connectome cérébral**

Le connectome cérébral se définit par l'ensemble des connexions neuronales dans le cerveau (Fig. 8) (Duffau, 2014) [30]. Cette nouvelle théorie, appelée connectomique, est née grâce aux récentes études menées lors de résection de tumeurs cérébrales en chirurgie éveillée. Cette conception a permis de revisiter l'organisation du cerveau humain : « [...] une fonction n'est pas sous-tendue par une région corticale précise, mais par la mise en synchronie de plusieurs aires délocalisées via la connectivité sous-corticale ».

La connectomique permet donc d'expliquer la neuroplasticité comme « mécanisme de redistribution fonctionnelle ». En d'autres termes, lors d'une lésion corticale, le cerveau est capable de se réorganiser si les fibres de substances blanches ne sont pas ou peu lésées (Duffau, 2014) [28].

Dans certaines situations, le cerveau peut faire preuve de paresse, car il cherche souvent à s'économiser, mais il est surtout très rusé : il invente des stratégies pour contourner les obstacles, pour se réorganiser ou se remodeler... et pour finalement se réparer lui-même, du moins en partie, en puisant dans ses propres ressources. Ce mécanisme neurologique, qu'on appelle la plasticité cérébrale [...] (Duffau, 2016) [33].

C'est cette plasticité cérébrale qui explique que les patients opérés en condition éveillée d'un GDBG ont des scores normaux à l'épreuve de dénomination d'images 3 mois après la chirurgie, alors que leurs scores étaient pathologiques en postopératoire (Matsuda et coll., 2014) [61], (Herbet et coll., 2015) [45].

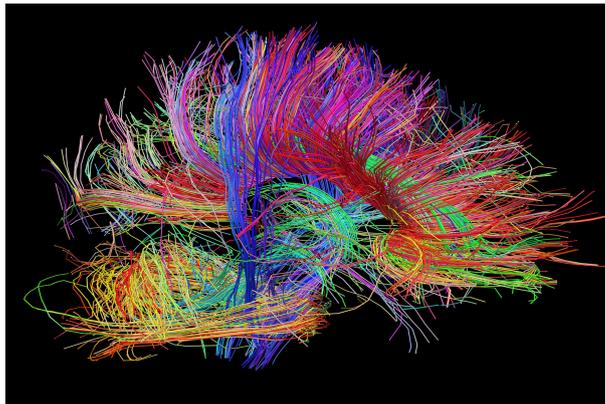


Figure 8: Illustration du connectome cérébral

*(Photo/Courtesy of USC Stevens Institute for Neuroimaging and Informatics)*

### 2.3.3 Présentation du modèle hodotopique du langage

Depuis les années 2000 les travaux de l'équipe du Pr. H. Duffau ont permis de revisiter les bases neurales du langage. Ces études ont toutes été menées sur des patients opérés d'un GDBG en condition éveillée. Ainsi, l'observation des perturbations langagières peropératoires lors des SED a conduit à la mise en place du modèle hodotopique dit « dynamique » (en référence à la plasticité cérébrale) (Fig. 9). Le Pr. H. Duffau définit le principe hodotopique en expliquant que les fonctions cérébrales seraient sous-tendues par des épices corticaux et des connexions matérialisées par les faisceaux de substance blanche (Duffau, 2014) [28]. Ainsi, selon ce modèle, les réseaux du langage seraient organisés en sous-réseaux interconnectés : les réseaux cortico-sous-corticaux. Ces réseaux permettraient le traitement phonologique, sémantique et syntaxique du langage (Duffau et coll., 2014) [37].

Les SED peropératoires ont permis d'élaborer des corrélations anatomo-fonctionnelles directes en temps réel au niveau de la substance blanche. Ainsi, la fonction langagière n'est pas sous-tendue par une région corticale précise mais par « la mise en synchronie de plusieurs aires corticales délocalisées via la connectivité sous-corticale » (Duffau, 2014) [28], (Almairac et coll., 2014) [3], (Sarubbo et coll., 2012) [75].

On distingue donc deux connectivités :

La première, horizontale cortico-corticale, constituée de faisceaux d'association est organisée en double voie :

- La voie dorsale sous-tendue par :
  - une voie directe : le faisceau arqué (FA)
  - une voie indirecte : le faisceau longitudinal supérieur (FLS). Cette voie serait impliquée dans le traitement phonologique des mots et d'autres fonctions cognitives (cognition spatiale, mémoire de travail et attention, empathie et mentalisation) (Maldonado et coll., 2011) [60].
- La voie ventrale est constituée :
  - d'une voie directe : le faisceau fronto-occipital inférieur (IFOI)
  - d'une voie indirecte : le faisceau longitudinal inférieur (FLI), le faisceau unciné (FU) et le faisceau longitudinal moyen (FLM). Cette voie serait impliquée dans le traitement sémantique verbal mais aussi non verbal. (Saur et coll., 2008) [76], (Agosta et coll., 2010) [2], (Moritz-Gasser et coll., 2015) [67].

La seconde connectivité, verticale cortico-sous-corticale, serait composée de fibres de connexion qui se projetteraient dans les noyaux gris centraux.

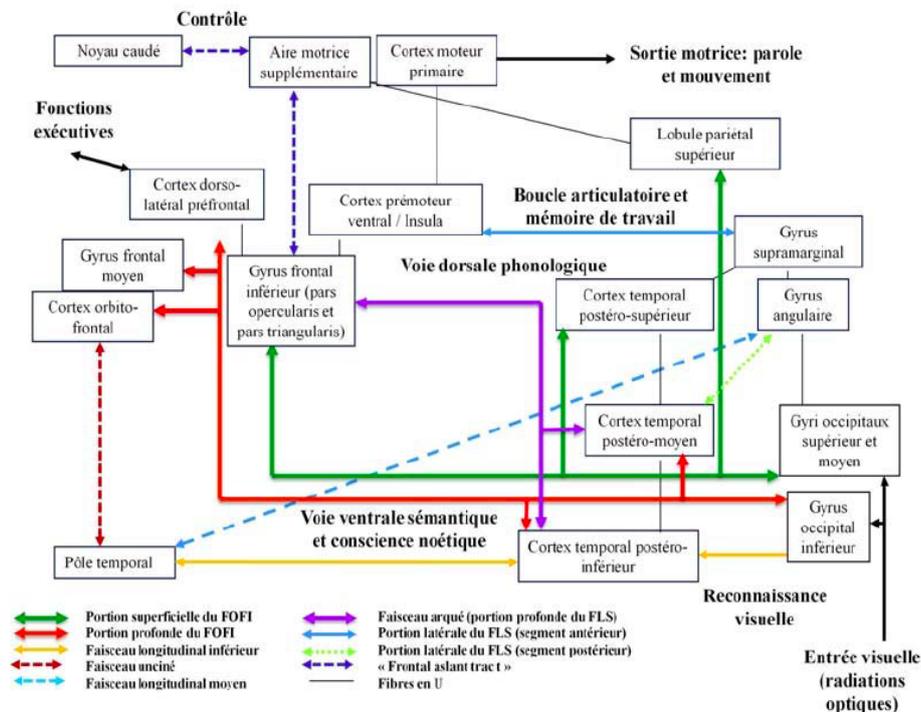


Figure 9 : Illustration du modèle hodotopique du langage, incluant des composants anatomiques, élaboré à partir de corrélations structuro-fonctionnelles fournies par les SED en peropérateur (H.Duffau et coll., 2014) [37].

Malgré les preuves accumulées lors des SED peropératoires certains auteurs doutent toujours de l'implication de l'IFOF dans le traitement sémantique du langage (Duffau et coll., 2005, 2008) [34 ; 35].

Plusieurs études tentent de démontrer le rôle crucial de l'IFOF dans le traitement sémantique (Almairac et coll., 2014) [3], (Khan et coll., 2013) [52]. En effet, lors de la SED de l'IFOF on remarque systématiquement des perturbations sémantiques verbales et non verbales. Les chiffres sont formels : 90% des patients ont des perturbations de type paraphasies sémantiques lors de l'épreuve de dénomination d'images. De même, 80% ne répondent pas lors de l'épreuve d'appariement sémantique (Moritz-Gasser et coll., 2013) [66]. Par ailleurs, d'autres études démontrent la corrélation entre l'infiltration de l'IFOF par la tumeur et les scores à l'épreuve des fluences catégorielles. Ainsi, l'IFOF est la base neurale indispensable au traitement sémantique. (Duffau et coll., 2013) [36], (Duvaux-Andlauer, 2014) [38], (Moritz-Gasser, 2012) [65].

### **3 Évaluation du traitement sémantique**

Comme nous l'avons défini précédemment, le système sémantique contient l'ensemble des connaissances que nous avons sur le monde. Ainsi, ce système inclut toutes les connaissances que nous avons stockées en mémoire sémantique. Les lésions cérébrales, comme les GDBG par exemple, peuvent entraîner des troubles sémantiques. Il est donc indispensable d'évaluer précisément les difficultés rencontrées par les patients afin de proposer une remédiation adaptée. Il sera important de distinguer les troubles d'accès au stock des connaissances sémantiques, des troubles concernant l'atteinte des représentations sémantiques. L'intérêt sera de comparer les différentes tâches sémantiques afin d'avoir une représentation exhaustive des difficultés de chaque patient.

#### **3.1 Les troubles sémantiques**

Différents types de troubles sémantiques peuvent être mis en évidence lors de l'évaluation du patient.

E. K. Warrington et T. Shallice exposent la différence entre le déficit d'accès aux représentations sémantiques et la dégradation de ces représentations (Warrington et coll., 1979) [89].

Dans le cas d'un déficit d'accès aux représentations, « c'est une impossibilité temporaire » à utiliser le système sémantique. Cette atteinte serait caractérisée par des erreurs arbitraires qui s'amélioreraient lors du ralentissement de la présentation des stimuli. Ces erreurs n'apparaissent pas sur toutes les modalités de présentation.

À l'inverse, lors d'une dégradation des représentations sémantiques, toutes les tâches langagières qu'elles soient verbales ou non verbales sont affectées. Cette atteinte se caractérise par « une perte plus ou moins étendue des concepts » (Lechevallier et coll., 2008) [58]. Un déficit des représentations sémantiques peut être mis en évidence par une tâche d'appariement sémantique par exemple.

Un déficit d'accès aux représentations sémantiques ou la dégradation de ces représentations peuvent entraîner des troubles sémantiques tels que les paraphasies sémantiques ou une anomie.

### **3.1.1 Les paraphasies**

La production de paraphasies sémantiques (le mot produit existe et entretient un lien sémantique avec le mot attendu) peut se retrouver chez les patients opérés d'un GDBG. Le sujet utilisera « fleur, insecte, abeille, ... » à la place du mot « papillon » par exemple. Il est possible de relever d'autres transformations linguistiques. Les paraphasies morphologiques ou les paraphasies phonémiques affectent également le mot attendu mais ne font pas référence à une atteinte du système sémantique (Kremin, 1990) [55].

### **3.1.2 L'anomie**

L'anomie aussi appelée « manque du mot » est la perturbation la plus couramment observée en pratique clinique, toutefois, il est souvent difficile d'attribuer ce déficit à un niveau de traitement précis (Bogliotti, 2012) [8]. La dissociation entre un trouble de la parole et un trouble du langage est indispensable. L'impossibilité d'évoquer le nom d'une image peut être liée à un déficit dans les mécanismes d'initiation de la parole ou de l'articulation. Ainsi le mot n'est pas énoncé en raison d'un trouble de parole. Lors de l'épreuve de dénomination d'images proposée en SED chez les patients opérés en condition éveillée, cette distinction est faite en demandant au sujet d'introduire le mot par une phrase de type « Ceci est... ». Si l'amorce de la phrase n'est pas possible on évoquera un trouble de la parole et non un trouble du langage. Une fois l'hypothèse du trouble de la parole écartée, il sera intéressant de savoir si le manque du mot est dû à une atteinte des

représentations sémantiques, ou à une atteinte de la récupération dans le lexique phonologique de sortie.

La production du mot sur présentation d'une image est parfois possible mais après une latence augmentée. En effet, l'augmentation du temps de réponse peut être liée à un déficit des processus d'activation et de contrôle des différents niveaux de traitement. Par ailleurs, ce trouble pourra être mis en lien avec un éventuel déficit des fonctions exécutives (troubles mnésiques, attentionnels, exécutifs). La chronométrie n'est pas quantifiée dans les épreuves normalisées mais doit faire l'objet d'une observation clinique attentive. C'est un paramètre qui reste très souvent déficitaire chez les patients opérés d'un GDBG (Duffau, 2014) [29].

Enfin, dans le cas d'une anomie, il sera intéressant de proposer une ébauche orale au patient. Si cette ébauche orale est efficace, nous pourrions déduire que les représentations sémantiques sont intègres.

### **3.2 Mise en évidence des troubles sémantiques**

Actuellement, il existe plusieurs batteries d'évaluation incluant des épreuves de dénomination d'images, de fluences sémantiques, d'appariement sémantique pour mettre en évidence les troubles sémantiques (Moritz-Gasser, 2012) [65].

#### **3.2.1 La dénomination d'images**

H. Kremin et É. Koskas ont défini la dénomination comme : « transformation d'une information sensorielle (visuelle, auditive, tactile) en output verbal » (Kremin et coll., 1984) [54]. L'épreuve de dénomination orale d'images est l'épreuve incontournable dans l'évaluation des troubles du traitement sémantique. Le principe est d'évoquer le nom du concept présenté sous forme d'image. Notons que cette tâche fait appel à plusieurs niveaux de traitement (Humphreys et coll., 1988) [49] :

- le premier niveau est perceptif : l'image active la reconnaissance visuelle par le système de description structurale ;
- le second, fait appel aux connaissances sémantiques qui sont sollicitées pour reconnaître l'image ;
- enfin, c'est la récupération du mot dans le lexique phonologique de sortie qui permet la production orale.

Il existe plusieurs tests normalisés de dénomination orale d'images tels que le test de DO 80 (Deloche et coll., 1997) [23] ou le subtest de dénomination dans la batterie LEXIS (De

Partz et coll., 2001) [69]. Si cette épreuve met en évidence plusieurs troubles caractéristiques, il est parfois difficile de savoir à quel niveau de traitement sont liés ces déficits. C'est pourquoi la comparaison de ces résultats avec d'autres épreuves d'évaluation du traitement sémantique est indispensable.

### 3.2.2 Les fluences catégorielles

L'épreuve des fluences catégorielles est une tâche d'évocation dirigée qui consiste à produire le maximum de mots sur un critère sémantique catégoriel (animaux ou fruits par exemple) en deux minutes. En pratique clinique ce sont les normes françaises établies en 1990 par Cardebat et coll. qui font référence (Cardebat et coll., 1990) [16]. Les performances sur cette épreuve nous renseignent sur l'organisation des connaissances sémantiques ainsi que sur les capacités d'activation et de récupération de ces connaissances. Notons que ces résultats sont étroitement corrélés avec le fonctionnement cognitif et exécutif du sujet, ce qui peut expliquer dans certains cas, des scores chutés malgré l'intégrité des connaissances sémantiques.

### 3.2.3 L'appariement sémantique

Lors d'une épreuve d'appariement sémantique, trois items sont proposés (Fig. 10) :

- un item cible,
- un item ayant un lien sémantique, que le sujet doit apparier avec le premier item,
- un item distracteur.

Cette épreuve peut être proposée soit en modalité visuelle (images) soit en modalité visuelle et verbale (mots). Les performances sur cette épreuve nous renseignent sur l'intégrité des représentations sémantiques. Ce type d'épreuve se retrouve dans le Pyramid and Palm Trees Test (PPTT) (Howard et coll., 1992) [48] ou dans la batterie BECS-GRECO (Merck et coll., 2011) [62].

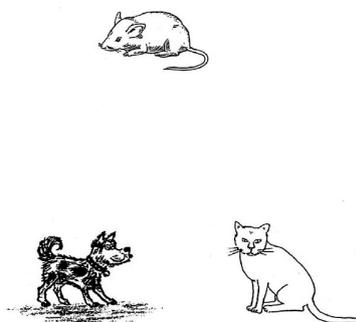


Figure 10 : Exemple d'appariement sémantique d'images.

*Image issue de la batterie BECS-GRECO (Merck et coll., 2011) [62].*

Afin de compléter cette évaluation, plusieurs types d'épreuves qui évaluent les représentations sémantiques peuvent être proposées telles que :

- la désignation d'images,
- les questionnaires sémantiques,
- l'identification des célébrités,
- les épreuves de langage élaboré,
- la lecture de mots.

Nous développerons ces épreuves dans la partie expérimentale.

## **DEUXIÈME PARTIE : PARTIE EXPÉRIMENTALE**

### **1 Objectifs et hypothèses**

#### **1.1 Problématique**

Cette étude s'intéresse aux troubles sémantiques.

La prise en charge orthophonique des patients ayant des troubles sémantiques est fréquemment indiquée. Dans l'optique de proposer une rééducation orthophonique adaptée, il est nécessaire d'évaluer de manière exhaustive les capacités et les troubles sémantiques de chaque patient.

L'objectif principal de notre recherche est d'établir un protocole permettant d'évaluer le traitement sémantique chez les patients opérés d'un GDBG. À ce jour, il n'existe pas, à notre connaissance, de batterie proposant une évaluation complète et multimodale de ce traitement. Ainsi, nous avons proposé des épreuves évaluant l'accès, l'organisation et la récupération des connaissances sémantiques sous différentes modalités : verbale, non verbale, visuelle et auditive. Les résultats de ces évaluations nous permettront de mieux comprendre le traitement sémantique chez les patients opérés d'un GDBG en condition éveillée.

