



**HAL**  
open science

# Mémoire de travail et chirurgies éveillées : évaluation pré et post chirurgie

Magali Arro, Léa Gotis

► **To cite this version:**

Magali Arro, Léa Gotis. Mémoire de travail et chirurgies éveillées : évaluation pré et post chirurgie. Sciences cognitives. 2014. dumas-01077385

**HAL Id: dumas-01077385**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01077385>**

Submitted on 2 Nov 2015

**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.

ACADEMIE DE PARIS

UNIVERSITE PARIS IV PIERRE et MARIE CURIE

MEMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

**Mémoire de travail et chirurgies éveillées :  
évaluation pré et post chirurgie**

**Directrices de mémoire : Peggy GATIGNOL et Odile VIODE-RIGAUX**

**Année universitaire : 2013-2014**

ARRO Magali  
Née le 27 avril 1989

GOTIS Léa  
Née le 6 septembre 1991

## REMERCIEMENTS

Nous tenons, en premier lieu, à remercier vivement nos deux maîtres de mémoire.

Peggy, pour ta bonne humeur, pour ta réactivité hors pair, pour nous avoir secoués aux bons moments ainsi que pour tes précisions pleines de bon sens et de savoir. Merci également pour nous avoir fait découvrir le domaine des paralysies faciales, tes premiers massages sur nos joues resteront gravés !!

Odile, pour ta disponibilité, tes nombreux conseils, ton implication vis-à-vis de nos passations. Merci de nous avoir fait partager l'expérience de la chirurgie éveillée au bloc opératoire dans les tenues de Sainte Anne, pas toujours dignes de la Fashion week !

A toutes les deux, merci pour votre confiance.

Merci à Johan Pallud et Edouard Dezamis pour leur accueil dans l'équipe, leur soutien, pour la mise à disposition de leurs patients (et parfois même de leurs bureaux !).

Merci à l'équipe montpelliéraine, Hugues Duffau et Sylvie Moritz-Gasser pour leur collaboration.

Merci aux secrétaires médicales, Sylvie et Aurore, pour leur gentillesse, leur efficacité tout au long de cette année de mémoire.

Merci à tous nos patients d'avoir accepté de participer à notre étude. Sans leur patience, ce projet n'aurait pu être mené à bien.

Merci à tous les sujets témoins qui ont donné de leur temps et qui nous ont ouvert sympathiquement leurs portes.

Merci à Aurore, pour avoir accepté la lecture de ce pavé, n'en retiens que le meilleur !

Merci à Marie-Bénédicte pour nous avoir guidées dès le début de cette aventure, pour sa compassion, pour son travail manuel digne du Cubisme, ainsi que pour sa relecture minutieuse qui nous a beaucoup aidées.

Merci à Paul pour son humour (parfois virant à la moquerie : on se vengera), pour ses heures de cours bien utiles sur word ou même sur excel, et pour son ordinateur (promis on te le rendra !).

Enfin merci à l'ensemble de nos maîtres de stage pour nous avoir fait découvrir les multiples facettes de ce métier passionnant, notre métier.

### **Remerciements personnels de Léa :**

Je tiens à remercier avant tout mes parents pour avoir toujours cru en moi, en mes choix, pour leur amour inconditionnel ainsi que leur soutien sans faille tout au long de ces études.

Merci à ma famille, particulièrement mes grands-parents que j'aime plus que tout.

Merci à mes fidèles amies Sophie et Céline, d'avoir toujours été là pour moi, dans les pires comme dans les meilleurs moments. Puisseons-nous vieillir ensemble !

Merci à mes Jeanines qui ont fait de cette aventure parisienne un bonheur sans nom années après années. Pour ces voyages, ces nuits blanches, pour votre amitié tout simplement.

Merci à François pour avoir été présent dès le début, pour m'avoir supportée. Merci pour ton soutien indéfectible l'année du concours, pour ces soirées passées à me faire réviser les noms masculins/féminins et autres accords grammaticaux... sans toi je ne serais peut-être pas en train d'écrire ces mots.

Merci à toutes les personnes qui font de ma vie ce qu'elle est aujourd'hui et qui me supportent malgré mon sale caractère.

Enfin le plus grand des mercis sera pour ma binôme, pour le nombre d'heures incalculable passées ensemble, pour ces moments de désespoir et de joie partagés, pour ces fous rires incessants, pour ces cris de guerre douteux, pour toutes ces nouvelles recettes testées lors de nos soirées mémoire. Merci pour ta bonne humeur permanente j'ai pris un réel plaisir à travailler avec toi et tu vas énormément me manquer.

### **Remerciements personnels de Magali :**

Je remercie énormément mes parents pour m'avoir accompagnée et soutenue dans mes choix. A mon père d'avoir sillonné toutes ces villes concours ! A ma mère d'avoir été mon meilleur cobaye ! Merci à vous deux, la capitale nous aura fait vivre de très bons moments !

Quelle chance d'avoir connu Paris avec toi, d'avoir goûté à toutes les cuisines du monde (où se trouve le Ouïghour déjà ?) et d'avoir partagé de belles balades, merci fréro.

Merci à ma famille et à mes grands-mères... peut-être nous réunirons-nous enfin chez Alexandre ?

Ces quatre années de folle vie parisienne n'auraient rien été sans vous mes Jeanines. Fous rires, nuits blanches, soirées insolites !! A nous bientôt les week-end filles entre acolytes !

Mon binôme... sans toi je n'aurais pu supporter toutes ces heures ! Je crois avoir été ton meilleur public pendant un an et merci d'avoir été au top pour cette année de boulot mais aussi pour de bons moments de détente sportifs, gastronomiques, festifs !

Merci à tous mes amis nîmois qui m'ont permis de garder le soleil dans mon cœur !

Enfin, je garde une place toute particulière pour remercier mon chéri. Présent depuis le début, tu as su résister malgré quelques coups durs et ces km de distance. Tu m'as accompagnée et tellement soutenue, soyons fiers de notre parcours. Maintenant : à nous la belle vie !

Je soussignée Magali ARRO, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'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.

Magali ARRO.

Je soussignée Léa GOTIS, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'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.

Léa GOTIS.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PARTIE THEORIQUE .....	2
PREMIERE PARTIE : LA MEMOIRE DE TRAVAIL.....	3
A. Modèles théoriques de référence de la mémoire de travail (Léa Gotis) .....	3
1) Définition de la mémoire de travail .....	5
2) Modèle théorique de référence Baddeley (2000, 2012).....	5
B. Différentes composantes de la mémoire de travail (Léa Gotis).....	6
1) Boucle phonologique .....	6
a) Rôle et sous-systèmes de la boucle phonologique .....	6
b) Facteurs influençant la boucle phonologique.....	7
c) Localisation de la boucle phonologique .....	8
2) Calepin visuo-spatial.....	8
a) Localisation du calepin visuo-spatial .....	8
3) Administrateur central .....	9
a) Rôle de l'administrateur central .....	9
b) Différentes théories du fractionnement de l'administrateur central.....	9
c) Localisation de l'administrateur central .....	10
4) Buffer épisodique.....	10
C. Evaluation de la mémoire de travail (Léa Gotis) .....	11
1) Évaluation de la boucle phonologique .....	12
2) Évaluation du calepin visuo-spatial .....	12
3) Évaluation de l'administrateur central.....	13
4) Évaluation du buffer épisodique .....	13
D. La composante attentionnelle (Magali Arro).....	14
E. Les performances en mémoire de travail à l'âge adulte (Magali Arro) .....	14
DEUXIEME PARTIE : ATTEINTES CEREBALES EN CHIRURGIE EVEILLEE .....	16
A. Les cavernomes encéphaliques (Magali Arro).....	16
B. Les gliomes infiltrants (Magali Arro) .....	16
1) Définition des gliomes .....	16
2) Classification des gliomes.....	16
a) Gliomes infiltrants de bas grade (OMS ; Sainte-Anne).....	17
b) Gliomes de haut grade (OMS) .....	17