#### **1.2 Hypothèses**

1. Les patients opérés d'un GDBG ont des scores inférieurs à l'ensemble des épreuves sémantiques par rapport aux sujets contrôles.
2. Les patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à gauche ont des scores inférieurs à l'ensemble des épreuves sémantiques par rapport aux patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à droite.
3. L'accès, l'organisation et la récupération des connaissances sémantiques sont indépendants de la modalité de présentation.
4. Dans le cas d'un déficit du traitement sémantique on ne voit pas de différence significative selon les catégories sémantiques proposées.
5. Dans le cas d'un déficit du traitement sémantique on ne voit pas de différence significative selon les catégories grammaticales proposées.

## **2 Dispositif méthodologique**

### **2.1 Population**

L'ensemble de ces critères ont été respectés autant pour la population contrôle que pour la sélection des patients.

#### **2.1.1 Critères d'inclusion pour la population contrôle**

- Critère d'âge : entre 20 et 65 ans
- Nous acceptons les sujets contrôles de tous niveaux d'études confondus
- Les sujets contrôles sont de latéralité droite, gauche ou ambidextre
- Les sujets contrôles sont francophones

#### **2.1.2 Critères de non-inclusion pour la population contrôle**

- Les sujets présentant des troubles visuels, auditifs et ou/moteurs susceptibles de compromettre la passation d'une des épreuves de la batterie sémantique
- Les sujets présentant toute autre affection neurologique ou psychiatrique

#### **2.1.3 Critères d'inclusion pour la sélection des patients**

- Critère d'âge : entre 20 et 65 ans
- Les patients doivent être porteurs d'un GDBG II selon la classification de l'OMS
- Les patients ont été opérés en condition éveillée par SED par le Pr. H. Duffau depuis au moins 3 mois
- La localisation hémisphérique de la tumeur peut être à droite ou à gauche
- Les patients sont francophones
- Les patients sont de latéralité droite, gauche ou ambidextre
- Nous acceptons les patients de tous niveaux d'études confondus

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

#### **2.1.4 Critères de non-inclusion pour la sélection des patients**

- Des sujets présentant des troubles visuels, auditifs et ou/moteurs susceptibles de compromettre la passation d'une des épreuves de la batterie sémantique
- Des sujets présentant toute autre affection neurologique ou psychiatrique
- Les patients atteints d'un gliome de grade I, III ou IV

- Les patients opérés endormis
- Les patients opérés depuis moins de trois mois

## **2.2 Constitution de la population**

162 sujets ont été sélectionnés pour notre étude, parmi lesquels :

- 60 sont porteurs d'un GDBG 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

Nous avons exclu de notre recherche 2 patients opérés :

- le premier patient était trop fatigable et n'a pas pu réaliser le test dans son intégralité
- le second patient n'a pas pu réaliser le test dans son intégralité en raison de troubles sémantiques trop importants.

Un tableau récapitulatif des données socio-culturelles pour l'ensemble des participants est en annexe 1.

## **3 Méthodologie des passations**

Le protocole a été présenté aux patients venus en consultation avec le Pr H. Duffau au sein du service de neurochirurgie du C.H.U. Gui de Chauliac à Montpellier. Les patients ont été sélectionnés par l'orthophoniste Sylvie Moritz-Gasser et le neuropsychologue Guillaume Herbet selon les critères d'inclusion et d'exclusion définis.

L'ensemble des passations ont été faites en collaboration avec un binôme d'étudiantes du Département Universitaire d'Orthophonie de Montpellier. La durée de chaque passation varie entre 1h30 et 2h en moyenne. Chaque passation est présentée individuellement.

La plupart des épreuves ont été informatisées. Chaque épreuve répond le plus fidèlement possible aux consignes de passation indiquées dans les batteries originales. L'ordre des épreuves pouvant être un biais, nous avons réalisé 20 ordres de passation différents. Nous avons toutefois veillé à conserver l'ordre d'apparition imposé pour les épreuves d'une même batterie (BECS et SemPer). En effet, pour des épreuves proposant les mêmes items à partir de modalités de présentation différentes, la modalité visuelle est toujours présentée

avant la modalité verbale. Aussi, pour les épreuves que nous avons créées, nous avons proposé l'épreuve verbale (évocation d'un mot à partir d'une définition) avant l'épreuve auditive (évocation d'un mot à partir d'un son), les items étant identiques. Enfin, l'épreuve d'élaboration du degré de concrétude et d'imageabilité a systématiquement été proposée en dernière épreuve.

Ainsi, nous ne porterons pas d'intérêt à l'ordre des épreuves.

Le tableau récapitulatif des 20 ordres de passation est situé en annexe 2.

## **4 Protocole expérimental : détail des épreuves**

Le tableau récapitulatif de l'ensemble des épreuves se trouve en annexe 3.

### **4.1 Épreuves d'évocation**

L'épreuve d'évocation de mots est essentielle dans l'évaluation des troubles sémantiques. Plusieurs niveaux de traitement sont sollicités lors de cette tâche, c'est pourquoi il est nécessaire de comparer les résultats aux autres épreuves proposées et de présenter plusieurs modalités. Nous pouvons voir plusieurs types d'erreurs lors de la passation :

- les paraphasies sémantiques : qui mettent en évidence un déficit du traitement sémantique ;
- les paraphasies phonémiques : qui mettent en évidence un déficit du traitement phonologique ;
- le manque du mot : qui évoque un déficit d'accès au système sémantique et/ou un déficit du lexique phonologique de sortie ;
- les temps de latence ne sont pas pris en compte dans la cotation mais sont à noter en observation clinique. Ils permettent de voir un éventuel ralentissement de la vitesse de traitement qui évoquerait un déficit des processus d'activation et de contrôle aux différents niveaux de traitement.

#### **4.1.1 Dénomination d'images**

- *Capacités évaluées :*

L'évocation d'un mot à partir d'une image permet d'évaluer l'intégrité du système sémantique, le lexique phonologique de sortie et le buffer phonologique. Ainsi, les erreurs de dénomination pourront être dues à une atteinte de l'accès aux connaissances sémantiques, à une atteinte du système sémantique, ou à une atteinte de la récupération du

mot dans le lexique phonologique de sortie, d'où la nécessité de comparer ces scores aux autres épreuves de la batterie. Il sera intéressant également d'analyser le type d'erreurs et sur quel groupe d'items elles apparaissent.

- *Modalités de passation :*

Nous avons choisi l'épreuve de dénomination de la BECS-GRECO (Batterie d'évaluation des connaissances sémantiques du GRECO) que nous avons informatisée (Merck et coll., 2011) [62]. Cette épreuve est constituée de 40 items : 20 entités biologiques et 20 entités manufacturées. La modalité de présentation est visuelle et la modalité de réponse est verbale et orale.

- *Consigne :*

« Je vais vous montrer des dessins et dites-moi ce qu'ils représentent, comment ils s'appellent ».

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.1.2 Évocation d'un mot à partir d'une définition**

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve évalue les capacités de récupération d'un mot dans le système sémantique à partir d'une définition donnée. Le lexique phonologique de sortie et le buffer phonologique sont également sollicités. L'intérêt de cette épreuve sera d'analyser quelles catégories grammaticales et quelles fréquences de mots sont les plus atteintes.

- *Modalités de création:*

Cette épreuve n'existant pas dans les batteries de test actuelles, nous avons choisi de la créer.

Les mots choisis sont répartis équitablement en fonction des critères de fréquence d'apparition dans la langue française, de concrétude et d'imageabilité. Les fréquences d'utilisation des mots ont été recueillies à partir du logiciel « *Lexique* ». Le détail de ces fréquences se trouve en annexe 4.

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.

- *Modalités de passation :*

Nous avons proposé 72 définitions sur PowerPoint correspondant à :

- 39 noms dont :
  - 11 entités biologiques

- 14 entités manufacturées
- 14 entités abstraites
- 20 verbes
- 6 adjectifs
- 6 adverbes

La modalité de présentation est visuelle verbale et la modalité de réponse est verbale orale. Pour chaque définition, l'examineur lit la définition. Nous avons laissé volontairement le support écrit au sujet afin de moins solliciter la mémoire de travail.

- *Consigne:*

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

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

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 en annexe 5.

#### **4.1.3 Évocation d'un mot à partir d'un son**

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve évalue les capacités de récupération dans le système sémantique d'un mot à partir d'un son entendu. Le traitement auditif est sollicité ainsi que le buffer phonologique. L'intérêt sera, dans un premier temps, d'analyser quelle entité ou quelle catégorie grammaticale est la plus atteinte. Dans un second temps, il sera intéressant de comparer les scores aux deux épreuves : évocation de mots à partir d'un son et à partir d'une définition afin de mettre en évidence une éventuelle dissociation liée à la modalité de présentation.

- *Modalités de création :*

L'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'un son n'existant pas dans les batteries actuelles, nous l'avons également créée. Les sons sont issus de banques de données différentes. L'épreuve est informatisée sur PowerPoint. Nous avons volontairement utilisé des items identiques à ceux de l'épreuve de dénomination de mots, afin de pouvoir comparer les scores de ces deux épreuves.

- *Modalités de passation :*

L'examineur fait écouter le son au patient, sans aucun indice visuel.

Nous avons proposé 26 sons correspondant à :

- 20 noms dont : 10 entités manufacturées et 10 entités vivantes
- 6 verbes

- *Consigne :*

« Vous allez entendre des sons : à quel nom / verbe pouvez-vous associer ce son ? ». Si cela est nécessaire, une deuxième écoute du son est possible.

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

L'ensemble des réponses de la population contrôle ont mis en évidence qu'un son pouvait être interprétable de plusieurs façons. Les conditions d'acceptation et de refus des réponses pour chaque item sont détaillées en annexe 6.

#### **4.1.4 Épreuves de fluences sémantiques**

- *Capacités évaluées :*

Les épreuves de fluences verbales permettent d'évaluer l'intégrité du stock sémantique, les processus stratégiques de récupération et l'organisation de ces connaissances. Lors de cette épreuve, plusieurs processus cognitifs sont activés: si les connaissances sémantiques sont au premier plan, les fonctions exécutives (inhibition et vitesse de traitement) sont largement sollicitées (Gierski et coll., 2004) [42].

- *Modalités de passation :*

Nous avons utilisé les fluences sémantiques de D. Cardebat (Cardebat et coll., 1990) [16]. L'objectif de cette épreuve est d'évoquer le plus de mots possible appartenant à une catégorie sémantique donnée en un temps limité de deux minutes. Nous avons proposé deux catégories sémantiques : les animaux et les fruits.

Le sujet n'a aucun support ni visuel, ni verbal : c'est une tâche d'évocation pure. La modalité de réponse est verbale et orale.

- *Consigne :*

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

- *Cotation :*

Compter le nombre d'items pour chacune des catégories.

## 4.2 Épreuve de désignation

- *Capacités évaluées :*

L'épreuve de désignation d'image (ou appariement mot-image) permet d'évaluer l'intégrité du traitement auditif et du système sémantique en réception.

L'intérêt de cette tâche est d'analyser le système sémantique en profondeur: les distracteurs proposés induisent un traitement sémantique fin et précis. Ainsi, nous pourrions voir une éventuelle dissociation entre les résultats en production et en désignation. Cette comparaison permettra de déterminer si l'atteinte porte sur une dégradation des représentations conceptuelles ou sur un trouble d'accès aux mots.

- *Modalités de passations :*

Nous avons utilisé 40 planches de 5 dessins de la batterie LEXIS (De Partz et coll., 2001) [69]. L'examineur donne un nom, sans article, et le sujet doit désigner l'image à laquelle se rapporte ce nom.

Sur chaque planche il y a :

- un distracteur visuel
- un distracteur visuo-sémantique
- un distracteur sémantique
- un dessin n'ayant aucun lien avec l'item cible

- *Consigne :*

« Vous allez voir 5 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. »

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

## 4.3 Épreuves d'appariement sémantique

### 4.3.1 Appariement sémantique d'images

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve permet d'étudier l'intégrité des représentations sémantiques sans traitement verbal.

- *Modalités de passation :*

Une image est présentée en haut de l'écran, deux autres images sont disposées en bas.

Nous avons utilisé l'épreuve d'appariement sémantique d'images de la BECS-GRECO que nous avons informatisée (Merck et coll., 2011) [62].

Cette épreuve est constituée de 40 items (20 entités biologiques, 20 entités manufacturés), chaque item entretient une relation fonctionnelle ou catégorielle avec la cible, la seconde image étant un distracteur sémantique. Deux exemples sont donnés avant de commencer. La modalité de présentation est visuelle et la modalité de réponse est non verbale.

- *Consigne :*

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

- *Cotation :*
  - 1 point pour une réponse correcte
  - 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.3.2 Appariement sémantique par identité**

- *Capacités évaluées :*

L'épreuve d'appariement d'images par identité évalue la capacité du sujet à généraliser un concept, c'est-à-dire que l'on vérifie s'il peut regrouper sous un même concept plusieurs exemplaires différents. Cette capacité serait liée à la mémoire sémantique (Lambon Ralph et coll., 2008) [57].

- *Modalités de passation :*

Nous avons utilisé l'épreuve d'appariement sémantique d'images de la BECS-GRECO que nous avons informatisée (Merck et coll., 2011) [62]. Cette épreuve est constituée de 20 images d'objets manufacturés. Une image est présentée en haut de l'écran, deux autres images sont disposées en bas. L'un des deux items proposés est strictement identique au niveau sémantique mais visuellement différent, l'item distracteur a une forme visuellement proche mais appartient à une autre catégorie sémantique.

La modalité de présentation est visuelle et la modalité de réponse est non verbale.

- *Consigne :*

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

- *Cotation :*
  - 1 point pour une réponse correcte
  - 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

### 4.3.3 Appariement sémantique de mots

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve permet d'étudier l'intégrité des représentations sémantiques sans support visuel. Il sera intéressant de mettre en lien les résultats de cette épreuve avec ceux de l'épreuve d'appariement sémantique d'images afin de déterminer une éventuelle dissociation entre ces deux modalités de présentation.

- *Modalités de passation :*

Nous avons utilisé l'épreuve d'appariement sémantique d'images de la BECS-GRECO que nous avons informatisée (Merck et coll., 2011) [62].

Cette épreuve reprend les mêmes items que ceux présentés dans l'appariement sémantique d'images. Le principe est le même, mais cette fois, la modalité de présentation est visuelle et verbale. La modalité de réponse reste non verbale.

- *Consigne :*

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

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

### 4.4 Épreuves de questions sémantiques

- *Capacités évaluées :*

Le questionnaire de vérification des caractéristiques sémantiques permet de contrôler l'intégrité des connaissances sémantiques soit en modalité visuelle soit en modalité verbale. L'intérêt sera dans un premier temps, d'attester ou non d'une atteinte des représentations sémantiques puis de comparer les résultats aux deux épreuves afin de déterminer, dans le cas d'un déficit, une éventuelle dissociation entre les deux modalités de présentation.

- *Modalités de passation :*

Nous avons utilisé les épreuves des questions à 6 items de la BDAE (HDAE- Echelle d'Evaluation de l'Aphasie) que nous avons informatisées (Goodglass et coll., 2007) [44].

Nous avons proposé deux épreuves de questions sémantiques : la première est à modalité de présentation visuelle non verbale : une image est présentée au sujet et nous lui posons 6 questions auxquelles il doit répondre uniquement par oui ou non. La seconde est à modalité de présentation visuelle verbale. Cette fois c'est un mot qui est présenté au sujet. Les items sont identiques dans les deux épreuves. Chaque épreuve est constituée de 10 items.

Nous avons fait le choix de présenter les questions écrites, même si nous les lisons au sujet pour ne pas solliciter la mémoire de travail.

Les questions peuvent porter sur la catégorie sémantique, les caractéristiques physiques, et la fonction du concept.

- *Consigne* :

« Pour chaque image/ mot présenté(e), répondez aux questions par oui ou par non ».

- *Cotation* :

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.5 Épreuves d'identification de célébrité**

La reconnaissance de visages de célébrités fait appel à un processus différent de récupération dans la mémoire sémantique (Damasio et coll., 1996) [22]. En effet, lorsque nous nous intéressons à l'actualité nous enregistrons des informations sémantiques sur chaque célébrité car nous y portons un intérêt particulier. À la différence d'un concept biologique ou manufacturé, une personne connue est une entité « unique », c'est-à-dire qu'il n'y en a qu'une qui existe (Brunet coll., 2015) [12]. Les visages seraient des stimuli particuliers qui provoqueraient un traitement visuo-perceptif et une sollicitation mnésique spécifique (Barbeau et coll., 2009) [6].

Pour l'ensemble des épreuves de ce groupe nous avons choisi d'utiliser la batterie SemPer que nous avons informatisée (Laisney et coll., 2009) [56]. Nous avons respecté l'ordre de passation suivant :

- Familiarité version images (reconnaissance de visages)
- Appariement sémantique de personnes célèbres version images (Partie A)
- Dénomination de visages
- Familiarité versions noms (reconnaissance de noms)
- Appariement sémantique de personnes célèbres version noms (Partie A)

##### **4.5.1 Reconnaissance de visages : familiarité version images**

- *Capacités évaluées* :

Cette épreuve évalue la mémoire sémantique en testant les capacités à reconnaître une entité unique sur une modalité visuelle.

- *Modalités de passation :*

Nous présentons au sujet 32 visages de célébrités en noir et blanc sans signe distinctif de leur profession :

- 16 personnes célèbres (4 femmes et 12 hommes ; 4 par domaine : politique, chanson, cinéma, télévision) connues depuis les années 1950.
- 16 personnes inconnues de la population française (mais exposées médiatiquement dans d'autres pays).

La modalité de présentation est visuelle et la modalité de réponse est verbale et 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 »

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.5.2 Appariement sémantique de personnes célèbres version visages**

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve permet d'évaluer les représentations sémantiques biographiques sans traitement verbal.

- *Modalités de passation :*

Une personne célèbre est présentée en haut de l'écran, deux autres personnes célèbres sont présentées en bas. Le sujet doit déterminer quelle est la célébrité qui entretient un lien sémantique superordonné (en lien avec la profession) avec la personne cible. La modalité de présentation est visuelle et la modalité de réponse est non verbale.

- *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. »

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

### 4.5.3 Dénomination de visages

- *Capacités évaluées :*

Ce test évalue l'intégrité des représentations sémantiques ainsi que les capacités à reconnaître une entité unique et à accéder à son nom. Le lexique phonologique de sortie et le buffer phonologique sont également sollicités. Il sera intéressant de comparer ces résultats à ceux de la dénomination d'images.

- *Modalités de passation :*

Nous présentons 16 personnes célèbres (4 femmes et 12 hommes) connues dans les domaines de la politique, de la chanson ou du cinéma. La modalité de présentation est visuelle et la modalité de réponse est verbale et 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

### 4.5.4 Reconnaissance de noms : familiarité version noms

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve évalue la mémoire sémantique en testant les capacités à reconnaître une entité unique sur une modalité verbale. L'intérêt sera de comparer les deux épreuves de reconnaissance afin de déterminer une éventuelle dissociation.

- *Modalités de passation :*

Le principe de cette épreuve est le même que l'épreuve de familiarité de visages. Cette fois ce sont des noms qui sont proposés :

- 16 personnes célèbres (4 femmes et 12 hommes ; 4 par domaine : politique, chanson, cinéma, télévision) connues depuis les années 1950.
- 16 personnes inconnues de la population française (mais exposées médiatiquement dans d'autres pays).

La modalité de présentation est visuelle et verbale et la modalité de réponse est verbale et 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 »

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.5.5 Appariement sémantique de personnes célèbres version noms**

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve permet d’évaluer les représentations sémantiques bibliographiques avec traitement verbal. L’intérêt sera de comparer les deux épreuves d’appariement de cette batterie afin de déterminer une éventuelle dissociation entre les deux modalités de présentation.

- *Modalités de passation :*

L’épreuve est identique à celle de l’appariement sémantique de personnes célèbres version images, ce sont les mêmes items présentés. Cette fois, la modalité de présentation est visuelle et verbale mais la modalité de réponse reste non verbale.

- *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. »

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.6 Épreuves de lecture**

- *Capacités évaluées :*

Lors de la lecture de mots, plusieurs niveaux de traitement sont induits : le décodage du mot passe par l’analyse visuelle, le lexique orthographique d’entrée, l’activation des représentations en mémoire sémantique pour accéder au sens du mot, le lexique phonologique de sortie et le buffer phonologique (Sprenger-Charolles et coll., 2003) [80]. La chronométrie nous permettra de déterminer l’automatisation et l’intégrité des deux voies de lecture: lexicale et phonologique.

- *Modalités de passation :*

L'épreuve de lecture de l'Ecla-16+ (CeFoCOP, 2010) [18], constituée de :

- 20 mots réguliers
- 20 mots irréguliers
- 20 pseudo-mots

Cette épreuve est chronométrée, à chaque catégorie de mots lus le chronomètre est remis à zéro. La modalité de présentation est visuelle et verbale (sur papier) et la modalité de réponse est verbale et 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 :*

- 1 point pour une lecture correcte
- 0 point pour une lecture erronée

#### **4.7 Épreuves de langage élaboré**

##### **4.7.1 Jugement lexical**

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve permet d'évaluer les compétences lexicales.

- *Modalités de passation :*

Nous avons choisi le test Lextale (Brysbaert, 2013) [13] qui est un test de vocabulaire français. 84 non-mots dont la morphologie se rapproche des mots français sont proposés. Seulement certaines de ces séquences sont des mots réels.

La modalité de présentation est visuelle et verbale (sur papier) et la modalité de réponse est non verbale : le sujet doit cocher ses réponses.

- *Consigne*

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

- *Cotation :*

- 1 point pour un mot coché de manière appropriée
- 0 point pour un mot oublié ou coché à tort

#### 4.7.2 Jugement de synonymes

- *Capacités évaluées :*

Cette épreuve permet d'évaluer les compétences lexicales.

- *Modalités de passation :*

Nous avons choisi l'épreuve de l'échelle de vocabulaire du Mill Hill par Raven, adaptée en version française par Deltour (Deltour, 1993) [24]. Nous avons utilisé la forme sénior partie B : 34 mots sont présentés (les 2 premiers étant des exemples). Pour chaque item cible, nous donnons 6 propositions parmi lesquelles : 2 sont des distracteurs avec rapport d'assonance. Les mots sont classés par ordre croissant de difficulté. Nous avons informatisé le test en le présentant sur PowerPoint.

La modalité de présentation est visuelle et verbale et la modalité de réponse est verbale ou gestuelle par désignation selon les préférences du sujet.

- *Consigne*

« Un mot apparaît en majuscule, donnez le mot qui signifie la même chose parmi les 6 mots présentés en-dessous. »

- *Cotation :*

- 1 point pour une réponse correcte
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### 4.7.3 Explications de métaphores

- *Capacités évaluées :*

L'épreuve d'explications de métaphores permet d'évaluer les compétences pragmatiques du sujet ainsi que la « flexibilité sémantique » (Le Ny et coll., 2001) [68]. Cette épreuve donnera des informations sur les capacités à interpréter et à comprendre le sens figuré des phrases.

- *Modalités de passation :*

Nous avons choisi l'épreuve d'interprétation de métaphore du Protocole Montréal d'Évaluation de la Communication (MEC) que nous avons informatisée (Joanette et coll., 2004) [51]. Cette épreuve se compose de 20 phrases :

- 10 métaphores nouvelles (expression non figée et peu courante) de type A est B,
- 10 idiomes de type « sujet – verbe – complément ».

Afin de ne pas solliciter la mémoire de travail, les phrases sont présentées sur PowerPoint au sujet.

La passation se décompose en deux temps : premièrement, une tâche d'évocation pure est demandée au sujet, le second temps n'est proposé que si la première tâche est erronée.

Nous proposerons alors un choix multiple au sujet pour lui permettre de répondre parmi plusieurs possibilités :

- une interprétation littérale de la phrase
- une interprétation figurée correcte
- une interprétation erronée ou sans lien direct avec la phrase
- *Consigne*

1<sup>er</sup> temps : « Pour chaque phrase donnée, en utilisant vos propres mots, expliquez ce qu'elle signifie. »

2<sup>e</sup> temps : « Je vais maintenant vous donner 3 choix de réponses. Dites-moi lequel explique le mieux ce que la phrase veut dire. »

- *Cotation :*
- 2 points pour une réponse claire et adéquate
- 1 point pour un segment de réponse mais avec des imprécisions, des ajouts ou des omissions
- 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.8 Épreuve de gnosies visuelles**

- *Capacités évaluées :*

Le modèle de Humphrey et Riddoch explique que le premier traitement administré lors de la perception d'une image ou d'un mot est le traitement sensoriel :

- analyse des détails (traitement local) et de la forme (traitement global)
- représentation égocentrée
- représentation centrée sur l'objet
- représentation structurale stockée en mémoire.

Ainsi, si l'une de ces représentations est déficitaire, l'accès aux représentations sémantiques qui viennent en aval ne sera pas possible. L'intérêt de cette épreuve est d'analyser l'intégrité du traitement visuel afin de ne pas conclure à tort à un déficit du traitement sémantique dans le cas où le traitement perceptif serait atteint (Humphreys et coll., 2005) [50], (Riddoch et coll., 2003) [72].

- *Modalités de passation :*

Nous avons choisi l'épreuve des gnosies visuelles de la batterie VOSP (Visual Object and Space Perception Battery) que nous avons informatisée sur PowerPoint (Warrington et coll., 1991) [91]. Nous avons présenté 22 items (les 2 premiers étant des exemples). La modalité d'entrée est visuelle et la modalité de sortie est verbale et orale.

- *Consigne :*  
« La lettre a été dégradée, vous devez dire quelle lettre vous voyez. »
- *Cotation :*
  - 1 point pour une réponse correcte
  - 0 point pour une réponse erronée ou une absence de réponse

#### **4.9 Épreuves testant les fonctions exécutives**

Les fonctions exécutives (attention, inhibition, flexibilité, planification) sont des fonctions nécessairement activées lors de la production et de la compréhension du langage, il est donc indispensable de les évaluer. Ainsi, un déficit de ces fonctions pourrait expliquer des erreurs sur les épreuves sémantiques qui ne seraient pas dues à un déficit des représentations sémantiques. (Moritz-Gasser, 2012) [65], (Whitney et coll., 2011) [93].

##### **4.9.1 Trail Making Test (TMT), partie A et partie B**

(Reitan, 1958) [71], (Tombaugh, 2004) [83].

- *Capacités évaluées :*  
Ce test est utilisé afin d'analyser les capacités de planification, d'inhibition, de flexibilité, de maintien de l'attention du sujet ainsi que sa vitesse de traitement. Les capacités visuo-motrices et visuo-attentionnelles sont également testées (Arbuthnott et coll., 2000) [4].

- *Modalités de passation :*  
La partie A consiste à relier le plus rapidement possible les chiffres dans l'ordre de 1 à 25. La partie B, présentée juste après, propose deux séries automatiques en parallèle : les chiffres de 1 à 13 et les lettres de A à L. L'épreuve est chronométrée. Pour chaque partie nous calculerons le score correspondant au nombre d'erreurs et le score correspondant au temps (en secondes). La sensibilité à l'interférence sera mise en évidence par la différence entre le temps de la partie B et celui de la partie A.

- *Consigne pour la partie A :*  
« Sur cette feuille vous voyez des nombres allant de 1 à 25. L'endroit où vous devez commencer l'épreuve est indiqué (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 ».

- *Consigne pour la 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 ».

- *Cotation :*

- Pour chaque partie calculer le temps
- Pour chaque partie compter le nombre d'erreurs. Les autocorrections ne sont pas comptabilisées.

#### 4.9.2 Test de Stroop

- *Capacités évaluées :*

L'effet Stroop, mis en évidence par JR. Stroop (Stroop, 1992) [81], permet de souligner un éventuel déficit de l'inhibition et de la vitesse de traitement.

- *Modalités de passation :*

La passation se décompose en trois parties : 3 planches sont présentées successivement chacune limitée à 45 secondes. Lors du temps imparti le sujet doit dénommer ou lire le plus d'items possible.

- Carte A : dénomination de couleurs
- Carte B : lecture de mots
- Carte C : épreuve d'interférence

- *Consigne pour la carte A :*

« Sur cette feuille se trouvent des petits rectangles de trois couleurs différentes : rouge, vert, 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. »

- *Consigne pour la carte B :*

« Sur cette feuille se trouvent les noms de trois couleurs différentes : rouge, vert, 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. »

- *Consigne pour la carte C :*

« Sur cette feuille se trouvent les noms de trois couleurs qui sont écrits dans une autre couleur (rouge, vert, 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. »

- *Cotation :*
- Pour chaque partie compter le nombre de mots ou de couleurs correctement dénommés.

#### **4.10 Épreuve complémentaire : évaluation du degré de concrétude et d'imageabilité de mots**

- *Objectifs de l'épreuve :*

Cette épreuve, propre à cette batterie sémantique, est à mettre en lien avec l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'une définition.

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. 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.

- *Modalités de passation :*

Cette épreuve a été informatisée sur PowerPoint.

Elle consiste à présenter au sujet les 72 mots initialement attendus afin d'attribuer 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.

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.

La modalité de présentation est verbale et visuelle et la modalité de réponse est verbale. Le sujet peut choisir de dicter ses réponses, retranscrites par l'examineur, ou de noter directement ses réponses sur la feuille de notation.

L'ensemble des épreuves ainsi que les feuilles de passation sont disponibles sur le CD joint, annexe 12.

## **5 Traitement statistique**

### **5.1 Procédures**

Nos analyses ont pour objectif d'étudier les capacités sémantiques des patients opérés en condition éveillée d'un GDBG.

Nous avons fait une analyse de groupe qui nous permet de comparer les performances des patients opérés aux performances de la population contrôle. Ainsi, nous n'avons pas utilisé les étalonnages fournis pour chacun des tests.

### **5.2 Tests statistiques utilisés**

Toutes nos analyses statistiques ont été réalisées à l'aide des logiciels « *Statistica* » et « *Excel* ».

- Corrélation des performances individuelles: matrices de corrélation
- Comparaison de fréquences : test du Khi deux
- Comparaison de moyennes : *t*-test indépendant par groupe
- Analyses multivariées : analyse de covariance (ANCOVA)
- Test non-paramétrique basé sur les rangs (Test U de Mann-Whitney)

Nous considérons les résultats des analyses statistiques comme significatifs à partir d'une p-value inférieure à 0,05.

## **6 Résultats**

Dans cette partie, les performances à l'ensemble des épreuves sémantiques des patients opérés d'un GDBG en condition éveillée et les performances des sujets contrôles sont comparées à partir d'analyses statistiques. Plusieurs études démontrent que les réseaux impliqués dans le traitement sémantique sont prédominants dans l'HG (Binder et coll., 2009) [7], (Vigneau et coll., 2006) [87]. Ainsi, nous avons aussi proposé une analyse qui compare les performances entre les patients ayant une localisation tumorale dans l'HD et les patients ayant une localisation tumorale dans l'HG.

Enfin, une analyse individuelle pour chaque patient et pour chaque épreuve a également été réalisée ainsi qu'une corrélation entre les performances des différentes épreuves du protocole.

## **6.1 Comparaison des critères démographiques intergroupes**

### **6.1.1 Âge et niveau d'études**

Concernant les critères démographiques *âge* et *niveau d'études* aucune différence significative entre les deux groupes n'est notée.

*Âge* :  $t(158) = 0,93, p = 0,35$

- Moyenne du groupe des sujets contrôles : 39 ans  $\pm$  13,38
- Moyenne des patients opérés : 41 ans  $\pm$  10,12

*Niveau d'études* :  $t(158) = 1,69, p = 0,09$

- Moyenne du groupe des sujets contrôles : 15 ans  $\pm$  2,97
- Moyenne des patients opérés : 16 ans  $\pm$  3,68

Nous pouvons conclure qu'il existe une certaine homogénéité entre les groupes pour les critères d'âge et de niveau d'études.

L'analyse des corrélations évoque une influence de ces critères démographiques sur certaines épreuves. Nous avons procédé à des analyses de corrélations pour chaque groupe (voir tableau en annexe 7).

### **6.1.2 Sexe**

Concernant la variable sexe, les échantillons ne sont pas homogènes, la différence dans le ratio homme/femme est significative. Test du Khi deux :  $p = 0,007$

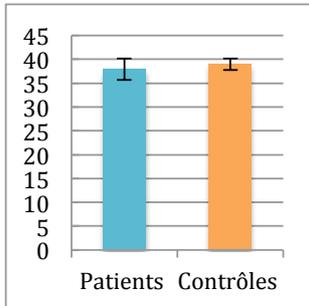
## **6.2 Comparaison des performances à l'ensemble des épreuves**

### **6.2.1 Comparaison intergroupe**

Nous avons procédé à une analyse de covariance afin de comparer les performances du groupe patient et du groupe contrôle pour chacune des épreuves. Les résultats montrent que les patients ont des scores significativement inférieurs à ceux des sujets contrôles pour 10 épreuves du protocole, après contrôle de l'âge et du niveau d'études.

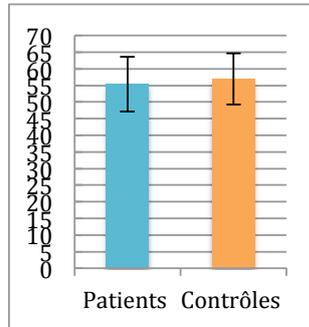
Graphiques 1 à 14 : Comparaisons intergroupes : épreuves significatives