3) Épidémiologie des gliomes .....	18
4) Manifestations cliniques (Léa Gotis) .....	18
5) Evolution et pronostic .....	19
C. Chirurgie éveillée (Léa Gotis).....	19
D. Tumeur et traitements : quelles conséquences ? (Magali Arro).....	20
1) Incidence de la tumeur .....	20
a) Troubles cognitifs .....	21
b) Qualité de vie .....	21
2) Incidence des traitements .....	22
a) Troubles post-opératoires .....	22
b) Impact de la radiothérapie .....	23
c) Impact du traitement anti-épileptique.....	23
3) La plasticité cérébrale .....	24
PARTIE PRATIQUE .....	25
PREMIERE PARTIE : OBJECTIFS ET HYPOTHESE .....	26
DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODE .....	27
A. Description du protocole et ordre de passation des épreuves .....	27
1) Le Logiciel d'Attention Auditive (LAMA, 2011) .....	27
2) Évaluation des capacités d'attention soutenue : d2.....	28
3) Épreuve de type Brown Peterson (BP) .....	29
4) La double tâche de Baddeley (BAD) .....	29
5) Questionnaire des gênes et plaintes exprimées par les patients .....	30
6) Protocole de mémoire de travail (PMDT) .....	30
7) Module mémoire de la BIA .....	31
8) Le block-tapping test (empan de Corsi).....	31
B. Tableaux descriptifs des patients.....	31
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET ANALYSES .....	33
A. Analyse globale des résultats .....	33
1) Concernant les composantes exécutives et attentionnelles.....	33
2) Concernant la mémoire de travail .....	34
3) Concernant la qualité de vie.....	36
B. Analyse des effets de la chirurgie .....	37
1) Concernant les composantes exécutives et attentionnelles.....	37
2) Concernant la mémoire de travail .....	38

3) Concernant la qualité de vie.....	39
C. Analyse des résultats en fonction de l'influence des différentes variables .....	40
1) En fonction du sexe.....	40
2) En fonction du niveau socio-culturel .....	41
3) En fonction de l'âge .....	42
4) En fonction du type de la pathologie .....	44
5) En fonction de l'hémisphère de la tumeur .....	45
6) En fonction de l'atteinte des lobes cérébraux .....	46
7) En fonction du grade du gliome.....	46
D. Analyse de la vitesse de traitement.....	47
E. Corrélations entre les épreuves.....	48
1) Echelle de vie.....	48
2) Sous-composants de la MDT : Boucle phonologique et calepin visuo-spatial....	49
3) Tâches simples/doubles (administrateur central).....	49
DISCUSSION .....	52
CONCLUSION .....	62
BIBLIOGRAPHIE .....	63
ANNEXES .....	76
ANNEXE A : Traitement des différentes entrées par la boucle phonologique (Baddeley, 1986).....	77
ANNEXE B : Liens entre attention, fonctions exécutives et mémoire de travail.....	77
ANNEXE C : Principaux types de gliomes selon la classification de l'OMS (2007)..	78
ANNEXE D : Principales affections relatives au Lévétiracétam, Lamotrigine et Oxcarbazépine (HAS).....	78
ANNEXE E : Détail des différentes épreuves du protocole de MDT .....	79
ANNEXE F : Epreuve du Brown Peterson.....	80
ANNEXE G : Compte-rendu de la passation « mémoire de travail et chirurgie éveillée » du patient Ba.....	81
ANNEXE H : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » de la patiente D.....	85
ANNEXE I : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » de la patiente Ch. ....	87
ANNEXE J : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » du patient Br .....	89
ANNEXE K: Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » pour la patiente P .....	91



ANNEXE L : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » du Patient Ca.....	93
ANNEXE M: Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » de la patiente K.....	95

<b>Liste des FIGURES</b>
--------------------------

Figure 1: Modèle de la mémoire de travail, Baddeley (2000, 2012). .....	6
Figure 2 : Moyenne des scores à l'épreuve d'attention soutenue visuelle du d2. ....	33
Figure 3: Comparaison des tâches de mises à jour auditive et visuelle. ....	34
Figure 4: Moyenne des empans endroit et envers à l'épreuve du Corsi. ....	34
Figure 5: Moyenne des empans endroit et envers à l'épreuve de la BIA. ....	35
Figure 6 : Moyenne des épreuves mettant en jeu l'Administrateur Central (empans phonologique et sémantique, sériation et empan de Daneman). ....	35
Figure 7: Moyenne des valeurs du MU à l'épreuve de la double tâche de Baddeley. ....	36
Figure 8: Moyenne des gênes et plaintes en attention (Att), fonctions exécutives (FE) et MDT la vie quotidienne. ....	36
Figure 9 : Comparaison du taux d'erreurs pré- et post-opératoires aux épreuves de flexibilité et d'inhibition. ....	38
Figure 10: Illustration de l'épreuve visuo-spatiale par des résultats. ....	38
Figure 11: Moyennes des résultats obtenus aux épreuves de la double tâche de Baddeley. ....	39
Figure 12 : Résultats au questionnaire de plaintes en fonction du sexe. ....	40
Figure 13: Résultats dans la double tâche d'addition du Brown Peterson en fonction du sexe. ....	41
Figure 14 : Résultats à l'épreuve de double tâche (Brown Peterson) en fonction du niveau. ....	42
Figure 15: Moyennes des MU en fonction de la classe d'âge. ....	43
Figure 16: Résultats au questionnaire de plaintes en fonction de l'atteinte cérébrale. ....	44
Figure 17: Résultats à l'épreuve de Baddeley en fonction de l'atteinte. ....	44
Figure 18: Résultats à l'épreuve du Corsi en fonction de l'hémisphère tumoral. ....	45
Figure 19 : Résultats du Mu à l'épreuve de Baddeley en fonction de l'hémisphère tumoral. ....	45
Figure 20 : Résultats du questionnaire des plaintes en fonction de l'hémisphère tumoral. ....	46
Figure 21: Scores obtenus lors des tâches interférentes du Brown Peterson en fonction de la localisation tumorale. ....	46
Figure 22: Résultats aux épreuves d'empans (BIA) en fonction du grade tumoral. ....	47
Figure 23: Moyenne des temps (en secondes) à l'épreuve d'attention sélective (SELEC), soutenue (SOUT), divisée (DIV). ....	47
Figure 24: Illustration du temps obtenu à l'épreuve de flexibilité (en secondes) chez un patient. ....	48
Figure 25 : Illustration du total des plaintes (moyenne des patients à 10,5) par rapport aux empans visuo-spatiaux du Corsi. ....	49
Figure 26 : Vitesse de traitement en flexibilité et inhibition par rapport à la réussite d'une tâche d'attention visuelle. ....	50
Figure 27: Nombre d'erreurs dans une tâche de flexibilité et dans une tâche d'inhibition. ....	51

<b>Liste des TABLEAUX</b>
---------------------------

Tableau 1 : Etat des lieux des troubles post-opérateurs recensés dans la littérature.....	23
Tableau 2 : Description des patients Ba., D., Ch, Br. ....	32
Tableau 3 : Description des patients P. Ca., Ba. ....	32
Tableau 4 : Temps (en secondes) en fonction du sexe dans les épreuves d'attention (LAMA) et d'inhibition (PMDT) .....	40
Tableau 5 : Moyennes des résultats obtenus au questionnaire de gênes et plaintes en fonction de l'âge.....	42
Tableau 6 : Moyennes des temps en secondes à l'épreuve de flexibilité en fonction de l'âge. ....	43

## INTRODUCTION

Les tumeurs cérébrales et le traitement mis en place peuvent entraîner des déficits cognitifs, notamment au niveau des fonctions exécutives et mnésiques. Le processus expansif de croissance des gliomes étant lent, des réseaux neuronaux compensatoires se développent pour pallier les troubles induits. Néanmoins, un geste chirurgical devient le plus souvent nécessaire lorsque la tumeur est décelée.

La résection de la tumeur par la neurochirurgie éveillée est un procédé aujourd'hui largement répandu. Au cours de la phase d'éveil de l'opération, une cartographie fonctionnelle est réalisée grâce à la participation du patient et à ses réponses aux stimulations électriques directes. L'objectif de cette technique est de minimiser les risques de séquelles cognitives ou motrices, en s'attachant à la garantie d'une meilleure qualité de vie pour les patients.

Récemment, de plus en plus d'études recensent des troubles cognitifs fins dès le pré-opératoire. Notre intérêt s'est donc porté sur les conséquences d'une atteinte cérébrale sur les fonctions mnésiques et particulièrement sur la mémoire de travail (MDT), à la fois avant et après une chirurgie de type éveillée. En effet, cette mémoire étant impliquée dans de nombreuses tâches cognitives, et au vu de l'importance de son rôle dans les activités quotidiennes, il nous paraissait pertinent de faire un état des lieux de cette fonction dans ce contexte précis.