**Graph. 1 DO d'images**  
 $p < 0,001^{***}$



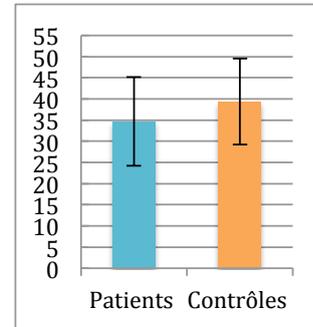
$F(1,156) = 16.17,$   
 $p = 0.00009$

**Graph. 2 - Évoc. à partir d'une définition**  
 $p < 0,05^*$



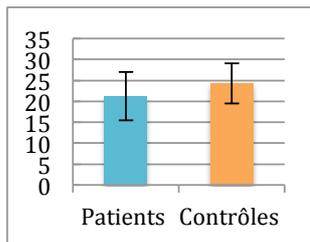
$F(1,156) = 5.10, p = 0.025$

**Graph. 3 - FS animaux**  
 $p < 0,001^{***}$



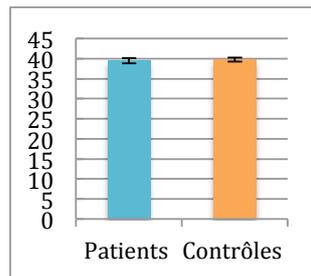
$F(1,156) = 10.93, p = 0.001$

**Graph. 4- FS fruits**  
 $p < 0,001^{***}$



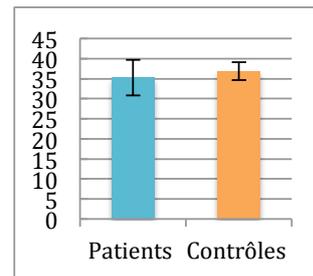
$F(1,156) = 14.27, p = 0.0002$

**Graph. 5- AS de mots**  
 $p < 0,01^{**}$



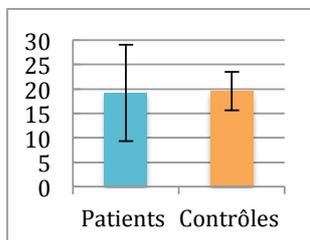
$F(1,156) = 8.09, p = 0.005$

**Graph. 6- Explications de métaphores**  
 $p < 0,001^{**}$



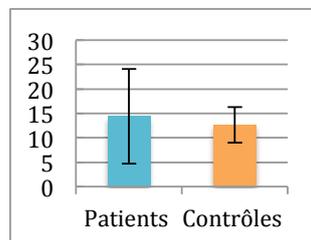
$F(1,156) = 12.02,$   
 $p = 0.0007$

**Graph. 7- Lecture MI (erreurs)**  
 $p < 0,05^*$



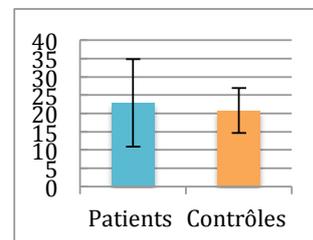
$F(1,156) = 6.20, p = 0.014$

**Graph. 8- Lecture MI (temps)**  
 $p < 0,05^*$



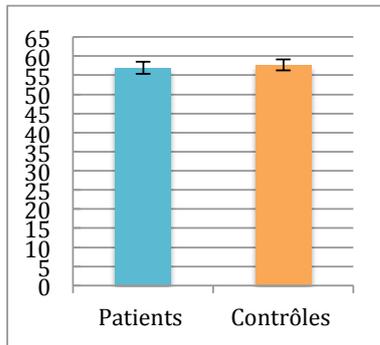
$F(1,156) = 4.23, p = 0.041$

**Graph. 9- Lecture PM (temps)**  
 $p < 0,05^*$



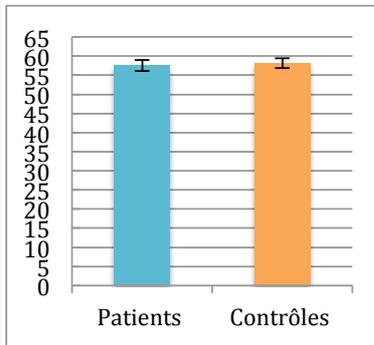
$F(1,156) = 4.92,$   
 $p = 0.028$

**Graph.10- QS visuelles**  
 $p < 0,01^{**}$



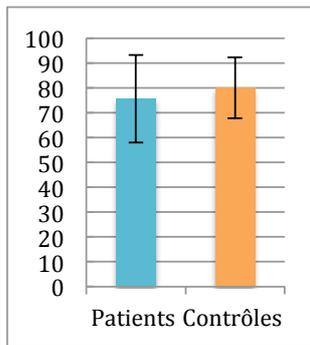
$F(1,156) = 10.17, p = 0.002$

**Graph. 11- QS verbales**  
 $p < 0,01^{**}$



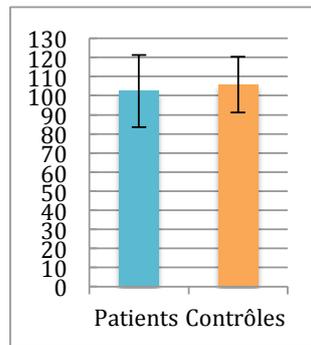
$F(1,156) = 8.04, p = 0.0052$

**Graph. 12- Stroop- DO**  
 $p < 0,5^*$



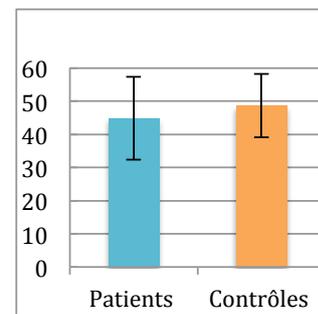
$F(1,150) = 5.78, p = 0.017$

**Graph. 13- Stroop- Lecture**  
 $p < 0,5^*$



$F(1,150) = 4.68, p = 0.032$

**Graph.14- Stroop- Interf.**  
 $p < 0,01^{**}$



$F(1,150) = 8.90, p = 0.003$

*Les analyses statistiques concernant les épreuves du Stroop (dénomination, lecture, interférence) 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.*

D'après ces résultats, nous pouvons conclure que les processus suivants sont davantage atteints chez les patients opérés d'un GDBG :

- l'évocation
- les représentations sémantiques avec traitement verbal
- l'accès aux connaissances sémantiques et leur organisation
- la flexibilité sémantique
- la vitesse de traitement

### 6.2.2 Comparaison intra-groupe

Nous avons comparé les performances des patients ayant une localisation tumorale dans l'HD aux performances des patients ayant une localisation tumorale dans l'HG afin de tester l'hypothèse que les patients ayant une lésion dans l'HG auraient des scores inférieurs à l'ensemble des épreuves sémantiques.

Nous avons d'abord procédé à une analyse multivariée (analyse de covariance). Compte tenu que les deux groupes n'était pas homogènes : 42 patients porteurs d'un GDBG dans HG et 16 patients porteurs d'un GDBG dans HD, nous avons également eu recours à des statistiques non-paramétriques afin de voir si les résultats étaient convergents.

Nous exposerons seulement ici les résultats de l'analyse multivariée (les analyses non-paramétriques, ayant conduit aux mêmes résultats, sont consignées en annexe 8). Celles-ci suggèrent que les deux groupes se différencient significativement concernant les épreuves suivantes (après avoir contrôlé l'âge et le niveau d'étude) :

- Dénomination d'images :  $F(1,54) = 8,41, p = 0.005$
- Dénomination de visages :  $F(1,54) = 6,81, p = 0,012$
- Lecture de mots irréguliers (*nombre d'erreurs*) :  $F(1,54) = 4,20, p = 0,045$
- Stroop dénomination :  $F(1,48) = 5,97, p = 0,018$

### 6.3 Analyses individuelles

Il a été pertinent d'analyser les performances de chaque patient en comparaison à la moyenne des résultats obtenus par la population contrôle, afin d'étudier pour chaque épreuve :

- le pourcentage de patients ayant des performances déficitaires (z-score inférieur à -1,65)
- le pourcentage de patients ayant des performances faibles (z-score compris entre -1,65 et -1)
- le pourcentage de patients ayant des performances non déficitaires (z-score supérieur à -1)

Nous avons calculé des *z-scores* avec comme calcul pour chaque épreuve :

$$\frac{(\text{La note brute du patient} - \text{La moyenne des résultats de la population contrôle})}{\text{Écart type}}$$

L'ensemble des graphiques de cette analyse se trouve en annexe 9.

Nous pouvons conclure que, de façon générale, la proportion des patients qui présentent un déficit reste plus que modérée dans la plupart des épreuves. En effet, le pourcentage de patients déficitaires le plus élevé est de 24,14% pour les épreuves de questions sémantiques visuelles et d'explications de métaphores.

#### **6.4 Analyse qualitative concernant les performances des patients opérés d'un GDBG**

Dans cette analyse nous ne comparons plus les performances entre les groupes mais nous observons de façon qualitative les performances sémantiques des patients opérés d'un GDBG. Ainsi, nous nous intéressons aux épreuves proposant des items appartenant :

- à des catégories sémantiques différentes : entités biologiques (ex : chat ou banane) ou manufacturées (ex : avion).
- à des catégories grammaticales différentes : noms, verbes, adjectifs, adverbes.

L'intérêt sera de mettre en évidence une éventuelle différence de performance afin d'établir une dissociation entre les catégories sémantiques et/ou les catégories grammaticales.

Par ailleurs, nous regarderons si les performances diffèrent selon les modalités de présentation pour les épreuves utilisant les mêmes items.

Ces analyses ont été réalisées en calculant les *z-scores* de chaque patient.

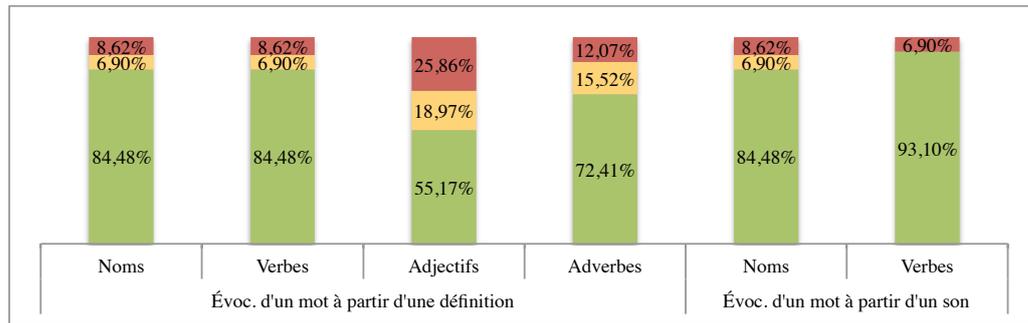
##### **6.4.1 Analyse des performances : catégories grammaticales**

- À partir d'une définition, il est plus difficile pour les patients d'évoquer un adjectif qu'un mot appartenant à une autre catégorie grammaticale.
- À partir d'un son, il est plus difficile pour les patients d'évoquer un nom qu'un verbe.

##### Légende :

- Performances non déficitaires
- Performances faibles
- Performances déficitaires

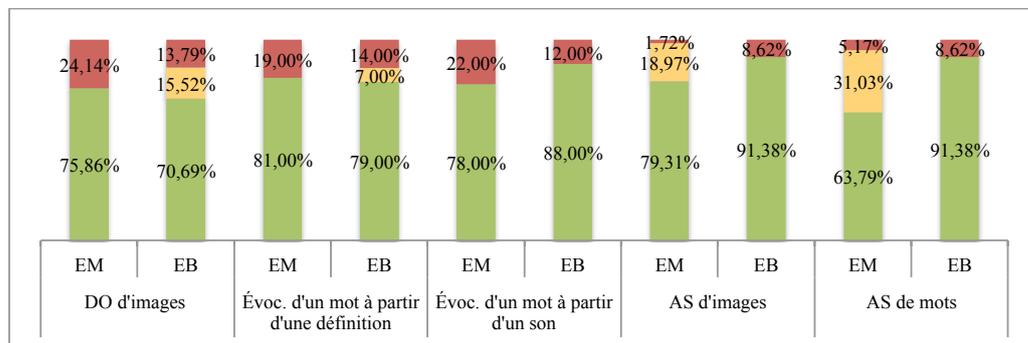
Graphique 15 : Comparaison de performances en fonction des catégories grammaticales



### 6.4.2 Analyse des performances : catégories sémantiques

En considérant le pourcentage des patients déficitaires et le pourcentage des patients ayant des performances faibles on constate que les patients opérés d'un GDBG sont plus en difficulté lorsque l'on présente des entités manufacturées. Cette affirmation est à nuancer pour la dénomination d'images, mais elle reste vraie si on ne considère que le pourcentage de patients déficitaires.

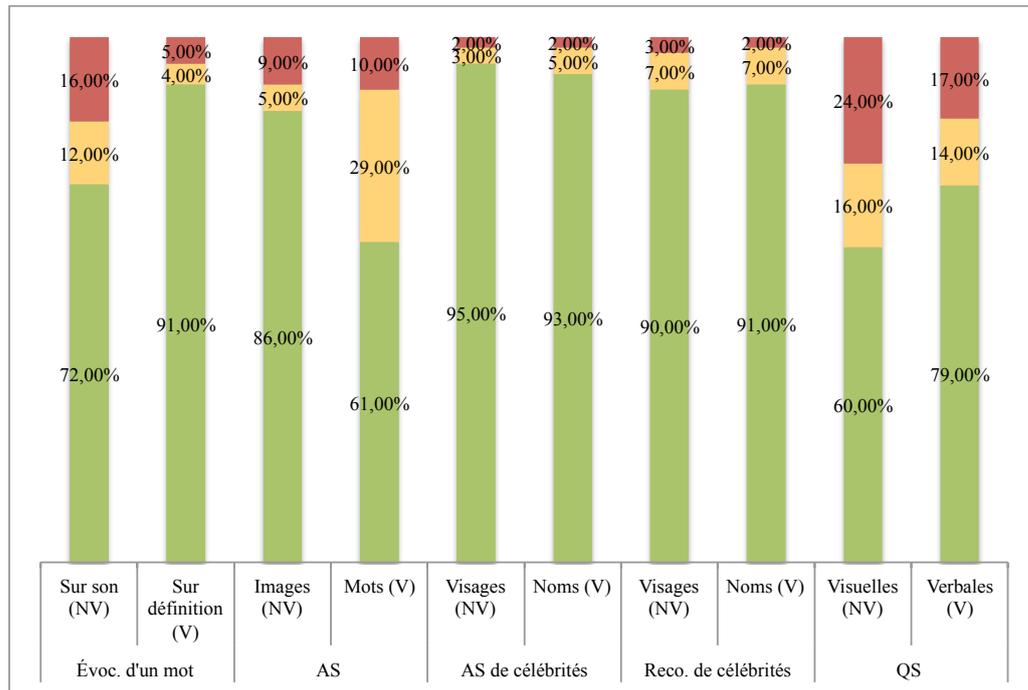
Graphique 16 : Comparaison de performances en fonction des catégories sémantiques



### 6.4.3 Analyse des performances : modalités de présentation

Les patients sont plus en difficulté sur des modalités de présentation non verbales pour les épreuves d'évocation de mots et de questionnaires sémantiques. L'effet inverse est observé sur les tâches d'appariement sémantique. Enfin, la modalité de présentation est très peu sensible pour les épreuves d'identification de célébrités.

Graphique 17 : Comparaison de performances en fonction des modalités de présentation



## 6.5 Corrélations des épreuves

Nous avons étudié les relations que pouvaient avoir les différentes épreuves du protocole entre elles. Lorsqu'une épreuve corrèle avec une autre, cela sous-entend que ce sont les mêmes processus qui sont sollicités dans ces deux épreuves. L'ensemble des résultats statistiques se trouvent en annexe 10.

### Légende :

- épreuve à modalité de présentation auditive non verbale
- épreuve à modalité de présentation visuelle non verbale
- épreuve à modalité de présentation visuelle et verbale
- pas de modalité de présentation

▭ Groupes d'épreuves

▭ Épreuves cibles, suivies de la liste des épreuves qui corrèlent

\_\_\_\_\_ Les épreuves soulignées sont les épreuves pour lesquelles les patients ont des scores significativement inférieures à ceux des sujets contrôles.

Tableau 1 : Liste des épreuves qui corrèlent

<b>Épreuves d'évocation</b>	
<b>Dénomination d'images</b>	
<u>Evocation d'un mot à partir d'une définition</u>	<u>Dénomination de visages de célébrités</u>
Evocation d'un mot à partir d'un son	Lecture MR, <u>MI, PM</u> (erreurs & temps)
FS fruits & animaux	Jugement de synonymie
Désignation d'images	<u>Explications de métaphores</u>
<u>AS mots</u>	Jugement lexical
QS visuelles & QS verbales	TMT B (temps)
<b>Évocation d'un mot à partir d'une définition</b>	
Evocation d'un mot à partir d'un son	Jugement de synonymie
Désignation d'images	<u>Explications de métaphores</u>
FS fruits & animaux	Jugement lexical
Lecture de MR et <u>PM</u> (erreurs & temps)	TMT A & B (temps)
Lecture MI (erreurs)	
<b>Évocation d'un mot à partir d'un son</b>	
Désignation d'images	<u>Explications de métaphores</u>
Jugement de synonymie	TMT A et B (temps)
<b>Fluences animaux</b>	
Désignation d'images	Jugement de synonymie
Lecture de MR (temps), <u>Lecture de MI</u>	<u>Explications de métaphores</u>
(erreurs),	Jugement lexical
<u>Lecture de PM</u> (erreurs & temps)	TMT A et B (temps)
<b>Fluences fruits</b>	
<u>Evocation d'un nom à partir d'une définition</u>	<u>Lecture de MI</u> (erreurs), <u>Lecture de PM</u>
Jugement de synonymie	(temps)
	TMT A et B (temps)
<b>Épreuve de désignation d'images</b>	
TMT A et B (temps)	
<b>Épreuves d'appariement sémantique</b>	
<b>AS d'images</b>	
Reconnaissance de noms de célébrités	<u>Explications de métaphores</u>
<b>AS par identité</b>	
<u>Evocation d'un mot à partir d'une définition</u>	Jugement de synonymie
Evocation d'un mot à partir d'un son	<u>Explications de métaphores</u>
Reconnaissance de noms de célébrité	Jugement lexical
Lecture de MR (erreurs)	TMT B temps

### AS de mots

#### Evocation d'un nom à partir d'une définition

Evocation d'un nom à partir d'un son

Fluences (animaux & fruits)

QS verbales

Dénomination de visages de célébrités

Lecture de MR, MI et PM (erreurs et temps)

Jugement de synonymie

Explications de métaphores

Jugement lexical

Gnosies visuelles

TMT B (temps)

### Épreuves de questions sémantiques (QS)

#### QS visuelles

#### Evocation d'un nom à partir d'une définition

Evocation d'un nom à partir d'un son

QS verbales

#### QS verbales

Evocation d'un nom à partir d'un son

Fluences (animaux)

Désignation d'images

Lecture de MI et PM (erreurs)

Jugement de synonymie

TMT A (temps)

### Épreuves d'identification de célébrités

#### Reconnaissance de visages

AS visages

Reconnaissance de noms

AS de noms

Explications de métaphores

#### AS visages

Dénomination de visages

Reconnaissances de noms

AS de noms

Lecture de MR, MI (temps)

Lecture PM (erreurs)

Jugement de synonymie

Jugement lexical

#### Dénomination visages

#### Evocation d'un nom à partir d'une définition

Fluences (animaux & fruits)

AS de noms

Lecture de MR (temps)

Lecture de MI, PM (erreurs & temps)

Jugement de synonymie

Jugement lexical

TMT B (temps)

#### Reconnaissance de noms

AS de noms

Lecture de MR (temps)

Jugement de synonymie

#### AS de noms

#### Evocation d'un nom à partir d'une définition

QS visuelles

Jugement de synonymie

Jugement lexical

<b>Épreuves de lecture</b>	
<b>Lecture de MR (erreurs)</b>	
Lecture de MR, <u>MI</u> , <u>PM</u> (temps)	TMT A (erreurs), TMT B (temps)
<b>Lecture de MR (temps)</b>	
<u>Lecture de MI</u> (erreurs)	
<u>Lecture de PM</u> (erreurs & temps)	TMT B (temps)
<b>Lecture de MI (erreurs)</b>	
<u>Lecture de MI</u> (temps)	
<u>Lecture de PM</u> (erreurs & temps)	TMT A (erreurs), TMT B (temps)
<b>Lecture de MI (temps)</b>	
<u>Lecture de PM</u> (erreurs & temps)	TMT B (temps)
<b>Lecture de PM (erreurs)</b>	
<u>Lecture de PM</u> (temps)	
<b>Lecture de PM (temps)</b>	
TMT A et B (temps)	
<b>Épreuves de langage élaboré</b>	
<b>Jugement lexical</b>	
Lecture de MR, MI, PS (erreurs & temps)	
<b>Jugement de synonymie</b>	
Désignation d'images	<u>Explications de métaphores</u>
Lecture de MR, <u>MI</u> (erreurs & temps),	Jugement lexical
<u>Lecture de PM</u> (temps)	TMT B (erreurs & temps)
<b>Explications de métaphores</b>	
Lecture de MR (erreurs)	TMT B (temps)
Jugement lexical	

D'après ce tableau, les épreuves qui corrélaient entre elles ne sont pas spécifiques à la modalité de présentation. Par exemple, dans le cas de la dénomination d'images c'est une épreuve dont la modalité d'entrée est visuelle non verbale qui corréle avec des épreuves visuelles verbales et une épreuve auditive non verbale.

## 7 Discussion

### 7.1 Validation des hypothèses

L'objectif de ce mémoire était de créer un outil sensible d'évaluation du traitement sémantique chez les patients opérés d'un GDBG en condition éveillée. Après la mise en place du protocole nous avons évalué ces patients afin de tester leurs capacités sémantiques et de les comparer à la population contrôle.

**Hypothèse 1.** Les patients opérés d'un GDBG ont-ils des scores inférieurs à l'ensemble des épreuves sémantiques par rapport aux sujets contrôles ?

Les résultats de notre étude montrent que les patients opérés d'un GDBG ont des scores significativement inférieurs à la population contrôle pour 10 épreuves du protocole. Ces épreuves font appel à l'organisation du système sémantique ainsi qu'à son activation. Parmi les 10 épreuves significatives auxquelles ont échoués les patients, il est intéressant de relever que les épreuves de dénomination (à partir d'images et de définitions) corrélaient avec les questionnaires sémantiques, l'appariement sémantique de mots et la lecture de mots irréguliers, ce qui laisse supposer une atteinte des représentations sémantiques. Si les patients ont des scores significativement inférieurs à ceux de la population contrôle pour ces épreuves, nous pourrions déduire qu'ils ont une atteinte des représentations sémantiques. Notre hypothèse est donc validée.

Ces résultats rapportent également que les patients ont des scores significativement inférieurs pour les temps de lecture, les fluences sémantiques et les épreuves testant les fonctions exécutives (Stroop). Cet élément ne serait pas forcément lié à une atteinte du système sémantique mais permettrait d'émettre l'hypothèse d'un éventuel ralentissement cognitif global avec une vitesse de traitement ralentie chez ces patients. Étudier ce ralentissement cognitif et l'impact qu'il pourrait avoir dans la reprise professionnelle serait intéressant.

De même, d'autres épreuves proposées dans le protocole sollicitent le traitement sémantique et les scores des patients ne sont pas inférieurs significativement à ceux de la population contrôle. Ce constat pourrait s'expliquer par le fait que certaines épreuves sollicitent un traitement cognitif moins important. Par exemple, l'épreuve de désignation d'images, n'induit qu'une compréhension lexicale et pas de production verbale ; cette épreuve sera moins coûteuse que l'épreuve d'explications de métaphores qui induit une

compréhension syntaxique et un traitement pragmatique important. Ainsi, la passation du protocole étant relativement longue, il pourrait être judicieux de supprimer certaines épreuves n'étant pas significatives. De plus, nous remarquons, concernant les épreuves d'appariement sémantique qui proposent les mêmes items mais qui diffèrent par la modalité, que seule l'épreuve verbale (appariement sémantique de mots) est significative. Si les représentations sémantiques étaient atteintes, les scores seraient déficitaires quelle que soit la modalité de présentation. Cet élément serait donc le signe d'un déficit d'accès aux représentations sémantiques et non d'une dégradation de ces représentations.

Enfin, nos analyses n'incluent pas les localisations de lésions cortico-sous-corticales ce qui permettrait d'expliquer ces résultats. En effet, certains patients opérés n'ont aucun déficit sémantique. Ainsi, une étude proposant une corrélation entre les scores des patients et les faisceaux de substance blanche lésés serait intéressante et permettrait de préciser cette hypothèse sachant que, dans notre étude, l'IFOF est considérée comme le substrat anatomique du traitement sémantique. (Almairac et coll., 2014) [3], (Duffau et coll., 2013) [36], (Khan et coll., 2013) [51].

Afin de compléter cette recherche nous avons procédé à une analyse individuelle. À partir des z-scores de chaque patient nous avons calculé, pour chaque épreuve du protocole, le pourcentage de patients déficitaires, le pourcentage de patients ayant des performances faibles et le pourcentage de patients non déficitaires. Ces résultats rapportent que les épreuves de dénomination d'images, d'explications de métaphores et de questions sémantiques à modalité visuelle sont très sensibles aux troubles sémantiques, d'autant plus que ces épreuves corrélaient entre elles.

Toutefois, la part des patients déficitaires reste faible (le pourcentage le plus élevé est de 24,14%). Ces résultats pourraient s'expliquer par l'effet de la plasticité cérébrale : après une lésion corticale, le cerveau est capable de se réorganiser. Cette réorganisation cérébrale est possible lorsque les fibres de substance blanche ne sont pas ou peu lésées (Duffau, 2014) [28], (Duffau, 2016) [33], (Matsuda et coll., 2014) [61], (Herbet et coll., 2015) [45]. En utilisant ce protocole sémantique, il serait intéressant de proposer une étude évaluant les capacités sémantiques des patients porteurs d'un GDBG en préopératoire puis en postopératoire (à partir de 3 mois) afin d'analyser de la plasticité cérébrale. En effet, l'épreuve d'explication de métaphores étant l'une des épreuves les plus chutées, nous pourrions l'expliquer par le fait que, d'une part, elle sollicite un traitement sémantique plus coûteux accompagné d'un traitement pragmatique et syntaxique complexe ; d'autre part, la plasticité cérébrale ne serait peut être pas suffisante pour supporter ce coût cognitif.

**Hypothèse 2.** Les patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à gauche ont-ils des scores inférieurs à l'ensemble des épreuves sémantiques par rapport aux patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à droite ?

La littérature rapporte l'existence d'un large réseau distribué latéralisé dans l'HG ainsi que des régions corticales de l'HG impliqués dans le traitement sémantique (Binder et coll., 2009) [7], (Vigneau et coll., 2006) [87]. De ce fait, les patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à gauche seraient plus en difficulté sur des tâches sémantiques que les patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à droite. Toutefois, d'autres études relatent que les troubles sémantiques, bien que discrets, sont observés chez des patients ayant des lésions dans l'HD. L'atteinte sémantique serait sélective. (Chiarello et coll., 1986) [19].

Les résultats de nos analyses rapportent que les patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à gauche ont des scores significativement inférieurs aux patients ayant une lésion cérébrale latéralisée à droite pour 4 épreuves du protocole (dénomination d'images, dénomination de visages de célébrités, lecture de mots irréguliers, Stroop-dénomination). Parmi ces 4 épreuves, 2 sont des tâches de dénomination (images et visages de célébrités). Leur modalité de présentation et les niveaux de traitement sont identiques, ce qui explique la forte corrélation entre ces deux épreuves. Que ces épreuves traitent des entités biologiques, manufacturées ou des entités uniques, elles nécessitent des représentations sémantiques intactes. Il semblerait donc que le système sémantique regroupe toutes les entités, quelle que soit leur nature, avec des mécanismes d'accès communs.

La lecture de mots irréguliers fait également partie des 4 épreuves les plus échouées par les patients ayant une lésion de l'HG. La lecture de mots irréguliers dépend du lexique orthographique, qui est stocké dans la mémoire sémantique, ce qui n'est pas le cas des 2 autres épreuves de lecture. Si ces deux dernières épreuves sont réussies et que l'épreuve de mots irréguliers est échouée : il semblerait que ce soit l'accès aux représentations sémantiques qui soit déficitaire ou que les représentations sémantiques soient dégradées.

Enfin, la dernière épreuve déficitaire chez les patients opérés d'une tumeur dans l'HG est l'épreuve de dénomination de couleurs du Stroop. Cette épreuve fait appel aux mêmes mécanismes que les épreuves de dénomination citées plus haut, ce qui explique la corrélation avec ces épreuves. La dégradation des représentations sémantiques est une fois encore une hypothèse sérieuse bien que les fonctions exécutives soient fortement sollicitées ici. Ainsi, il est difficile d'exclure l'hypothèse d'un déficit d'accès aux représentations sémantiques.

La réussite de ces 4 épreuves nécessiterait donc l'intégrité des représentations sémantiques. De la même façon, l'accès aux représentations sémantiques, sous-tendu par des mécanismes de contrôle, doit également être préservé. Ainsi, bien que les groupes ne soient pas homogènes, nos résultats valident notre hypothèse.

**Hypothèse 3. L'accès, l'organisation et la récupération des connaissances sémantiques sont-ils indépendants de la modalité de présentation ?**

Caramazza et Hillis proposent un modèle amodal selon lequel le stockage, l'organisation et la récupération des connaissances sémantiques sont identiques, que la présentation du stimulus se fasse sous forme visuelle, auditive ou verbale. (Caramazza et coll., 1990) [14,15].

Nous avons pris ce type de modèle comme référence pour notre étude, toutefois nous savons que ce modèle reste controversé par d'autres auteurs. (Shallice, 1988) [77 ; 78].

« [...] pour une évaluation complète de la mémoire sémantique, il est intéressant de comparer la performance du patient à une même épreuve en variant la modalité de présentation des items [...] » (Adam et coll., 2004) [1]. Ainsi, nous avons créé un protocole sémantique proposant toutes les modalités de présentation : visuelle, auditive et verbale. L'intérêt de ce protocole est de permettre la comparaison d'épreuves proposant les mêmes items dans différentes modalités. L'analyse statistique des corrélations entre les différentes épreuves du protocole ne fait pas ressortir aucun groupe d'épreuves spécifique en fonction d'une modalité de présentation. De même, l'analyse qualitative des performances des patients ne fait pas ressortir de différence notable entre les épreuves verbales et non verbales.

Ainsi, pour un patient ayant un déficit sémantique, ce déficit apparaîtra quelle que soit la modalité de présentation. Cette hypothèse est donc validée.

**Hypothèse 4. Dans le cas d'un déficit du traitement sémantique y a-t-il une différence de performances significative selon les catégories sémantiques proposées ?**

Les différences de performances selon les catégories sémantiques ont intéressé plusieurs études. Warrington et Shallice insistent sur la dichotomie entre les entités biologiques et les entités manufacturées et postulent pour les atteintes dites *catégorie-spécifiques* (Warrington et coll., 1984) [90]. D'autres auteurs attestent que, dans la maladie

d'Alzheimer, cet effet varie selon le stade de la maladie avec une atteinte prédominante au stade précoce des objets manufacturés (Gonnerman et coll., 1997) [43].

Plusieurs épreuves de notre protocole proposent à la fois des entités biologiques et manufacturées. Nous avons pu analyser de façon qualitative les performances des patients. Pour certaines épreuves (dénomination d'images, évocation d'un mot à partir d'une définition, évocation d'un mot à partir d'un son) le pourcentage de patients déficitaires est plus élevé lorsque nous proposons des entités manufacturées. Notons que cette tendance s'inverse pour les épreuves d'appariement sémantique (mots et images) si nous ne considérons que les patients déficitaires (en excluant le pourcentage de patients ayant des performances faibles). Toutefois ces différences de performances restent très légères ce qui ne nous donne pas suffisamment d'éléments pour valider notre hypothèse.

Afin de préciser cette question il aurait été intéressant d'analyser l'effet de la fréquence des mots. Les mots de haute fréquence sont généralement mieux conservés que les mots de faible fréquence. (Lechevalier et coll., 2008) [58]. Cette analyse aurait pu être réalisée à l'aide de l'épreuve de degré de concrétude et d'imageabilité que nous avons incluse dans le protocole.

**Hypothèse 5.** Dans le cas d'un déficit du traitement sémantique y a-t-il une différence de performances significative selon les catégories grammaticales proposées ?

Peu de références littéraires décrivent les performances sémantiques selon les catégories grammaticales. Plusieurs études s'intéressent aux différences de performances selon que l'on présente des noms ou des verbes mais n'incluent pas les autres catégories comme nous l'avons fait dans notre protocole. D'après ces recherches, l'accès aux verbes serait plus difficile que l'accès aux noms. (Kohn et coll., 1989) [53], (Shapiro et coll., 2006) [79], (Vigliocco et coll., 2011) [86].

Nous avons analysé les catégories grammaticales à partir des épreuves que nous avons créées qui présentent les mêmes items dans deux modalités d'entrée différentes :

- évocation d'un mot à partir d'une définition,
- évocation d'un mot à partir d'un son.

À l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'une définition aucune différence de performances n'est notée entre les noms et les verbes mais nous remarquons que le pourcentage de patients déficitaires est largement plus élevé pour la catégorie grammaticale des adjectifs. Concernant l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'un son, l'évocation d'un nom est plus difficile que l'évocation d'un verbe.

Ainsi, nous notons une différence de performances selon la catégorie grammaticale présentée, ce qui infirme notre hypothèse.

## **7.2 Apport des corrélations des performances à la batterie sémantique**

Les corrélations d'épreuves ont permis, dans un premier temps, de mettre en lien les processus testés. Dans un second temps, à partir de ces conclusions nous avons établi un tableau afin de mettre en évidence le profil de chaque patient en analysant quels pourraient-être les processus atteints.

Les fonctions exécutives (attention, inhibition, flexibilité, planification) et la vitesse de traitement sont indispensables au traitement sémantique (Whitney et coll., 2011) [93]. Ces fonctions permettent notamment le contrôle et la mise à jour de l'information qui sont nécessaires dans les tâches langagières. Le langage ne doit pas être dissocié des fonctions exécutives qui sont indispensables à son fonctionnement. (Moritz-Gasser, 2012) [65]. Les épreuves évaluant les fonctions exécutives (TMT A et B ; Stroop) corrélerent avec la plupart des épreuves du protocole. Ainsi, une atteinte des fonctions exécutives pourrait induire des erreurs sur les épreuves sémantiques. Il est donc nécessaire d'inclure des épreuves testant les mécanismes de contrôle et les fonctions exécutives dans un protocole évaluant le traitement sémantique. En effet, les patients opérés d'un GDBG ont souvent un ralentissement global du fonctionnement cognitif qui est pénalisant dans la vie quotidienne (Duffau et coll., 2014) [37].

De même, il sera nécessaire de vérifier les capacités perceptives de chaque patient afin de ne pas conclure à tort à un déficit du traitement sémantique. Une grande partie des épreuves présentées dans notre protocole sont visuelles ; si le traitement visuel est atteint nous ne pourrions avoir des résultats fiables concernant le traitement sémantique, d'où l'inclusion de l'épreuve des gnosies visuelles dans notre protocole.

Les épreuves d'évocation, de questions sémantiques et d'appariement sémantique de mots sont en lien avec les épreuves de lecture. En effet, le lexique orthographique d'entrée, stocké en mémoire sémantique, est sollicité dans chacune de ces épreuves. Toutefois, lorsque les épreuves de lectures sont déficitaires il reste difficile de déterminer le niveau de traitement atteint. Les erreurs peuvent être dues à la dégradation du buffer phonologique et/ou du lexique phonologique de sortie ou à la dégradation des représentations sémantiques. Ces épreuves de lecture nous ont également permis de vérifier les processus

de lecture, le support écrit étant largement utilisé dans notre protocole afin de soulager la mémoire de travail.

Par ailleurs, les épreuves d'évocation sont également en lien avec l'épreuve de désignation d'images. Il n'y aurait donc pas d'implication de la modalité de réponse. Que le traitement sémantique soit verbal ou non verbal, les processus d'accès, d'organisation ou de récupération des connaissances sémantiques seraient les mêmes. Ces éléments valident à nouveau l'hypothèse selon laquelle la récupération des connaissances sémantiques est indépendante de la modalité de présentation et donc que le système sémantique serait amodal. De même, la dénomination d'images, impliquant la reconnaissance visuelle des entités manufacturées et biologiques, est en lien avec l'épreuve d'évocation impliquant des entités uniques : les processus d'accès, d'organisation ou de récupération des connaissances sémantiques ainsi que l'activation du lexique phonologique et du buffer phonologique seraient les mêmes selon que l'on présente des entités biologiques, manufacturées ou des visages de célébrités. Enfin, les épreuves de questions sémantiques et d'appariement sémantique de mots étant en lien avec la dénomination d'images, nous pourrions faire l'hypothèse d'une atteinte des représentations sémantiques si ces trois épreuves sont déficitaires.

Ces corrélations nous permettraient de proposer une batterie sémantique plus courte, en ne conservant que les épreuves sensibles qui mettent en évidence les troubles sémantiques. En effet, si ce protocole apporte de réelles informations concernant le traitement sémantique, il reste néanmoins trop long pour être utilisé en pratique clinique. Le tableau d'une nouvelle batterie minimale que nous pourrions proposer est en annexe 11.

Tableau 2 : Hypothèses des niveaux de traitement atteints.