Dans un premier temps, il conviendra de rappeler les enseignements de la littérature se rapportant au concept de MDT de par la description des modèles théoriques qui l'ont fondé et qui restent de nos jours les plus influents. Par la suite, nous exposerons les connaissances actuelles sur les atteintes cérébrales, leurs conséquences ainsi que leur prise en charge. Enfin, nous analyserons l'ensemble des résultats obtenus lors de l'évaluation de la MDT avant et après la chirurgie et en tirerons des conclusions en termes d'intérêt pour les patients et pour les études à venir.

# **PARTIE THEORIQUE**

## PREMIERE PARTIE : LA MEMOIRE DE TRAVAIL

### A. Modèles théoriques de référence de la mémoire de travail (Léa Gotis)

Cordier et Gaonac'h (2007) mettent en évidence des dissociations sur le plan mnésique et postulent l'existence de différentes structures de mémoire, remplissant des fonctions différentes. En se référant aux premiers travaux d'Ebbinghaus (1885), on avance peu à peu l'idée que le concept de mémoire de travail (MDT) serait issu de l'observation d'une distinction fonctionnelle entre mémoire à long terme (MLT) et mémoire à court terme (MCT).

Dans les années 70, Atkinson et Shiffrin (1968) expliciteront cette dissociation à travers un modèle sériel où l'information entrante est supposée transiter de manière ordonnée d'un registre mémoriel à un autre. Au sein de ce modèle de mémoire à registres multiples, l'information est d'abord traitée en parallèle par les différents registres sensoriels, puis transférée dans un registre à court terme. Elle peut alors faire l'objet d'une récapitulation articulatoire ou d'un travail d'élaboration, ces deux mécanismes jouant un rôle pour le transfert en MLT. Ainsi, plus l'information est maintenue longtemps en MCT, plus la probabilité qu'elle se trouve encodée en MLT est élevée. Cette conception modulaire du système mnésique sera appuyée par le cas du patient HM qui présentait de très importantes difficultés de MLT alors que la MCT était intacte, traduisant alors un déficit de transfert de l'information entre les deux systèmes. Cependant, ce modèle implique certaines limites. En effet, l'observation d'un patient présentant, après une lésion cérébrale, un profil inverse à celui du patient HM (important déficit de MCT sans déficit de MLT) remet en cause le modèle sériel d'Atkinson et Shiffrin (« *étude du patient KF* » Shallice et Warrington, 1970). Ceci rend compte de la double dissociation existante entre les deux systèmes mnésiques (Baddeley et Warrington, 1970).

C'est alors que la réflexion s'oriente vers les opérations mentales réalisées au cours des activités mnésiques. Le registre de la MCT est progressivement remplacé par une architecture plus complexe et plus dynamique : la MDT (Baddeley et Hitch, 1974). En effet, beaucoup d'activités mentales, qui de manière très générale combinent des éléments dispersés dans l'espace ou dans le temps, nécessitent de faire appel à une « mémoire transitoire ». C'est cette forme de mémoire, permettant de faire face aux contraintes temporelles et attentionnelles existant dans les activités cognitives, qui est évoquée à travers le terme de « mémoire de travail », complétant ainsi le processus passif que constituait la MCT (Mazeau, 2005).

Deux types de théories cherchent à définir le fonctionnement de cette mémoire « qui travaille ». D'une part les *théories structurales*, considérant que la MDT constitue un système spécifique à elle seule (Baddeley et Hitch, 1974 ; Baddeley, 2000), d'autre part les *théories d'activation*, comme celles d'Atkinson et Shiffrin (1968), que nous ne développerons pas du fait de leur moindre influence. Celles-ci cherchent à rendre compte de ce phénomène à travers une conception computationnelle du fonctionnement cognitif ; ici la MDT serait une part active de la MLT (Cowan, 1993 ; Ericsson et Kintsch, 1995).

Dans le cadre des *théories structurales*, le modèle de Baddeley représente actuellement une des propositions théoriques les plus influentes pour rendre compte des processus de maintien à court terme de l'information. Le stockage temporaire ainsi que la manipulation de l'information lors de différentes activités cognitives reposent sur le fonctionnement coordonné d'un ensemble de sous-composantes. En effet, dans ce modèle, la MDT se décompose en différents sous-systèmes ayant pour but le maintien temporaire d'informations, sous un format facilement accessible pendant la réalisation de tâches cognitives diverses et à des fins d'utilisation immédiate. La MDT sera donc une variable déterminante en terme d'acquisition et de production du langage, de développement de la lecture ainsi que de compréhension (Baddeley, 2003a ; Spooner et coll., 2006). La formulation du modèle de Baddeley sera précisée dans plusieurs publications (notamment Baddeley et coll. 1984 ; Baddeley, 1990, 2012) et ses travaux porteront essentiellement sur les caractéristiques fonctionnelles de ses différents systèmes. Baddeley se démarque de beaucoup d'autres modèles par une approche cognitiviste modulaire (Belaïsch-Merival et Biaudet-Le Breton, 2010 : Modèle théorique de référence) qui se veut différente et unique.

La MDT utilise des représentations mentales dans un but précis d'action. Les activités cognitives qu'elle sous-tend font appel, d'une part, à des ressources attentionnelles et d'autre part, aux fonctions exécutives. Cette vision diverge de celle de Norman et Shallice (1980), puisque pour ces auteurs la MDT constitue une unité de contrôle des fonctions exécutives. Par la suite, Miyake ainsi que bon nombre d'auteurs (Miyake et Shah, 1999 ; Miyake et coll., 2000) ont clairement mis en évidence l'existence de plusieurs processus exécutifs distincts prônant ainsi, tout comme Baddeley (2012), un fractionnement du central exécutif.

D'autres modèles divergent également de celui de Baddeley quant au statut accordé à la MCT verbale. En effet, la littérature offre deux conceptions différentes de la composante verbale de la MDT : elle peut être, comme chez Baddeley (2012), un module spécialisé de la rétention du matériel verbal, ou considérée comme un sous-produit du système langagier (Martin et Saffran, 1992 ; Cowan et coll. 1998 ; Martin et coll., 1999).

La MCT verbale ne constituerait qu'une propriété émergente de l'activation temporaire des représentations phonologiques, lexicales et sémantiques du réseau langagier.

Il n'en est pas moins que cette vision modulaire de la MDT, conçue comme une structure scindée en des processus cognitifs de maintien et d'autres relevant d'une gestion exécutive, modélisée par Baddeley (2012), a joué un rôle prépondérant en neuropsychologie et demeure aujourd'hui toujours dominante.

### **1) Définition de la mémoire de travail**

Pour Baddeley, la MDT « consiste en un certain nombre de composants fonctionnels de la cognition qui permettent à l'homme de comprendre et de représenter mentalement son environnement immédiat, de retenir des informations, concernant son passé immédiat, d'acquérir de nouvelles connaissances, de résoudre des problèmes, de définir, de formuler ou de réaliser des buts » (Baddeley et Logie, 1999).

« La mémoire de travail est une mémoire transitoire qui aurait une double fonction : une fonction de stockage, comme pour la mémoire à court terme ; une fonction de transformation des éléments stockés pour les besoins de l'activité cognitive en cours, autrement dit une fonction de traitement des informations. En d'autres termes, « la mémoire de travail » est supposée constituer le système de mémoire dans lequel se réalisent les opérations qui sont nécessaires au bon déroulement d'une activité mentale » (Cordier et Gaonac'h, 2007).

### **2) Modèle théorique de référence Baddeley (2000, 2012)**

Selon Seron (2007), l'attribution d'une double fonction à ce système mnésique transitoire qu'est la MDT, participe à l'explication de l'influence du modèle de Baddeley et Hitch, 1974. Émergence alors d'une architecture modulaire tri-partite, et non plus unitaire, qui sera composée d'un système central gérant les ressources attentionnelles et de deux sous-systèmes esclaves de ce système central. En 2000, on retrouve dans le modèle de Baddeley quatre composantes majeures de la MDT :

- ▶ *La boucle phonologique* est un système relativement passif. Elle permet un stockage ordonné, pendant une durée limitée, du matériel verbal sous une forme phonologique.
- ▶ *Le calepin visuo-spatial* est un sous-système de stockage temporaire susceptible de former, de maintenir et de manipuler des images mentales.



► *L'administrateur central* ou « *central exécutif* » constitue un système attentionnel, de capacité limitée, responsable de la coordination des informations des systèmes esclaves mais aussi du contrôle et de l'intégration de la MDT. Il permet alors la sélection et l'exécution des processus contrôlés et des stratégies.

► *Le buffer épisodique* (nouvel élément apparu en 2000) est un système qui traite les informations à court terme et qui envoie les plus importantes en MLT. Il constitue le lien entre MDT et MLT.

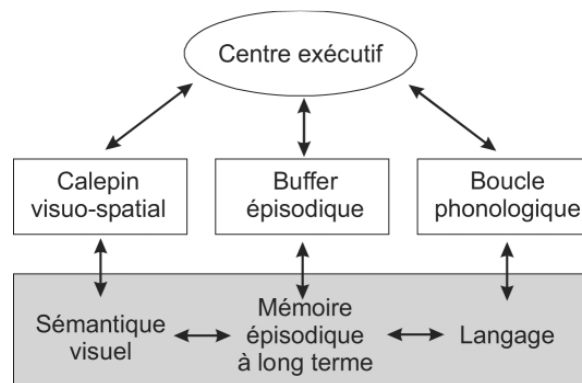


Figure 1: Modèle de la mémoire de travail, Baddeley (2000, 2012).

## B. Différentes composantes de la mémoire de travail (Léa Gotis)

Concernant la localisation de la MDT et de ses différents éléments, la littérature en neuro-imagerie fonctionnelle (localisation des lésions et études de sujets non pathologiques) suggère que les composants de la MDT peuvent être dissociés par régions chez les sujets sains (Baddeley, 2003b).

### 1) Boucle phonologique

#### a) Rôle et sous-systèmes de la boucle phonologique

La boucle phonologique est un système spécifique de la MDT destiné au stockage temporaire de l'information verbale entendue ou lue. Celle-ci est constituée de deux sous-composantes :

- ✧ *Un registre phonologique à court terme* (ou stock phonologique) permettant le stockage passif de l'information verbale, sous forme de codes phonologiques, pendant une durée limitée (une seconde et demie à deux secondes)
- ✧ *Un processeur d'auto-répétition, la boucle articulatoire*, constituant la composante active du système puisqu'elle permet le rafraîchissement et donc le maintien de la trace phonologique à court terme.

Le stock phonologique est consacré au maintien provisoire de la trace phonologique d'une quantité limitée d'informations verbales. L'information ne peut être maintenue dans ce stock que durant une brève période de temps, cependant elle peut y être continuellement réintroduite par l'intermédiaire du processus de récapitulation articulatoire. En effet, la boucle articulatoire permet de rafraîchir le matériel verbal et elle le maintient actif dans le stock phonologique, le temps nécessaire à son exploitation. De plus, cette boucle articulatoire est également responsable de l'introduction dans le stock phonologique des informations verbales présentées visuellement, après que ces dernières ont été converties en un code phonologique.

*b) Facteurs influençant la boucle phonologique*

Le bon fonctionnement de la boucle phonologique et de ses composants repose sur l'observation de divers effets tels que :

- ✓ **L'effet de similarité phonologique** : il caractérise le stock phonologique. Le rappel des items phonologiquement similaires est plus difficile que celui des mots phonologiquement différents (Conrad, 1964, cités par Collette, Poncelet et Majerus, 2003a). Cet effet serait dû au fait que la confusion entre phonèmes proches augmente au fur et à mesure que la trace mnésique se dégrade. La présence de cet effet témoigne généralement d'un bon fonctionnement du stock.
- ✓ **L'effet de longueur** : la mémoire immédiate de mots courts est supérieure à celle des mots longs. On suppose ici que les mots courts sont plus rapidement articulés et, de ce fait, un plus grand nombre d'entre eux peut être contenu dans la boucle temporellement limitée. La présence de cet effet atteste d'un bon fonctionnement de la récapitulation articulatoire.
- ✓ **L'effet de suppression articulatoire** : il rend compte de la diminution significative du rappel des listes d'items verbaux lorsque les sujets répètent continuellement des séquences de sons (blablabla, comme dans la tâche de type Brown Peterson) sans rapport avec les items à rappeler, affectant ainsi négativement la performance. La suppression articulatoire abolit l'effet de longueur, que le matériel à mémoriser soit présenté de façon auditive ou visuelle. De plus, l'empêchement de la récapitulation articulatoire a pour conséquence la disparition de l'effet de similarité phonologique pour les informations présentées visuellement mais pas auditivement. En effet, en modalité visuelle, la récapitulation articulatoire est indispensable au transfert du matériel vers le stock phonologique alors qu'en auditive, le matériel verbal bénéficie d'un accès direct au stock phonologique.

### *c) Localisation de la boucle phonologique*

Elle est essentiellement localisée dans l'hémisphère gauche, notamment au niveau du gyrus supramarginal et de l'aire de Broca (Brogard et coll., 2007).

## **2) Calepin visuo-spatial**

Le calepin visuo-spatial est un sous-système indépendant, responsable à la fois du maintien temporaire des informations visuelles et spatiales telles que la forme, la couleur, l'orientation, le mouvement... mais également de la manipulation des images mentales. Cependant il est beaucoup moins documenté que son homologue verbal. Le calepin gère et coordonne les tâches d'imagerie mentale, de mémorisation visuelle, de recherches visuo-spatiales (Baddeley, 2012).

Par analogie avec la structure de la boucle phonologique, Logie, 1986 et Baddeley, 2012 avancent l'hypothèse que le calepin visuo-spatial serait constitué : d'une part d'un registre de stockage passif de l'information provenant soit de la perception, soit de la MLT et d'autre part d'un processus d'auto-répétition active avec la mise en évidence en 1984 par Watkins et coll. d'une forme d'auto-répétition imagée.

En 1995, Logie propose l'existence d'une composante de stockage de nature visuelle et d'un mécanisme de rafraîchissement de nature spatiale. Les informations maintenues dans le stock visuel sont sujettes au déclin et à l'interférence mais sont récapitulées (et réintroduites dans le stock visuel) au moyen du mécanisme de récapitulation spatiale. Une autre fonction de ce mécanisme de récapitulation spatiale concernerait la planification des mouvements en général. Les données expérimentales en faveur de deux mécanismes distincts, visuel et spatial, proviennent notamment d'études qui ont montré que la performance à des tâches de MDT visuelle est sélectivement diminuée lors de la réalisation d'une tâche interférente de nature visuelle (mais pas lors de la réalisation d'une tâche interférente de nature spatiale). En revanche, la performance à une tâche de MDT spatiale est altérée par la réalisation d'une tâche d'interférence de nature spatiale, mais pas visuelle (Logie et Marchetti, 1991).

Les nombreux travaux de Logie et coll. (1990, 1991, 1995), notamment ceux de Logie et Pearson (1997), confirment un fractionnement au sein du calepin visuo-spatial.

### *a) Localisation du calepin visuo-spatial*

Il implique principalement des régions pré-frontales, pariétales postérieures et temporales inférieures gauches et/ou droites (Brogard, et coll., 2007).

### 3) Administrateur central

#### *a) Rôle de l'administrateur central*

L'administrateur central ou « central exécutif » constitue la composante la plus importante du modèle. Celui-ci est en effet considéré comme un système attentionnel de contrôle qui a notamment pour fonction de sélectionner les stratégies cognitives, de coordonner l'information en provenance de différentes sources et de gérer le passage de ces informations en MLT (Ducasse et Many, 2008, première partie : Modèle théorique de référence).

Initialement floue, cette composante du modèle sera par la suite davantage conceptualisée grâce à l'apparition du modèle du contrôle attentionnel (Norman et Shallice, 1980). Baddeley postulera, en 1986, que le central exécutif remplit des fonctions analogues à celles du système de supervision attentionnelle (SAS) du modèle de Norman et Shallice.