<b>Épreuves d'évocation</b>	
<i>Les épreuves de lecture sont-elles chutées?</i>	
<p><b>Oui</b> : les erreurs sur les épreuves d'évocation seraient dues à une atteinte du buffer phonologique, du système sémantique ou du lexique phonologique de sortie.</p>	<p><b>Non</b> : les erreurs sur les épreuves d'évocation seraient dues à une atteinte de l'organisation des connaissances sémantiques.</p>
<i>Les épreuves de questions sémantiques et d'appariement sémantique de mots sont-elles chutées ?</i>	
<p><b>Oui</b> : les erreurs sur les épreuves d'évocation seraient dues à une atteinte de l'organisation des connaissances sémantiques.</p>	<p><b>Non</b> : l'organisation des connaissances sémantiques serait intacte.</p>

*Les épreuves exécutives sont-elles chutées ?*

**Oui** : les erreurs peuvent être liées à un déficit de la vitesse de traitement ou des processus d'attention, d'inhibition, de flexibilité.

**Non** : les erreurs sur les épreuves d'évocation seraient dues à une atteinte de l'organisation des connaissances sémantiques.

**Épreuves de désignation d'images**

*Les épreuves exécutives sont-elles chutées ?*

**Oui** : les erreurs peuvent être liées à un déficit de la vitesse de traitement ou des processus d'attention, d'inhibition, de flexibilité.

**Non** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte du système sémantique ou de la compréhension en réception (à mettre en lien avec les épreuves qui sollicitent la compréhension ou avec le discours spontané).

**Épreuve d'appariement sémantique de mots**

*Les épreuves de lecture sont-elles chutées ?*

**Oui** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte du buffer phonologique, du système sémantique ou du lexique phonologique de sortie..

**Non** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte de l'organisation des connaissances sémantiques.

**Épreuve de questions sémantiques à modalité verbale**

*Les épreuves de lecture sont-elles chutées ?*

**Oui** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte du buffer phonologique, du système sémantique ou du lexique phonologique de sortie.

**Non** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte de l'organisation des connaissances sémantiques.

**Épreuve d'identification de célébrité**

*Les épreuves de lecture sont-elles chutées ?*

**Oui** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte du buffer phonologique, du système sémantique ou du lexique phonologique de sortie.

**Non** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte de l'organisation des connaissances sémantiques.

*Les épreuves exécutives sont-elles chutées ?*

**Oui** : les erreurs peuvent être liées à un déficit de la vitesse de traitement ou des processus d'attention, d'inhibition, de flexibilité.

**Non** : les erreurs peuvent être dues à une atteinte du système sémantique ou de la compréhension en réception (à mettre en lien avec les épreuves qui sollicitent la compréhension ou avec le discours spontané).

La création de ce protocole sémantique nous a permis de mettre en évidence des déficits chez certains patients tout en émettant des hypothèses sur les niveaux de traitement atteints. Les patients ayant un trouble sémantique qui les gêne au quotidien sont minoritaires. Ces résultats nous amènent à nous interroger sur l'effet de la plasticité cérébrale. En effet, plusieurs études comparent les résultats d'évaluation préopératoire, postopératoire immédiate et postopératoire à 6 mois ; elles rapportent que les performances de l'évaluation à 6 mois sont nettement meilleures que l'évaluation postopératoire immédiate, et ne sont que légèrement inférieures à l'évaluation préopératoire. (Moritz-Gasser et coll., 2013) [66], (Matsuda et coll., 2014) [41]. La plasticité cérébrale et les mécanismes de réorganisation permettraient de récupérer, après une chirurgie d'exérèse, ses capacités antérieures. Toutefois, il est important de souligner que la plasticité cérébrale est un processus constant, même en temps préopératoire, du fait de l'évolution lente de la tumeur cérébrale. Par ailleurs, nous savons que la plasticité cérébrale implique que la connectivité sous-corticale soit préservée, afin de constituer le « cerveau minimal commun » (Duffau, 2014) [29]. Cet élément nous permettrait peut-être d'expliquer nos résultats : la connectivité sous-corticale ne serait pas suffisamment préservée chez les patients ayant des scores déficitaires à l'ensemble des épreuves du protocole.

Aussi, nous pourrions nous interroger sur l'effet que peut avoir une rééducation orthophonique sur les mécanismes de réorganisation. La nécessité et l'efficacité de la prise en charge orthophonique pour les patients opérés d'un GDBG en condition éveillée et ayant un déficit sémantique pourrait également être un sujet d'étude intéressant. Parmi les patients que nous avons testés, certains ont bénéficié d'une rééducation orthophonique, d'autres non. Les temps de rééducation ont été très variables selon les patients. Ainsi, il serait très intéressant d'étudier les effets de la rééducation orthophonique sur la récupération des performances des patients en fonction des axes de rééducation, de la durée de la prise en charge, de la fréquence des séances et de la localisation de la lésion.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Les avancées en neurochirurgie permettent aujourd'hui d'opérer des patients porteurs d'une tumeur cérébrale, tel que les GDBG, en condition éveillée. Désormais, les recherches s'intéressent autant à la qualité de vie qu'à la durée de vie de ces patients.

En cas de lésion neurologique, le traitement sémantique est parfois atteint, ce qui peut entraîner de lourdes répercussions dans la vie du patient, dans la mesure où ce traitement est au cœur du langage. Dans la perspective d'améliorer la qualité de vie de ces patients, nous avons orienté notre étude sur l'évaluation des troubles sémantiques. Nous avons soumis une batterie sémantique complète et multimodale à une population de patients opérés d'un GDBD ainsi qu'à une population contrôle.

Les résultats rapportent que les patients ont des scores significativement inférieurs à ceux de la population contrôle pour une partie des épreuves et donc, que certains patients ont une atteinte avérée du système sémantique. Toutefois, cette proportion reste faible, ce qui nous amène à nous intéresser à l'effet de la plasticité cérébrale. Ainsi, si l'intérêt de ce protocole est réel et apporte des réponses sur l'analyse des troubles sémantiques, notre travail soulève plusieurs pistes de recherche. Dans un premier temps, il serait intéressant de comparer les performances des patients entre une évaluation préopératoire et une évaluation postopératoire afin d'analyser l'effet de la plasticité cérébrale. Dans un second temps, une corrélation entre les résultats à l'évaluation sémantique et les faisceaux de substance blanche lésés permettrait de s'intéresser à un éventuel lien entre la localisation tumorale et les troubles sémantiques.

Pour terminer, nous proposons l'ébauche d'une batterie sémantique réduite. L'enjeu futur serait de valider cette batterie afin de l'adapter à la pratique clinique.

Les orthophonistes ont un rôle indispensable dans la prise en charge des patients opérés d'un GDBG en condition éveillée. Ainsi, il est nécessaire de pouvoir proposer une évaluation exhaustive des troubles sémantiques, l'évaluation étant le fondement d'une rééducation adaptée et efficace.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Adam, S., Desgranges, B., Meulemans, T., et Eustache, F. (2004). *Évaluation et prise en charge des troubles mnésiques*. Groupe de Boeck.
- [2] Agosta, F., Henry, R. G., Migliaccio, R., Neuhaus, J., Miller, B. L., Dronkers, N. F., Brambati, S. M., et coll. (2010). Language networks in semantic dementia. *Brain*, 133(1), 286-299.
- [3] Almairac, F., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., Champfleury, N. M. de, et Duffau, H. (2014). The left inferior fronto-occipital fasciculus subserves language semantics: a multilevel lesion study. *Brain Structure and Function*, 220(4), 1983-1995.
- [4] Arbuthnott, K., et Frank, J. (2000). Trail Making Test, Part B as a Measure of Executive Control: Validation Using a Set-Switching Paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(4), 518-528.
- [5] Auzou, P., Cardebat, D., Lambert, J., Lechevalier, B., Nespoulous, J.-L., Rigalleau, F., Rohr, A., et coll. (2008). Chapitre 24. Langage et parole. *Neurosciences et cognition*, 439-541.
- [6] Barbeau, E., Joubert, S., et Felician, O. (2009). *Traitement et reconnaissance des visages: Du percept à la personne*. De Boeck Supérieur.
- [7] Binder, J. R., Desai, R. H., Graves, W. W., et Conant, L. L. (2009). Where Is the Semantic System? A Critical Review and Meta-Analysis of 120 Functional Neuroimaging Studies. *Cerebral Cortex*, 19(12), 2767-2796.
- [8] Bogliotti, C. (2012). Les troubles de la dénomination. *Langue française*, n°174(2), 95-110.
- [9] Bréal, M. (1897). *Essai de sémantique : science des significations*.
- [10] Broca, P. (1863). *Remarques sur le siège, le diagnostic et la nature de l'aphémie*.
- [11] Brodmann, K. (1909). *Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde : in ihren*

*Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues.* Leipzig.

[12] Brunet, J. (2015). Les bases cognitives et cérébrales du traitement sémantique des personnes célèbres : étude chez le jeune adulte et la personne âgée saine, atteinte de TCL, ou de dépression.

[13] Brysbaert, M. (2013). LEXTALE\_FR: a fast, free, and efficient test to measure language proficiency in french. *Psychologica Belgica*, (53), 23-37.

[14] Caramazza, A., et Hillis, A. E. (1990). Where do semantic errors come from? *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 26(1), 95-122.

[15] Caramazza, A., Hillis, A. E., Rapp, B. C., et Romani, C. (1990). The multiple semantics hypothesis: Multiple confusions? *Cognitive Neuropsychology*, 7(3), 161-189.

[16] Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., et Joanette, Y. (1990). Formal and semantic lexical evocation in normal subjects. Performance and dynamics of production as a function of sex, age and educational level. *Acta Neurologica Belgica*, 90(4), 207-217.

[17] Catani, M. (2007). From hodology to function. *Brain: A Journal of Neurology*, 130(Pt 3), 602-605.

[18] CeFoCOP / Université de Provence Aix-Marseille I - Cognisciences LSE Université Pierre Mendès France Grenoble ECLA 16+ (2010).

[19] Chiarello, C. et Church, K.L. (1986). Lexical judgements after right- or left-hemisphere injury. *Neuropsychologia*, 24(5), 623-630.

[20] Collins, A. M., et Loftus, E. (1975). A Spreading-Activation Theory of Semantic Processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.

[21] Collins, A. M., et Quillian, M. (1969). Retrieval Time from Semantic Memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 240-247.

[22] Damasio, H., Grabowski, T. J., Tranel, D., Hichwa, R. D., et Damasio, A. R. (1996). A neural basis for lexical retrieval. *Nature*, 380(6574), 499-505.

[23] Deloche, G., et Hannequin, D. (1997). *DO 80: Test de dénomination orale d'images*. ECPA.

[24] Deltour, J. (1993). Echelle de vocabulaire de Mill Hill.

[25] Duffau, H. (2005). Lessons from brain mapping in surgery for low-grade glioma: insights into associations between tumour and brain plasticity. *The Lancet Neurology*, 4(8) 476-486.

[26] Duffau, H. (2006). New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism and plasticity – a review. *Journal of Neuro-Oncology*, 79(1), 77-115.

[27] Duffau, H. (2007). Contribution of cortical and subcortical electrostimulation in brain glioma surgery: Methodological and functional considerations. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 37(6), 373-382.

[28] Duffau, H. (2014a). Essor de la neurochirurgie fonctionnelle: le connectome cérébrale revisitée. *Académie nationale de chirurgie*.

[29] Duffau, H. (2014b). Gliomes diffus de bas grade et neuroplasticité. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, 95(10), 935-945.

[30] Duffau, H. (2014c). Surgical Neurooncology Is a Brain Networks Surgery: A « Connectomic » Perspective. *World Neurosurgery*, 82(3) e405-e407.

[31] Duffau, H. (2015a). Awake mapping of the brain connectome in glioma surgery: Concept is stronger than technology. *European Journal of Surgical Oncology*, 41(9) 1261-1263.

[32] Duffau, H. (2015b). Resecting diffuse low-grade gliomas to the boundaries of brain functions: a new concept in surgical neuro-oncology. *Journal of Neurosurgical Sciences*.

[33] Duffau, H. (2016). *L'erreur de Broca, exploration d'un cerveau éveillé* (Michel Lafon).

[34] Duffau, H., Gatignol, P., Mandonnet, E., Peruzzi, P., Tzourio-Mazoyer, N., et

Capelle, L. (2005). New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: a study using cortico-subcortical electrostimulations. *Brain*, *128*(4), 797-810.

[35] Duffau, H., Gatignol, P., Mandonnet, E., Capelle, L., et Taillandier, L. (2008). Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *Journal of Neurosurgery*, *109*(3), 461-471.

[36] Duffau, H., Herbet, G., et Moritz-Gasser, S. (2013). Toward a pluri-component, multimodal, and dynamic organization of the ventral semantic stream in humans: lessons from stimulation mapping in awake patients. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *7*.

[37] 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.

[38] Duvaux-Andlauer, S. (2014). *Les corrélats neuronaux des erreurs sémantiques en dénomination orale- Etude en cartographie multiple*. Université Lumière Lyon 2.

[39] Gall, F. J., et Spurzheim, J. G. (1810). *Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier. Tome 1, avec des observations sur la possibilité de reconnaître plusieurs dispositions intellectuelles et morales de l'homme et des animaux par la configuration de leurs têtes*.

[40] Geschwind, N. (1965). Disconnexion syndromes in animals and man. I. *Brain: A Journal of Neurology*, *88*(2), 237-294.

[41] Geschwind, N. (1970). The organization of language and the brain. *Science*.

[42] Gierski, F., et Ergis, A.-M. (2004). Les fluences verbales : aspects théoriques et nouvelles approches. *L'année psychologique*, *104*(2), 331-359.

[43] Gonnerman, L. M., Andersen, E. S., Devlin, J. T., Kempler, D., & Seidenberg, M. S. (1997). Double Dissociation of Semantic Categories in Alzheimer's Disease. *Brain and Language*, *57*(2), 254-279.

[44] Goodglass, H., Kaplan, E., Mazaux, J.-M., et Orgogozo, J.-M. (2007). *HDAE*,

*Échelle d'évaluation de l'aphasie: manuel d'utilisation.* Paris, France: ECPA, les Éd. du Centre de psychologie appliquée.

[45] Herbet, G., Latorre, J. G., et Duffau, H. (2015). The role of cerebral disconnection in cognitive recovery after brain damage. *Neurology*, 84(14), 1390-1391.

[46] Hickok, G., Poeppel, D. (2000). Towards a functional neuroanatomy of speech perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 131-138.

[47] Hickok, G., et Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(5), 393-402.

[48] Howard, D., et Patterson, K. (1992). *The Pyramid and Palm Trees Test: A test of semantic access from words and pictures.* (Thames valley test company.). Bury St Edmunds.

[49] Humphreys, G. W., Riddoch, M. J., et Quinlan, P. T. (1988). Cascade processes in picture identification. *Cognitive Neuropsychology*, 5(1), 67-104.

[50] Humphreys, G. W., et Jane Riddoch, M. (2005). Chapter 44 - The Neuropsychology of Visual Feature Binding. In L. I. R. K. Tsotsos (Éd.), *Neurobiology of Attention* (p. 269).

[51] Joannette, Y., Ska, B., et Côté, H. (2004). Protocole Montréal D'Évaluation de la Communication. *Isbergues*, Ortho Édition.

[52] Khan, O. H., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., et Duffau, H. (2013). The Role of Left Inferior Fronto-Occipital Fascicle in Verbal Perseveration: A Brain Electrostimulation Mapping Study. *Brain Topography*, 27(3), 403-411.

[53] Kohn, S. E., Lorch, M. P., et Pearson, D. M. (1989). Verb Finding in Aphasia. *Cortex*, 25(1), 57-69. Masson Italia Periodici s.r.l. Milano.

[54] Kremin, H., et Koskas, É. (1984). Données de la pathologie sur la dénomination. *Langages*, 19(76), 31-75.

[55] Kremin, H. (1990). *La dénomination et ses problèmes* (Linguistique et neuropsycholinguistique.). Paris: Société de neuropsychologie de langue française.

[56] Laisney, M., Eustache, F., et Desgranges, B. (2009). Évaluation de la mémoire

sémantique relative aux personnes célèbres-SemPer. *Revue de neuropsychologie, Volume 1(2)*, 175-83.

[57] Lambon Ralph, M. A., et Patterson, K. (2008). Generalization and differentiation in semantic memory: insights from semantic dementia. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1124*, 61-76.

[58] Lechevalier, B., Eustache, F., et Viader, F. (2008). *Traité de neuropsychologie clinique*. De Boeck Supérieur.

[59] Lichteim, L. (1885). On Aphasia. *Brain, 7(4)*, 433-484.

[60] Maldonado, I. L., Moritz-Gasser, S., et Duffau, H. (2011). Does the left superior longitudinal fascicle subserve language semantics? A brain electrostimulation study. *Brain Structure et Function, 216(3)*, 263-274.

[61] Matsuda, R., Moritz-Gasser, S., Duvaux, S., Fernández Coello, A., Martinoni, M., Duffau, H. (2014). The persistent crucial role of the left hemisphere for language in left-handers with a left low grade glioma: a stimulation mapping study. *Acta Neurochirurgica, 156(4)*, 661-670 ; discussion 670.

[62] Merck, C., Charnallet, A., Auriacombe, S., Belliard, S., Hahn-Barma, V., Kremin, H., Lemesle, B., et al. (2011). La batterie d'évaluation des connaissances sémantiques du GRECO (BECS-GRECO) : validation et données normatives. *Revue de neuropsychologie, Volume 3(4)*, 235-255.

[63] Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Bibliothèque des idées.

[64] Mesulam, M. (1994). Neurocognitive networks and selectively distributed processing. *Revue Neurologique, 150(8-9)*, 564-569.

[65] Moritz-Gasser, S. (2012). *Thèse de l'Université Montpellier 1- Médecine. Les bases neurales du traitement sémantique: un nouvel éclairage*.

[66] Moritz-Gasser, S., Herbet, G., Duffau, H. (2013). Mapping the connectivity underlying multidimensional (verbal and non-verbal) semantic processing: A brain

electrostimulation study. *Neuropsychologia*.