#### *b) Différentes théories du fractionnement de l'administrateur central*

En 1996, Baddeley propose un fractionnement de cet administrateur central en sous-composantes exécutives spécialisées et dissociables permettant d'expliquer les dissociations observées chez les patients et les sujets sains. Au travers de quatre lignes de recherche, il explore l'administrateur central afin de préciser ses fonctions, et ses nombreuses expériences confirmeront le fractionnement. L'évolution de la conception de sa structure aboutit alors à une fragmentation en trois fonctions principales dissociables (Baddeley, 1996) qui sont :

- ✓ **L'attention sélective** : focalisation de l'attention qui comprend la sélection de l'information pertinente et l'inhibition des informations interférentes.
- ✓ **L'attention divisée** : la coordination et la réalisation de deux tâches simultanées et concurrentes nécessitant le partage des ressources attentionnelles (double tâche), s'ajoutant à la fonction de contrôle, de coordination des systèmes esclaves.
- ✓ **L'activation et la récupération des informations en MLT** : l'étude de Rosen et Engle (1997) a mis en évidence le rôle de l'empan de MDT dans le processus de récupération en MLT, à partir des performances aux tâches de fluences verbales. En effet, de bonnes capacités de MDT permettent de mettre en place des stratégies de récupération en MLT.

D'autres fonctions peuvent également être attribuées à l'administrateur central (Aubin et coll., 2007) :

- ✓ **La coordination des opérations liées à la réalisation de tâches** : cette fonction fait appel à la capacité de planification, soit l'élaboration de plans d'action et la mise en séquence de ceux-ci afin d'atteindre un but.
- ✓ **Le processus de résistance à l'interférence** : il s'agit de la capacité à maintenir temporairement les informations en cours de traitement, tout en gérant ou inhibant les sources de distraction qui sollicitent notre attention.
- ✓ **Le processus de mise à jour** : cela consiste en l'inhibition d'informations devenues inutiles, au profit de l'activation de nouvelles informations. La mise à jour est sollicitée dans des activités complexes comme la planification, le calcul mental ou l'adaptation aux changements de l'environnement.

Miyake et coll. (2000, cités par Vallat et coll., 2007) s'interrogeront sur une unité ou une diversité des fonctions exécutives. À travers une étude des différences individuelles au sein des sous-composantes des fonctions exécutives, ils confirmeront l'existence distincte de trois fonctions principales de l'administrateur central : la mise à jour, le shifting (flexibilité) et l'inhibition. De plus, Miyake et coll. (2000) envisageront l'existence d'une quatrième composante exécutive distincte : la réalisation de double tâche (attention divisée).

En 2012, Baddeley postule que la fonction de **flexibilité** ne constitue pas un élément exécutif à part entière dans l'administrateur central mais qu'elle est en interaction permanente avec celui-ci.

#### *c) Localisation de l'administrateur central*

Brogard et coll. (2007) situent l'administrateur central dans les régions pré-frontales, cingulaires et pariétales.

#### **4) Buffer épisodique**

Logie et Duff (1996), ayant écarté la possibilité d'une capacité de stockage dans l'administrateur central, se questionnent alors : comment expliquer que l'on peut retenir un nombre d'informations qui dépasse de très loin l'empan auditivo-verbal du rappel d'un texte entendu ? Comment les informations issues de nos différents registres sensoriels sont-elles reliées entre elles pour nous permettre de percevoir le monde comme étant constitué d'un ensemble cohérent d'objets ?

C'est pour répondre à ces questions que Baddeley enrichit en 2000 son modèle d'une quatrième composante appelée « buffer épisodique ». Sous le contrôle de l'administrateur central, le buffer épisodique est conçu comme une interface entre plusieurs systèmes. Celui-ci « permettrait de relier des informations venant des systèmes esclaves et de la mémoire à long terme pour en former une trace épisodique temporaire, dans un système à capacité limitée, sous un code multidimensionnel » (Hoarau et Trancart, 2013).

Ce buffer épisodique constitue une étape essentielle dans l'apprentissage en mémoire épisodique car il joue un rôle important dans l'encodage et la récupération d'informations en mémoire épisodique. Cependant, il est différent de la mémoire épisodique car c'est un système de stockage temporaire qui peut être préservé chez des patients amnésiques avec une atteinte majeure de la MLT (Eustache et Desgranges, 2003).

Ceci permettra alors de répondre aux questions que posaient :

- ♣ **L'existence du « chunking »** (Miller, 1956) : les capacités de répétition des phrases sont largement supérieures à celles du niveau d'empan, les items étant regroupés de façon plus large (« chunk »), ils permettent de rappeler l'ensemble.
- ♣ **La possibilité d'excellentes performances en rappel immédiat de récits.**
- ♣ **Un certain nombre d'effets** : tels que *l'effet de lexicalité* (empan de mots supérieur à celui de non-mots), *l'effet de fréquence phonotactique* (les empan incluant des fréquences phonotactiques élevées sont mieux rappelés), *l'effet de fréquence lexicale* (l'empan est plus élevé lorsque les mots à rappeler sont d'utilisation fréquente) et enfin *l'effet d'imagerie* (les mots concrets sont mieux rappelés que les mots abstraits) (Ducasse et Many, 2008, première partie : Modèle théorique de référence).

### **C. Evaluation de la mémoire de travail (Léa Gotis)**

Au vu de l'importance de la MDT au sein des différentes opérations cognitives, il paraît justifié de s'intéresser à son évaluation. Telle qu'elle est pratiquée de nos jours, cette évaluation repose sur la conception de la MDT selon le modèle de Baddeley (2012). Elle impliquera alors une prise en considération à la fois de la dynamique développementale mais aussi des relations entre MDT et fonctions neuropsychologiques auxquelles elle est liée : mécanismes attentionnels, langage, perception visuelle, fonctions exécutives...

## 1) Évaluation de la boucle phonologique

Généralement le fonctionnement de la boucle phonologique est évalué à l'aide de tâches d'empan classique sur du matériel verbal présenté à la fois visuellement et auditivement. La longueur des séries est progressivement augmentée jusqu'à ce que la limite des capacités mnésiques soit atteinte et que le sujet ne puisse plus restituer la totalité des items présentés. Ces tâches d'empan faisant intervenir à la fois le stock phonologique et la boucle articulatoire, en cas d'échec il sera impossible d'attribuer la défaillance à l'un ou à l'autre. Il sera alors nécessaire de les évaluer de manière plus approfondie, en recherchant les effets témoignant de leur bon fonctionnement.

- ♣ *L'évaluation du stock phonologique* se fera au travers de la recherche de l'effet de similarité phonologique. Des empan sont présentés au patient : d'une part, des mots phonologiquement proches, d'autre part des mots phonologiquement dissimilaires. Si le sujet a un empan plus faible lors de la présentation de mots phonologiquement semblables, nous pourrions alors considérer que le stock est intègre.
- ♣ *L'évaluation de la boucle phonologique* nécessitera d'examiner plusieurs effets. Dans le cas où elle est intègre, nous retrouverons : la présence d'un effet de longueur c'est-à-dire lorsque l'empan de mots courts est meilleur que celui de mots longs, ainsi qu'une baisse de l'empan lors d'une tâche de suppression articulatoire.

## 2) Évaluation du calepin visuo-spatial

Comparé à la composante verbale, beaucoup moins d'épreuves existent concernant la rétention à court terme de l'information visuo-spatiale. On teste généralement les deux empan les plus courants, à savoir :

- ♣ *L'empan visuo-spatial séquentiel* se teste par l'intermédiaire du « Block tapping test » comme l'épreuve de Corsi. L'examineur touche alors successivement une série de cubes (séquences de longueur croissante) et demande au sujet de reproduire les déplacements effectués.
- ♣ *L'empan visuo-spatial simultané* est testé grâce à l'épreuve des « Matrices de Wilson ». Le sujet observe pendant deux secondes une grille dont la moitié des cases est noircie et forme un pattern visuel non significatif qu'il doit reproduire.

### 3) Évaluation de l'administrateur central

L'administrateur central, systématiquement impliqué dans toutes les opérations, doit être toujours exploré. Il est généralement évalué grâce à la comparaison des performances entre tâche d'empan en ordre direct, ne sollicitant que le stockage, et tâche d'empan en ordre inverse, nécessitant à la fois stockage et traitement. Cependant l'administrateur central étant constitué d'un ensemble de processus cognitifs clairement séparables, une altération des performances de l'empan en ordre inverse amènera à rechercher le déficit d'un des processus.