[67] Moritz-Gasser, S., Herbet, G., et Duffau, H. (2015). Integrating emotional valence and semantics in the human ventral stream: a hodological account. *Language Sciences*, 6, 32.

[68] Le Ny, J.-F., et Franquart-Declercq, C. (2001). *Flexibilité des significations, traits sémantiques, et compréhension des métaphores verbales*. Verbum XXIII (Vol. 4).

[69] De Partz, M.-P., Bilocq, V., De Wilde, V., Seron, X., et Pillon, A. (2001). Lexis. Tests pour le diagnostic des troubles lexicaux chez le patient aphasique. *Solal*.

[70] Poeppel, D. (2014). The neuroanatomic and neurophysiological infrastructure for speech and language. *Current Opinion in Neurobiology*, 28, 142-149.

[71] Reitan, R. M. (1958). Validity of the trail making test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and Motor Skills*, 8(3), 271-276.

[72] Riddoch, M. J., et Humphreys, G. W. (2003). Visual agnosia. *Neurologic Clinics*, 21(2), 501-520.

[73] Rossi, J.-P. (2005). *Psychologie de la mémoire: de la mémoire épisodique à la mémoire sémantique*. Ouvertures psychologiques. Bruxelles: De Boeck.

[74] Samson, D. (2003). *La mémoire sémantique: Modèles et Evaluation*. Evaluation et rééducation des troubles de la mémoire. Solal.

[75] Sarubbo, S., Le Bars, E., Moritz-Gasser, S., et Duffau, H. (2012). Complete recovery after surgical resection of left Wernicke's area in awake patient: a brain stimulation and functional MRI study. *Neurosurgical Review*, 35(2), 287-292; discussion 292.

[76] Saur, D., Kreher, B. W., Schnell, S., Kümmerer, D., Kellmeyer, P., Vry, M.-S., Umarova, R., et al. (2008). Ventral and dorsal pathways for language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(46), 18035-18040.

[77] Shallice, T. (1988a). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge University Press.

[78] Shallice, T. (1988b). Specialisation within the semantic system. *Cognitive*

*Neuropsychology*, 5(1), 133-142.

[79] Shapiro, K. A., Moo, L. R., et Caramazza, A. (2006). Cortical signatures of noun and verb production. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(5), 1644–9.

[80] Sprenger-Charolles, L., et Serniclaes, W. (2003). Acquisition de la lecture et de l'écriture et dyslexie : revue de la littérature. *Revue française de linguistique appliquée*, Vol. VIII (1), 63-90.

[81] Stroop, J. (1992). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(1), 15-23.

[82] Thomas-Antérion, C., et Borg, C. (2009). La mémoire sémantique : une mémoire que l'on oublie trop souvent. *NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie*, 9(52), 191–195.

[83] Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*.

[84] Tulving, E. (1972). *Episodic and semantic memory*. Dans Tulving, E. et Donaldson, W. (dir.) (Organization of memory.). New-York et London: Academic Press.

[85] Ungerleider, L. G., et Haxby, J. V. (1994). 'What' and 'where' in the human brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(2), 157-165.

[86] Vigliocco, G., Vinson, D. P., Druks, J., Barber, H., et Cappa, S. F. (2011). Nouns and verbs in the brain: A review of behavioural, electrophysiological, neuropsychological and imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, Elsevier, (35), 407-426.

[87] Vigneau, M., Beaucousin, V., Hervé, P. Y., Duffau, H., Crivello, F., Houdé, O., Mazoyer, B., et al. (2006). Meta-analyzing left hemisphere language areas: phonology, semantics, and sentence processing. *NeuroImage*, 30(4), 1414-1432.

[88] Warrington, E. K. (1975). The selective impairment of semantic memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27(4), 635-657.

[89] Warrington, E. K., et Shallice, T. (1979). Semantic Access Dyslexia. *Brain*, 102(1), 43-63.

[90] Warrington, E. K., et Shallice, T. (1984). Category specific semantic impairments. *Brain: A Journal of Neurology*, 107 (Pt 3), 829-854.

[91] Warrington, E. K., et James, M. (1991). Visual Object and Space Perception Battery.

[92] Wernicke CC. (1970). The aphasic symptom-complex: A psychological study on an anatomical basis\*. *Archives of Neurology*, 22(3), 280-282.

[93] Whitney, C., Kirk, M., O'Sullivan, J., Lambon Ralph, M. A., et Jefferies, E. (2011). Executive Semantic Processing Is Underpinned by a Large-scale Neural Network: Revealing the Contribution of Left Prefrontal, Posterior Temporal, and Parietal Cortex to Controlled Retrieval and Selection Using TMS. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(1), 133-147.

[94] Zola-Morgan, S. (1995). Localization of Brain Function: The Legacy of Franz Joseph Gall (1758-1828). *Annual Review of Neuroscience*, 18(1), 359-383.

## ANNEXES

### Annexe 1 : Données socio-culturelles de la population

		Sujets contrôles	Patients
<b>Nombre total de personnes testées</b>		102	58
<b>Sexe</b>	Nombre d'hommes	33	31
	Nombre de femmes	69	27
<b>Latéralité</b>	Nombre de droitiers	89	47
	Nombre de gauchers	13	9
	Nombre d'ambidextres	0	2
<b>Âge</b>	Âge minimum	20 ans	21 ans
	Âge maximum	65 ans	62 ans
	Moyenne	39 ans	41 ans
<b>Niveau d'étude en nombre d'années *</b>	Niveau minimum	9 ans	9 ans
	Niveau maximum	25 ans	27 ans
	Moyenne	15 ans	16 ans

\* Avec 12 ans = Niveau baccalauréat

## **Annexe 2 : Organisation des passations**

Les épreuves du protocole ont été numérotées de la façon suivante :

1. Dénomination d'images
2. Appariement sémantique d'images
3. Appariement sémantique de mots
4. Appariement par identité d'images
5. Appariement sémantique de visages de célébrités
6. Appariement sémantique de noms de célébrités
7. Reconnaissance de noms de célébrités
8. Reconnaissance de photos de célébrités
9. Dénomination de célébrité
10. Fluences animaux
11. Fluences fruits
12. Questions sémantiques entrée visuelle
13. Questions sémantiques entrée verbale
14. Évocation d'un mot à partir d'une définition
15. Évocation d'un mot à partir d'un son
16. Gnosies visuelles
17. Jugement de synonymes
18. Explications de métaphores
19. Jugement lexical
20. Lecture de MR, MI, PM
21. Désignation d'images
22. Degré de concrétude et d'imageabilité
23. TMT A et B
24. Stroop



### Annexe 3 : Récapitulatif des épreuves du protocole

Groupes d'épreuves	Intitulés des épreuves	Modalités de présentation	Modalités de réponses	Niveaux de traitement testés	Tests utilisés dans le protocole
<b>Épreuves d'évocation</b>	DO d'images	Visuelle	Verbale orale	Système sémantique Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	BECS
	Evoc. d'un mot à partir d'une définition	Visuelle et verbale	Verbale orale	Système sémantique avec traitement verbal Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	Création de l'épreuve
	Evoc. d'un mot à partir d'un son	Auditive	Verbale orale	Traitement auditif Système sémantique sans traitement verbal Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	Création de l'épreuve
	FS animaux	-	Verbale orale	Stock sémantique Organisation des connaissances sémantiques Vitesse de traitement	Fluence catégorielle de Cardebat
	FS fruits	-	Verbale orale		Fluence catégorielle de Cardebat
<b>Épreuve de désignation</b>	Désignation d'images	Visuelle et verbale	Non verbale	Système sémantique sans traitement verbal Compréhension en réception	LEXIS
<b>Épreuves d'appariement sémantique</b>	AS d'images	Visuelle	Non verbale	Représentations sémantiques sans traitement verbal	BECS
	AS par identité	Visuelle	Non verbale	Mémoire sémantique : possibilité de	BECS

	d'images			généraliser un concept	
	AS de mots	Visuelle et verbale	Non verbale	Représentations sémantiques avec traitement verbal	BECS
<b>Épreuves de questions sémantiques</b>	QS visuelles	Visuelle et verbale	Verbale orale	Connaissances sémantiques à partir d'une image	BDAB
	QS verbales	Visuelle et verbale	Verbale orale	Connaissances sémantiques à partir d'un mot	BDAB
	Reconnaissance de visages	Visuelle	Verbale orale	Mémoire sémantique : reconnaissance d'une entité unique	SemPer
<b>Épreuves d'identification de célébrités</b>	AS de visages	Visuelle	Non verbale	Représentations sémantiques sans traitement verbal	SemPer
	DO de visages	Visuelle	Verbale orale	Mémoire sémantique : reconnaissance d'une entité unique Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	SemPer
	Reconnaissance de noms	Visuelle et verbale	Verbale orale	Mémoire sémantique : reconnaissance d'une entité unique	SemPer
	AS de noms	Visuelle et verbale	Non verbale	Représentations sémantiques avec traitement verbal	SemPer
<b>Épreuves de lecture</b>	Lecture de mots réguliers	Visuelle et verbale	Verbale orale	Lexique orthographique d'entrée Système sémantique Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	ECLA 16+
	Lecture de mots irréguliers	Visuelle et verbale	Verbale orale	Lexique orthographique d'entrée Système sémantique	ECLA 16+

				Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	
	Lecture de pseudo-mots	Visuelle et verbale	Verbale orale	Lexique orthographique d'entrée Lexique phonologique de sortie Buffer phonologique	ECLA 16+
<b>Épreuves de langage élaboré</b>	Jugement lexical	Visuelle et verbale	Non verbale	Stock lexical	LEXTALE
	Jugement de synonymie	Visuelle et verbale	Verbale orale		Mill Hill
	Explications de métaphores	Visuelle et verbale	Verbale orale	Accès au langage élaboré Flexibilité sémantique	MEC
<b>Épreuve de gnosies visuelles</b>		Visuelle	Verbale orale	Traitement visuel	VOSP
<b>Épreuves testant les fonctions exécutives</b>		Visuelle et verbale	Non verbale	Capacités de planification, d'inhibition, de flexibilité, de maintien de l'attention et de vitesse de traitement	TMT A- TMT B
		Visuelle et verbale	Verbale orale	Capacités d'inhibition Vitesse de traitement	STROOP

#### Annexe 4 : Choix des mots dans l'épreuve d'évocation à partir d'une 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	hélicoptère	
science	bateau	lion	colère	couronne	
code	poule	téléphone	vache	train	
Fréquence < 10					
climat	abeille	cloche	politesse	tambour	
mouette	tabou	vaccin	abandon	accordéon	
vainqueur	élection	grenouille	allergie	mouton	
ampoule	scie	cigale	aspirateur		

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

Adjectifs			Fréquence < 10	
Fréquence > 10				
facile	courageux	gratuit	sceptique	utopique

Adverbes		Fréquence > 10		Fréquence < 10	
dehors	assez	longtemps	subitement	fréquemment	

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

Fréquence > 10 :

- 50% sont jugés concrets
- 50% sont jugés abstraits
- 50 % sont jugés imageables
- 50% sont jugés non imageables

Fréquence < 10 :

- 50% sont jugés concrets
- 50% sont jugés abstraits
- 50 % sont jugés imageables
- 50% sont jugés non imageables

## Annexe 5 : Items acceptés pour l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'une définition

Le choix des items acceptés a été fait en fonction des réponses des sujets contrôles. Ici, nous ne spécifions que les items pour lesquels des mots différents de l'item cible ont été acceptés.

<b>Mots cibles</b>		<b>Mots acceptés</b>	
			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, voler
		Tousser	Eternuer
		Clouer	Accrocher
		<b>Adjectifs</b>	
		Facile	Aisé, simple
		Courageux	Téméraire, valeureux, brave
		Gratuit	Bénévole, offert, désintéressé, généreux, charitable
		Sceptique	Incrédule, réticent, suspicieux, perplexe, douteux
		Utopique	Irréel, irréaliste, surnaturel, impossible, improbable
		Banal	Basique, courant, classique, ordinaire, quelconque
		<b>Noms</b>	
Concours	Championnat, challenge		
Date	Calendrier, éphéméride		
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		
Vainqueur	Champion, gagnant		
Élection	Voix, opinion, referendum, suffrage		
Grenouille	Crapaud		
Allergie	Rejet, irritation, urticaire, bouton		
Mouton	Chèvre, brebis, bélier		
Cigale	Grillon		
		<b>Verbes</b>	
Demander	Questionner, interroger		
Construire	Bâtir		
Accepter	Accorder, valider, acquiescer, autoriser, approuver		
Ajouter	Additionner, compléter,		

<b>Adverbes</b>		
Assez	suffisamment	habituellement
Dehors	Hors, extérieurement	Prudemment Précautionneusement, délicatement, doucement, minutieusement, attentivement
Longtemps	Longuement	
Subitement	Rapidement, soudain, tout à coup	
Fréquemment	Régulièrement,	

### **Annexe 6 : Items acceptés pour l'épreuve d'évocation d'un mot à partir d'un son**

Le choix des items acceptés a été fait en fonction des réponses des sujets contrôles. Ici, nous ne spécifions que les items pour lesquels des mots différents de l'item cible ont été acceptés.

<b>Mots cibles</b>	<b>Mots acceptés</b>
<b>Noms</b>	
Mouton	Chèvre, Brebis
Train	Locomotive
Grenouille	Crapaud
Vache	Beuglement
Bateau	Navire, Paquebot
Singe	Chimpanzé
Abeille	Ruche, Guêpe, Mouche
Cigale	Criquet, Grillon
Cloche	Eglise, Clocher
Mouette	Goéland
Tambour	Batterie
<b>Verbes</b>	
Rire	Rigoler

**Annexe 7 : Influence des critères démographiques âge et niveau d'étude sur les performances à l'ensemble des épreuves.**

Les corrélations significatives sont marquées à  $p < 0,05000$  (notées en rouge).

• **Sujets contrôles  $N=102$**

<b>Intitulés des épreuves</b>	<b>Niveau d'étude</b>	<b>Valeur p</b>	<b>Âge</b>	<b>Valeur p</b>
Dénomination d'images	0,2386	0,016	-0,044	0,661
Evocation d'un mot à partir d'une définition	0,4781	0,000	-0,1447	0,147
Evocation d'un mot à partir d'un son	0,1901	0,056	-0,4764	0,000
Fluences animaux	0,2478	0,012	-0,0946	0,344
Fluences fruits	0,1405	0,159	-0,2007	0,043
Désignation d'images	-0,0292	0,771	-0,0377	0,707
Appariement sémantique d'images	0,1163	0,245	-0,1915	0,054
Appariement sémantique catégoriel	0,3099	0,002	-0,2427	0,014
Appariement sémantique de mots	0,1637	0,100	-0,0585	0,559
Questions sémantiques visuelles	0,2153	0,030	-0,1599	0,108
Questions sémantiques verbales	0,1843	0,064	-0,1736	0,081
Reconnaissance de visages	-0,1077	0,281	0,4966	0,000
Appariement sémantique de visages	-0,1363	0,172	0,4999	0,000
Dénomination de visages	-0,0355	0,723	0,493	0,000
Reconnaissance de noms	0,0641	0,522	0,3936	0,000
Appariement sémantique de noms	-0,0384	0,701	0,4319	0,000
Lecture de mots réguliers (erreurs)	0,2822	0,004	-0,0762	0,447
Lecture de mots réguliers (temps)	-0,4208	0,000	-0,0399	0,691
Lecture de mots irréguliers (erreurs)	0,3704	0,000	0,0374	0,709
Lecture de mots irréguliers (temps)	-0,4037	0,000	0,0246	0,806
Lecture de pseudo-mots (erreurs)	0,298	0,002	-0,0627	0,531
Lecture de pseudo-mots (temps)	-0,4859	0,000	0,003	0,976
Jugement lexical	0,2518	0,011	0,2664	0,007
Jugement de synonymie	0,4827	0,000	0,0344	0,731
Explications de métaphores	0,4201	0,000	-0,0702	0,483
Epreuve de gnosies visuelles	-0,0969	0,333	-0,0433	0,666

TMT A (erreurs)	-0,1451	0,146	0,1559	0,118
TMT A (temps)	-0,2809	0,004	0,2424	0,014
TMT B (erreurs)	-0,3341	0,001	0,0512	0,609
TMT B (temps)	-0,4747	0,000	0,2091	0,035
TMT B-A (interférence)	-0,4399	0,000	0,1601	0,108

• **Patients**  $N=58$

<b>Intitulés des épreuves</b>	<b>Niveau d'étude</b>	<b>Valeur p</b>	<b>Âge</b>	<b>Valeur p</b>
Dénomination d'images	0,1726	0,195	0,0036	0,979
Evocation d'un mot à partir d'une définition	0,5297	0,000	-0,1878	0,158
Evocation d'un mot à partir d'un son	0,1472	0,270	-0,3544	0,006
Fluences animaux	0,3644	0,005	-0,1791	0,179
Fluences fruits	0,2963	0,024	-0,2537	0,055
Désignation d'images	0,2255	0,089	-0,0914	0,495
Appariement sémantique d'images	0,1695	0,203	0,1798	0,177
Appariement sémantique catégoriel	0,142	0,288	-0,1133	0,397
Appariement sémantique de mots	0,1086	0,417	0,0229	0,865
Questions sémantiques visuelles	0,3747	0,004	-0,3546	0,006
Questions sémantiques verbales	0,1986	0,135	-0,0565	0,673
Reconnaissance de visages	0,1305	0,329	0,1098	0,412
Appariement sémantique de visages	0,2016	0,129	0,233	0,078
Dénomination de visages	0,2407	0,069	0,062	0,644
Reconnaissance de noms	0,2715	0,039	0,2353	0,075
Appariement sémantique de noms	0,3273	0,012	0,1573	0,238
Lecture de mots réguliers (erreurs)	0,224	0,091	-0,0075	0,955
Lecture de mots réguliers (temps)	-0,1614	0,226	-0,0606	0,651
Lecture de mots irréguliers (erreurs)	0,2143	0,106	0,0244	0,856
Lecture de mots irréguliers (temps)	-0,0963	0,472	-0,0685	0,610
Lecture de pseudo-mots (erreurs)	0,1771	0,184	0,0153	0,909
Lecture de pseudo-mots (temps)	-0,2246	0,090	-0,0065	0,962
Jugement lexical	0,3008	0,022	0,2107	0,112
Jugement de synonymie	0,3985	0,002	0,0019	0,988
Explications de métaphores	0,1652	0,215	-0,0275	0,838
Epreuve de gnosies visuelles	0,0934	0,485	-0,1655	0,214

TMT A (erreurs)	-0,0696	0,604	-0,0017	0,990
TMT A (temps)	-0,2958	0,024	0,2776	0,035
TMT B (erreurs)	-0,1943	0,144	-0,071	0,596
TMT B (temps)	-0,3063	0,019	0,2365	0,074
TMT B-A (interférence)	-0,2516	0,057	0,1755	0,187

### Annexe 8 : Comparaison intra-groupe, test non-paramétrique

Seules les épreuves significatives ont été répertoriées dans ce tableau.