- ♣ **La coordination globale** des systèmes esclaves peut être évaluée par une épreuve de double tâche, mettant ainsi en jeu l'attention divisée, par une épreuve du Brown Peterson, par des empan de lecture (reading span) tel que l'empan de Daneman (Daneman et Carpenter, 1980) ou d'écoute (listening span) voire de comptage.
- ♣ **Les processus d'inhibition** pourront être évalués par le test du Stroop, le test de Hayling, les tâches de type « go/no go », la génération aléatoire avec contraintes ainsi que la tour d'Hanoï ou de Londres.
- ♣ **Les processus de flexibilité** seront vérifiés à l'aide du Trail Making Test (Reitan, 1958), du Wisconsin Card Sorting Test ou du test de Brixton (Burgess et Shallice, 1997). Il sera également pertinent de proposer au patient des fluences verbales avec changement de critères (elles seront également témoins de la possibilité d'activation et de récupération, par l'administrateur central, d'informations en MLT)
- ♣ **Les processus de mise à jour (MAJ)** seront évalués grâce à des empan d'opération ou des épreuves de mise à jour (running span) dans lesquelles le sujet doit rappeler les 4 dernières lettres/chiffres d'une série sans savoir au préalable quelle est la longueur de la liste. Cela implique une actualisation constante des informations.

### 4) Évaluation du buffer épisodique

Malheureusement, il n'existe pas encore d'épreuves propres au buffer épisodique, car toutes celles proposées auparavant font intervenir d'autres processus. Cependant, la recherche des différents effets permettra de s'assurer que l'activation d'informations récupérées en MLT intervient dans les tâches de MDT verbale.



#### **D. La composante attentionnelle (Magali Arro)**

Toute la difficulté dans l'étude de l'attention repose sur le fait qu'elle ne correspond pas comme la mémoire à une structure définie, mais à un fonctionnement. Cette difficulté s'enrichit par la diversité des modèles, comprenant chacun leur définition de l'attention.

C'est Baddeley (1986) qui introduit pour la première fois les travaux sur l'attention dans son modèle théorique de MDT. En le comparant au modèle SAS de Norman et Shallice (1986), il conclut que l'administrateur central distribue les ressources attentionnelles et remarque qu'il eût été plus exact de décrire la MDT (*working memory*) comme une attention de travail (*working attention*) (Baddeley, 1993). Il n'existe toujours pas de consensus sur les relations que ces deux concepts (attention et mémoire) entretiennent. Cependant, il est acquis que la MDT n'est pas une mémoire *per se* mais plutôt une structure ou un ensemble de processus dédiés au contrôle et à la régulation des traitements. Ainsi Engle (2002) parvient à la définir plutôt comme la capacité attentionnelle à maintenir ou supprimer des informations.

Selon Sturm (2003), la vigilance implique un réseau fonctionnel qui s'étend sur une portion du tronc cérébral de la formation réticulée, le gyrus cingulaire antérieur (BA24), le cortex préfrontal dorsolatéral et pariétal inférieur de l'hémisphère droit. Collette (2003b) démontre grâce à la Tomographie par Emission de Positons que le cortex préfrontal dorsolatéral a un rôle principal au cours du contrôle attentionnel. Cette zone intervenant notamment dans la MCT et dans le contrôle inhibiteur de la MDT, le lien entre administrateur central et attention apporté par Baddeley est démontré.

#### **E. Les performances en mémoire de travail à l'âge adulte (Magali Arro)**

Daneman et Carpenter (cités par Osaka, 2003) supposent que les deux fonctions de la MDT (stockage et traitement) puisent dans un réservoir unique de ressources qui se partagent. Lorsque le traitement nécessite moins de ressources, le stockage en détient alors davantage et le nombre d'items pouvant être maintenus et rappelés augmente. Chez l'adulte, la taille de ce réservoir détermine essentiellement ses capacités de maintien. Ainsi, l'administrateur central est probablement un des principaux éléments expliquant les différences inter-individuelles en MDT (Baddeley, 2003a). La différence ne se fait donc pas par le nombre d'items retenus, mais par les habiletés à contrôler son attention pour maintenir l'information active et par les capacités à inhiber les informations non pertinentes

captant inutilement une partie des ressources (Engle, 2002). Ceci explique pourquoi le sujet est aussi sensible à un effet de distraction.

Des tâches d'empan complexes, qui nécessitent traitement et maintien de l'information (double tâche pendant laquelle le sujet doit maintenir une série d'items en vue d'un rappel tout en effectuant une activité concurrente : calcul mental, écoute de phrases...) sont donc plus difficiles que des tâches d'empan simple. Gaonac'h et Fradet (2003), corrélient un empan de MDT élevé à de meilleures performances dans les tâches cognitives complexes (compréhension du langage oral ou écrit, résolution mentale d'opérations...).

Les autres variables de différences inter-individuelles sont relatives à l'âge, aux connaissances et à la mesure de son empan (Hambrick et Engle, 2002). Le système MDT n'a donc pas des capacités infinies. Concernant la MCT, elle peut être mesurée par le nombre d'items stockés, généralement fixé à  $7 \pm 2$ . Baddeley (2012) situe globalement le maintien simultané à 5 pour des mots sans rapport entre eux, Cowan (2001) à 4. Quant à l'empan envers il est de  $5 \pm 1$  items (Engle, 2002). Enfin, le raisonnement ou encore les apprentissages scolaires (Lépine et coll., 2005) répondent directement aux performances des épreuves d'empan complexes. Les capacités générales du sujet peuvent donc expliquer les différences inter-individuelles de capacités en MDT. Par ailleurs, le cortex pré-frontal dorso-latéral, qui a un rôle important d'activation pour la MDT, interagit aussi avec le système limbique. Ceci explique que l'état du patient (stress, anxiété, dépression...) a aussi une influence sur ses résultats (Deschamps et Moulignier, 2005).

Plusieurs facteurs limitent la rétention de la boucle phonologique, notamment la vitesse. Tout d'abord celle de l'identification : elle s'améliore avec l'âge (44ms à 10 ans, 23ms chez l'adulte selon Samuels et coll. (1975), puis celle du traitement (Case et coll. 1982 : les mots sont plus faciles à traiter que les non mots) et enfin celle de la répétition (relation linéaire entre les résultats à une épreuve d'articulation et ceux à une épreuve d'empan : Hulme et coll., 1984). Les facteurs vus précédemment (effet de similarité acoustique, effet de longueur...) ainsi que la disponibilité des représentations en MLT (empans de non mots vs empans de mots) entravent la rétention de la boucle phonologique.

Comme son équivalent verbal, la MDT spatiale a des capacités limitées, généralement à 3 ou 4 objets, dépendant des capacités d'attention visuelle (Baddeley, 2003b). Les performances augmentent aussi avec l'âge puisqu'elles ne sont pas fondées sur la perception visuelle mais surviennent après un traitement par la MLT (Logie et Pearson, 1997). Bien que les sous-systèmes soient considérés comme indépendants, Smyth et Scholey (1996) ont montré que chez l'adulte, la vitesse d'articulation des mots est reliée aux performances dans la tâche des blocs de Corsi.

## DEUXIEME PARTIE : ATTEINTES CEREBALES EN CHIRURGIE EVEILLEE

### A. Les cavernomes encéphaliques (Magali Arro)

Les cavernomes sont des malformations vasculaires cérébrales qui siègent, la plupart du temps, dans les zones cortico-sous-corticales des hémisphères cérébraux. 10 % de formes familiales sont retrouvées. Relativement fréquentes (0,5 %), elles sont révélées par l'Imagerie à Résonance Magnétique (IRM). Dans la moitié des cas ces lésions sont dynamiques et évoluent par une prolifération des cellules endothéliales. Ceci fait donc considérer le cavernome plutôt comme une tumeur vasculaire bénigne. L'attitude actuelle conduit fréquemment à une indication opératoire afin de traiter l'épilepsie et de prévenir une évolutivité grave et des récurrences hémorragiques (Labauge et coll., 2008).

### B. Les gliomes infiltrants (Magali Arro)

#### 1) Définition des gliomes

Les gliomes sont des tumeurs primitives du système nerveux central (SNC) qui se développent aux dépens des cellules gliales, cellules de soutien des neurones (oligodendrocytes et astrocytes) (Figarella-Branger et Bouvier, 2005 ; Gatignol, 2008). Les gliomes infiltrants sont opposés aux tumeurs circonscrites, telles que l'astrocytome pilocytique de grade I, que nous n'évoquerons pas dans ce mémoire.

Les gliomes infiltrants ont la caractéristique d'évoluer inéluctablement d'un bas grade de malignité vers un grade plus élevé. Ils sont aujourd'hui considérés comme des tumeurs pré-cancéreuses (Duffau, 2012a). Le type cellulaire permet de différencier les astrocytomes, les oligodendrogliomes et les gliomes mixtes. Leur origine demeure peu expliquée (les mécanismes biologiques n'ont pas été totalement explorés).

Les gliomes infiltrants ont des contours mal délimités, d'où la difficulté de l'exérèse par le neurochirurgien (Baron et coll., 2008 ; Duffau, 2013a).

#### 2) Classification des gliomes

Actuellement, deux classifications des tumeurs du SNC ont cours. La première, reconnue internationalement, est celle de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), dont la dernière version date de 2007 (Louis et coll., 2007). Elle distingue les gliomes en

fonction de leur morphologie (astrocyte, oligodendrocyte) et de leur degré de malignité croissant (grade histopronostique côté de I à IV) (Mandonnet et coll., 2007).

Le grade de malignité est attribué à chaque tumeur en fonction de critères : densité cellulaire, atypies nucléaires, mitoses, prolifération microvasculaire et nécrose. Pour autant, l'hétérogénéité des gliomes, associée à l'imprécision et les difficultés d'utilisation de certains de ces critères, engendre un manque de reproductibilité, reproché par certains auteurs (Daumas-Duport et coll., 2000).

Une deuxième classification, celle de l'hôpital de Sainte Anne, est donc utilisée. Celle-ci définit la structure spatiale des gliomes, précise leur mode de croissance et intègre les données cliniques et l'imagerie à l'histopathologie traditionnelle (Gatignol, 2008 ; Lages, 2010). Dans cette classification, les astrocytomes diffus et les astrocytomes anaplasiques ne sont pas reconnus. Parmi les gliomes infiltrants, trois catégories ont été définies : 1) les oligodendrogliomes et oligoastrocytomes de grade A (structure infiltrante pure), 2) les oligodendrogliomes et oligoastrocytomes de grade B (structure mixte), 3) les glioblastomes (structure mixte) (Daumas-Duport et coll., 2000 ; Varlet et coll., 2004). Les grades A et B sont définis par l'absence ou la présence de la prise de contraste et d'hyperplasie endothéliale.

#### *a) Gliomes infiltrants de bas grade (OMS ; Sainte-Anne)*

Les gliomes de bas grade (GBG) de malignité sont des tumeurs primitives englobant le grade I et II (OMS) (Louis et coll., 2007).

Les gliomes de grade II, dont nous parlerons plus particulièrement dans cette étude, ont une croissance lente régulière, le long de la substance blanche, et leur transformation anaplasique constitue une menace pour le pronostic vital et fonctionnel. Ils sont considérés comme des tumeurs « pré-cancéreuses », à cause de leur dégénérescence inéluctable : ils évoluent le plus souvent vers l'astrocytome anaplasique (grade III) (Duffau, 2011).

#### *b) Gliomes de haut grade (OMS)*

Les gliomes de grade III (astrocytomes, oligodendrogliomes et tumeurs mixtes anaplasiques) sont des gliomes malins qui peuvent se développer spontanément ou résulter de la progression d'une tumeur (astrocytomes, oligodendrogliome) de bas grade (grade II de l'OMS) (Figarella-Branger et Bouvier, 2005). L'évolution est rapide. Ils constituent avec le grade IV les gliomes dits à haut grade de malignité (Louis et coll., 2007).

### **3) Épidémiologie des gliomes**

Étant donnée la difficulté de consensus clinique autour de la définition anatomopathologique des gliomes, il est délicat d'avoir des références chiffrées robustes.

La répartition des tumeurs oligodendrogiales notamment n'est pas concordante entre la France et les Etats-Unis (Baron et coll., 2008).

Les tumeurs cérébrales représentent 2% des cas de cancer adultes et les gliomes 40% des tumeurs du SNC. Ils surviennent chez l'homme dans 60% des cas, 40% chez la femme (Bondiau, 2004). Les gliomes de grade II affectent la plupart du temps des patients jeunes (médiane autour de 35 ans) avec une vie sociale et familiale normale (Baron et coll., 2008). C'est la troisième cause de mortalité chez les sujets âgés de 15 à 34 ans (Lages, 2010). Le projet Globocan 2012 avance une incidence de 5,1 cas pour 100 000 habitants en France (Globocan, IARC).

Les gliomes sont situés en majorité dans le lobe frontal 40%, dans le lobe temporal 29%, le lobe pariétal 14%, et enfin le lobe occipital 3%. 14% sont situés dans des structures profondes, les noyaux gris centraux. Ils sont plus fréquemment rencontrés dans l'hémisphère droit (Larjavaara et coll., 2007).

### **4) Manifestations cliniques (Léa Gotis)**

Bien souvent, les tumeurs de bas grade peuvent rester inconnues sans donner de signes cliniques pendant de nombreuses années. Généralement, elles évoluent entre 1 et 8 mm chaque année (GFME, 2014), ce qui peut avoir d'importantes conséquences pour le malade, liées au rôle capital du cerveau chez l'être humain (Gatignol, 2008).

Le GBG est révélé dans 80 % des cas par une crise d'épilepsie partielle ou généralisée (Behin et coll., 2003 ; Duffau et coll., 2005a) Dans le cas où les gliomes sont inducteurs de l'épilepsie, la moitié d'entre elles sont pharmaco-résistantes (Carpentier, 2008).

Les symptômes résultent de la destruction, de l'envahissement ou de la compression du tissu cérébral par la tumeur. Ces symptômes sont souvent causés par une élévation de la pression intracrânienne et par l'irritation d'une partie adjacente du cerveau ou des dommages subis par celle-ci. Ainsi, vomissement, céphalées, œdème papillaire, déficits cognitifs ou manifestations déficitaires focales (signant l'infiltration du parenchyme cérébral) peuvent être des signes révélateurs (Cambier et coll., 2000 ; Gatignol, 2008).

Les manifestations cliniques de ces tumeurs dépendent essentiellement de la

localisation et du volume de la masse tumorale (Gatignol, 2008) ainsi que des fonctions assurées par les zones cérébrales atteintes.

C'est dans un contexte multidisciplinaire qui associe neurologues, neurochirurgiens, oncologues, chimio- et radiothérapeutes, différentes imageries (IRM...) neuropathologistes, neuropsychologues, orthophonistes que le diagnostic sera posé (Baron et coll., 2008).

### **5) Evolution et pronostic**

Les GBG ont longtemps été considérés comme des tumeurs « bénignes », notion aujourd'hui controversée (Duffau, 2011). L'attitude attentiste, privilégiée pour ces tumeurs, n'est plus d'actualité : la chirurgie doit être le traitement le plus important (Carpentier, 2008). En effet, les GBG (dont le volume est supérieur à 50 ml) se transforment systématiquement en tumeurs de haut grade après un délai de 6-7 ans, avec une médiane de survie autour de 10 ans (Frenel et coll., 2009). Le pronostic vital est lié à la transformation anaplasique ainsi qu'à un effet de masse dont le volume augmente et évolue vers le tronc cérébral.

La reconnaissance précoce des GBG permet d'optimiser leur prise en charge. Les données morphologiques telles que la localisation précise de la tumeur ou l'existence d'un effet de masse fournissent des facteurs pronostiques complémentaires (Bihan et coll., 2003). Le pronostic fonctionnel résulte de l'augmentation de cet effet de masse sur les zones fonctionnelles, de la destruction des réseaux axonaux et de la vitesse d'accroissement tumoral (si elle est trop élevée, la plasticité cérébrale ne compensera pas suffisamment).

Les facteurs de pronostic (Baron et coll., 2008) sont : l'âge (accélération de la transformation anaplasique à 40-45 ans), la taille et les effets de la tumeur, le dépassement de la ligne médiane, le grade histologique d'astrocytome et les traitements. J. Pallud et coll. (2006) évoquent aussi le taux de croissance tumorale spontanée (en-dessous de 8mm/an, la médiane de survie triple à 15 ans).