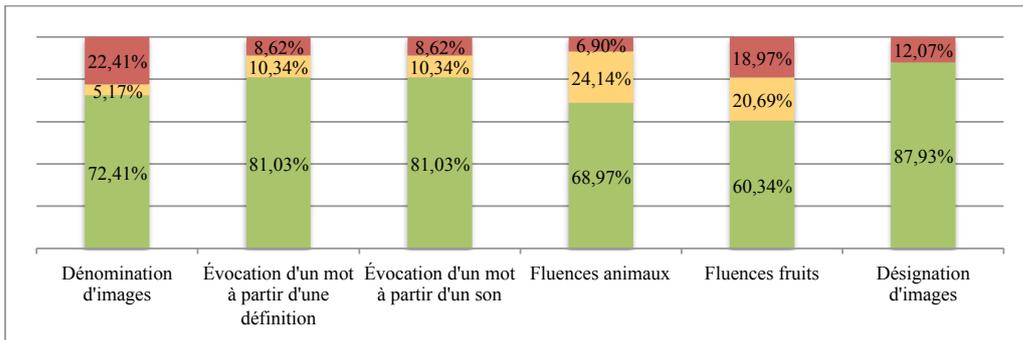
	Z	Valeur p	Z ajusté	Valeur p	N actif Gauche	N actif Droite	2*(1-p) p exact
	Dénomination d'images	-3,24	0,001	-3,33	0,000	42	16
Dénomination de visages	-2,62	0,009	-2,62	0,009	42	16	0,008
Lecture MI (erreurs)	-2,37	0,018	-2,67	0,007	42	16	0,016

## Annexe 9 : Analyses individuelles

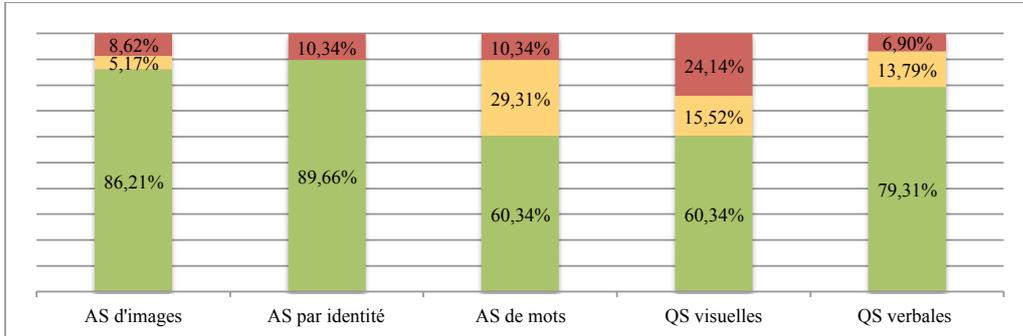
### Légende :

- Performances non déficitaires
- Performances faibles
- Performances déficitaires

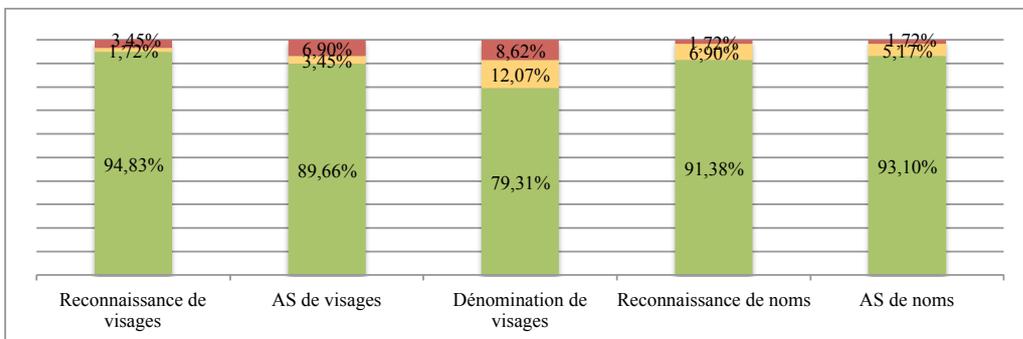
### Épreuves d'évocation et de désignation



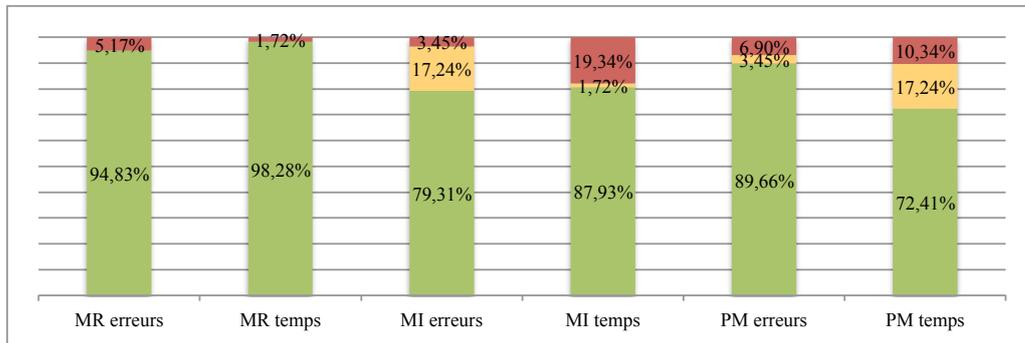
### Épreuves d'appariement sémantique (AS) et de questions sémantiques (QS)



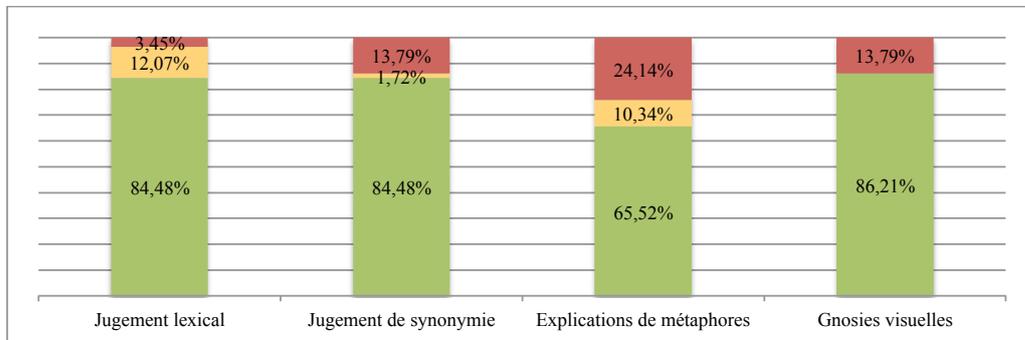
### Épreuves d'identification de célébrités



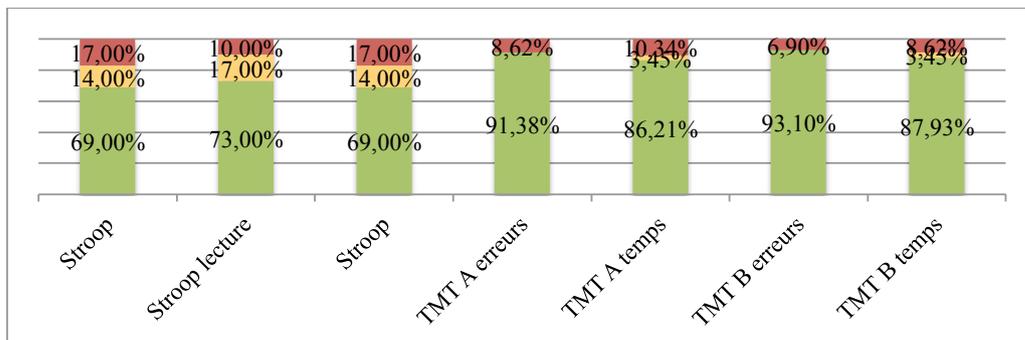
## Épreuves de lecture



## Épreuves de langage élaboré et de gnosies visuelles



## Épreuves évaluant les fonctions exécutives



## Annexe 10 : Tableau des corrélations d'épreuves

Les corrélations significatives sont marquées à  $p < 0,05000$  (notées en rouge)

Variables	DO images	AS images	AS mots	AS identité	R. visages	R. noms	DO visages	AS visages	AS noms
<b>DO images</b>	1,000000								
<b>AS images</b>	-0,061667	1,000000							
<b>AS mots</b>	<b>0,454998</b>	0,214531	1,000000						
<b>AS identité</b>	0,253432	0,127956	0,237774	1,000000					
<b>Fam visages</b>	-0,009560	0,043061	-0,078036	0,224874	1,000000				
<b>Fam noms</b>	0,142513	<b>0,289618</b>	0,139471	<b>0,502686</b>	<b>0,526625</b>	1,000000			
<b>DO visages</b>	<b>0,531660</b>	0,059927	<b>0,332303</b>	0,188787	0,153192	0,240118	1,000000		
<b>AS visages</b>	0,085386	0,100486	0,124425	0,223158	<b>0,580130</b>	<b>0,620159</b>	<b>0,258952</b>	1,000000	
<b>AS noms</b>	0,089844	0,086648	0,053040	0,206759	<b>0,313669</b>	<b>0,427219</b>	<b>0,365283</b>	<b>0,462497</b>	1,000000
<b>QS non verbal</b>	<b>0,329955</b>	-0,031509	0,154408	0,148114	0,048137	-0,014224	0,250863	-0,049896	<b>0,309984</b>
<b>QS verbal</b>	<b>0,339975</b>	-0,043258	0,243888	0,105982	-0,068406	0,028123	0,098744	0,004876	0,181953
<b>Évoc. à partir def</b>	<b>0,466552</b>	0,183959	<b>0,370444</b>	<b>0,465345</b>	0,128809	0,210485	<b>0,326630</b>	0,152249	<b>0,273239</b>
<b>Évoc. à partir sons</b>	0,313565	0,168649	<b>0,269023</b>	<b>0,297041</b>	0,015534	-0,026649	0,147046	-0,064848	-0,126254
<b>MHV</b>	<b>0,380102</b>	0,204346	<b>0,485922</b>	<b>0,427996</b>	0,160448	<b>0,321204</b>	<b>0,333222</b>	<b>0,320643</b>	<b>0,348418</b>
<b>MEC</b>	<b>0,372486</b>	<b>0,303427</b>	<b>0,422304</b>	<b>0,360667</b>	<b>-0,264177</b>	0,077366	0,027869	-0,110704	-0,065329
<b>LexTALE</b>	<b>0,462633</b>	0,151974	<b>0,390023</b>	<b>0,281614</b>	0,156159	<b>0,279672</b>	<b>0,385542</b>	<b>0,370596</b>	<b>0,484136</b>
<b>Lexis</b>	<b>0,325348</b>	-0,013077	0,242451	0,253507	0,233262	0,203841	0,093741	0,085829	0,045325
<b>MR erreurs</b>	<b>0,537944</b>	0,061958	<b>0,444448</b>	<b>0,547597</b>	-0,033383	0,215247	0,251559	0,150045	0,143249
<b>MR temps</b>	<b>-0,385045</b>	0,118483	<b>-0,332978</b>	-0,109320	-0,052262	<b>-0,277655</b>	<b>-0,343789</b>	<b>-0,353883</b>	-0,206964
<b>MI erreurs</b>	<b>0,634069</b>	-0,174906	<b>0,403326</b>	0,145274	-0,020917	0,131779	<b>0,390989</b>	0,178300	0,092854
<b>MI temps</b>	<b>-0,345297</b>	0,152932	<b>-0,280314</b>	-0,041843	-0,064844	-0,218866	<b>-0,309115</b>	<b>-0,341518</b>	-0,122851
<b>PM erreurs</b>	<b>0,367798</b>	0,023081	<b>0,370878</b>	-0,036567	-0,119993	-0,037634	<b>0,265996</b>	0,013902	0,082687
<b>PM temps</b>	<b>-0,341671</b>	0,110062	<b>-0,311629</b>	-0,078528	-0,068249	-0,235220	<b>-0,324619</b>	<b>-0,316331</b>	-0,231261

<b>VOSP</b>	0,126689	0,063823	<b>0,277170</b>	0,077935	0,230022	0,179652	-0,183494	0,041788	-0,030706
<b>FS animaux</b>	<b>0,397303</b>	0,089450	<b>0,329515</b>	0,130808	-0,065465	0,040408	<b>0,354533</b>	0,177993	0,241646
<b>FS fruits</b>	<b>0,431801</b>	0,125119	<b>0,259472</b>	0,195089	0,059251	0,090617	<b>0,401330</b>	0,152516	0,234063
<b>TMT A tps</b>	-0,177012	0,047135	-0,199407	-0,186269	-0,019404	0,051246	-0,071576	0,023081	0,125224
<b>TMT B tps</b>	<b>-0,285648</b>	-0,082620	<b>-0,371520</b>	<b>-0,318558</b>	-0,041472	-0,164632	<b>-0,306607</b>	-0,183579	0,011433

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

Variables	Lecture MR (erreurs)	Lecture MR (tps)	Lecture MI (erreurs)	Lecture MI (tps)	Lecture PM (erreurs)	Lecture PS (tps)	VOSP	FS animaux	FS fruits	TMT A tps	TMT B tps
MR erreurs	1,000000										
MR temps	-0,286314	1,000000									
MI erreurs	0,441527	-0,780125	1,000000								
MI temps	-0,238967	0,974242	-0,778735	1,000000							
PM erreurs	0,171283	-0,390182	0,433146	-0,335700	1,000000						
PM temps	-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

**Annexe 11 : Proposition d'une batterie sémantique minimale**

<b>Groupes d'épreuves</b>	<b>Intitulés des épreuves</b>	<b>Tests utilisés dans le protocole</b>
<b>Épreuves d'évocation</b>	DO d'images	BECS
	Evocation d'un mot à partir d'une définition	Création de l'épreuve
	FS animaux	Fluence catégorielle de Cardebat
	FS fruits	Fluence catégorielle de Cardebat
<b>Épreuve de désignation</b>	Désignation d'images	LEXIS
<b>Épreuves d'appariement sémantique</b>	ASde mots	BECS
<b>Épreuves de questions sémantiques</b>	QS visuelles	BDAE
	QS verbales	BDAE
<b>Épreuves de lecture</b>	Lecture de mots réguliers	ECLA 16+
	Lecture de mots irréguliers	ECLA 16+
	Lecture de pseudo-mots	ECLA 16+
<b>Épreuves de langage élaboré</b>	Explications de métaphores	MEC
<b>Épreuve de gnosies visuelles</b>		VOSP
<b>Épreuves évaluant les fonctions exécutives</b>		TMT A- TMT B
		STROOP

### **Traitement sémantique multimodal :**

#### **étude chez des patients opérés éveillés d'un gliome de bas grade**

**Résumé :** Le système sémantique inclut toutes les connaissances que nous avons stockées en mémoire sémantique. Nombreuses sont les lésions cérébrales, comme les gliomes diffus de bas grade (GDBG), qui sont à l'origine de troubles sémantiques.

L'objectif principal de notre recherche est d'établir une batterie sémantique complète et multimodale permettant d'évaluer le traitement sémantique chez les patients opérés d'un GDBG, tumeurs évoluant généralement dans les zones cérébrales fonctionnelles. Le protocole a été soumis à 102 personnes constituant la population contrôle. Par la suite, nous avons testé 60 patients, tous opérés en condition éveillée par le Pr H. Duffau. Les résultats de ces évaluations nous permettent de mieux comprendre les troubles sémantiques des patients qui sont pris en charge par les orthophonistes. Ainsi, il est nécessaire de pouvoir proposer une évaluation exhaustive des troubles sémantiques, l'évaluation étant le fondement d'une rééducation adaptée et efficace.

**Mots clés :** traitement sémantique ; évaluation multimodale ; chirurgie éveillée ; gliome diffus de bas grade ; langage

### **Multimodal semantic processing :**

#### **study in patients operated for a low-grade glioma undergoing awake surgery**

**Abstract :** The semantic system includes all the knowledge we have stored in our semantic memory. Many brain injuries such as diffuse low-grade gliomas (DLGG) are the source of semantic disorders.

The main goal of our research is to establish a comprehensive, multimodal semantic battery to assess semantic processing in patients operated DLGG, tumors usually growing in the functional brain areas. The protocol was submitted to a control population of 102 persons. Subsequently, we tested 60 patients, all operated on by Prof. H. Duffau using awake brain surgery. The results of these evaluations allow us to better understand the semantic disorders in patients who are supported by speech therapists. Thus, it is necessary to be able to offer patients a comprehensive assessment of semantic disorders. Such assessments are the basis for an appropriate and effective rehabilitation program.

**Key words :** semantic processing ; multimodal assessment; awake surgery; diffuse low-grade glioma ; language

Nombre de pages : 60 ; Nombre de pages d'annexe : 18 et CD ; Nombre de références : 94