### **C. Chirurgie éveillée (Léa Gotis)**

Dès le diagnostic de la maladie, la prise en charge des patients souffrant de GBG est multidisciplinaire. Le traitement de première intention repose alors sur une chirurgie aussi large que possible. La qualité et la durée de survie dans les GBG sont directement dépendantes de l'étendue de l'exérèse chirurgicale et du caractère total ou subtotal de l'exérèse. En effet, certaines études (Berger et coll., 1993 ; Keles et coll., 2001 ; Carpentier,

2008) tendent à prouver qu'une exérèse maximale initiale retarde la transformation anaplasique, allongeant ainsi la durée de vie du patient.

Depuis une dizaine d'années, la chirurgie des gliomes cérébraux est à l'origine d'un dilemme à la fois technique, médicochirurgical et moral (Duffau, 2012b). Cependant sa conception originelle « survie versus fonction » devient plus ambitieuse. Elle évolue au fil des années vers une thérapeutique fonctionnelle se proposant d'optimiser les médianes de survie tout en préservant la qualité de vie du patient (Duffau, 2012b).

La chirurgie d'exérèse en condition éveillée est rendue possible par le fait que le cerveau ne peut pas ressentir la douleur. Elle permet de vérifier en temps réel et à chaque instant de la résection que cette dernière n'est pas en train de générer de désordres fonctionnels. Avant d'en faire l'exérèse, des stimulations électriques directes sont appliquées afin de tester chaque structure cérébrale infiltrée par la tumeur. Elles jouent ainsi un rôle de véritable « lésion virtuelle transitoire » générant (ou non) une perturbation au cours des tests effectués par le patient lors de la stimulation d'un site donné (évaluations cognitives, motrices, somato-sensorielles). Elles permettront également une cartographie fonctionnelle cortico sous-corticale (Duffau, 2007).

La résection est effectuée selon des limites fonctionnelles et non anatomiques. En effet, si plusieurs déficits ou erreurs sont repérés au cours de la stimulation électrique d'une même région, elle sera alors considérée comme ayant un rôle crucial pour la fonction et sera préservée, même si l'infiltration tumorale est présente. Au contraire, si aucun déficit n'est mis en évidence, elle pourra être retirée sans danger. La procédure, même si elle est indolore, est souvent longue et peut déboucher sur une fatigabilité et donc une moindre précision du patient, d'où le rôle majeur de l'orthophoniste et/ou du neuropsychologue au sein du bloc opératoire, pour administrer les tests adaptés en fonctions des régions cérébrales, mais aussi pour interpréter en temps réel l'apparition de troubles (Duffau, 2012b). Dans le cadre des GBG, il n'est pas rare que soient couplés d'autres traitements tels que la radiothérapie ou la médication.

## **D. Tumeur et traitements : quelles conséquences ? (Magali Arro)**

### **1) Incidence de la tumeur**

Plusieurs études se sont intéressées à l'évaluation des fonctions cognitives afin de préserver la qualité de vie chez les patients atteints de GBG. En effet, même s'il a été signalé depuis longtemps que la plupart des patients porteurs de GBG avaient des fonctions

supérieures normales (De Angelis, 2001), des études récentes (faites à partir d'une vaste évaluation neuropsychologique) montrent qu'environ 91 % des patients atteints de GBG ont en fait des troubles cognitifs avant tout traitement (Taphoorn et Klein, 2004). L'intérêt pour étudier ces troubles est donc devenu croissant (Meyers et Brown, 2006). Dans une étude sur 15 cas, une grande variabilité inter-individuelle a été observée en ce qui concerne le nombre de fonctions cognitives altérées (Le Rhun et coll., 2009).

#### *a) Troubles cognitifs*

La fréquence des troubles cognitifs dans le cas des gliomes est très variable selon les études, allant de 40 à 100 % avant tout traitement, variabilité sûrement imputable au choix des épreuves d'évaluation (Le Rhun et coll., 2009).

Les déficits liés à la tumeur résultent de sa localisation et de l'effet de masse (Neveux et Lecaillon, 2007 ; Gatignol, 2008 ; Blonski et coll., 2012). Ainsi un déficit de la MDT verbale se retrouve plus fréquemment si le GBG est situé dans une zone langagière (Duffau et coll., 2005b).

Au-delà des effets de l'âge, de l'éducation, et du sexe, la recherche actuelle indique des déficits dans la MDT, le contrôle cognitif et la flexibilité, la vitesse de traitement, la recherche visuelle, la planification et la prospective, l'attention générale. Les thérapies actuelles permettent aux sujets atteints de gliomes de vivre plus longtemps. Néanmoins, ils éprouvent des problèmes neurocognitifs et peuvent être confrontés à des exigences qui remettent en question ou dépassent leurs capacités résiduelles (Gehrke et coll., 2013).

#### *b) Qualité de vie*

L'objectif de la chirurgie éveillée est de permettre une optimisation de la résection tout en préservant la qualité de vie (Gil-Robles et Duffau, 2010). L'opération en elle-même n'est généralement pas génératrice d'un mauvais ressenti (Moritz-Gasser et Duffau, 2010).

La qualité de vie du patient est en fait mise à mal par la tumeur et son traitement, mais pas uniquement (Taphoorn et coll. 2005). Tout d'abord, si les crises d'épilepsie sont toujours présentes, celles-ci altèrent la qualité de vie, parfois plus que la présence de la tumeur elle-même (Klein et coll., 2003). Ensuite sont évoqués des possibles troubles du comportement et de l'humeur (Grier et Batchelor, 2006 ; Meyers et Brown, 2006). Gatignol (2008) confirme qu'en pré-opératoire peuvent être retrouvés : une déshinhibition, une indifférence affective, un adynamisme, une perte de l'initiative et de la planification. La fatigue est un symptôme à prendre en compte vu son interaction avec les fonctions cognitives, tout comme le sommeil (Blonski et coll., 2012). Enfin, Le Rhun et coll. (2009)



ont trouvé un lien significatif entre le nombre de fonctions cognitives déficitaires et la qualité de vie des patients. Le retentissement sur la qualité de vie peut être important s'il n'y a pas d'adaptation professionnelle.

## 2) Incidence des traitements

### *a) Troubles post-opératoires*

Les séquelles (troubles aphasiques) sont de 4 % avec la condition « chirurgie éveillée avec stimulations électriques », 15 à 25 % sans (Duffau et coll., 2005d). Teixidor et coll. (2007) ont examiné la MDT verbale de patients porteurs de GBG dans les aires du langage, avant exérèse, afin d'évaluer l'effet du gliome sur la cognition et en post-opératoire, afin d'étudier l'impact de la chirurgie. Ils ont trouvé en pré-opératoire des troubles de la MDT verbale chez 91 % des patients de leur étude. Immédiatement après chirurgie, celle-ci était aggravée chez 96 % d'entre eux. À 3 mois, sur 8 patients, 5 avaient récupéré leur score pré-opératoire, et 3 l'avaient significativement amélioré.

Même si les lésions ne sont pas identiques, certains troubles peuvent donc être mis en avant, les fonctions exécutives dépendant notamment de larges régions cérébrales (frontales et pariétales, Collette et coll., 2007, Le Rhun et coll., 2009). Durant les trois mois post-chirurgicaux, on recense des affections récurrentes comme par exemple des troubles de :

Anomie	Gatignol, 2008 ; Palhson et coll., 2003 Duffau et coll., 2002
Fluence verbale	Duffau et coll., 2005b ; Le Rhun et coll., 2009 ; Blonski et coll., 2012
Reconnaissance d'images et de mots	Duffau et coll., 2005b ; Le Rhun et coll., 2009 ; Blonski et coll., 2012
Attention <ul style="list-style-type: none"> <li>• attention divisée</li> </ul>	Palhson et coll., 2003 ; Pouratian et coll., 2003 ; Teixidor et coll., 2007 ; Bosma et coll., 2009 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duffau et coll., 2005b ; Le Rhun et coll., 2009 ; Blonski et coll., 2012</li> </ul>
Planification	Bosma et coll., 2009
Vitesse	Bosma et coll., 2009

Mémoire épisodique (verbale et non verbale)	Duffau et coll., 2005b ; Le Rhun et coll., 2009 ; Blonski et coll., 2012
MDT <ul style="list-style-type: none"> <li>• MDT verbale</li> </ul>	Bosma et coll., 2009 ; Boisgueheneuc et coll., 2006 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Palhson et coll., 2003 ; Pouratian et coll., 2003 ; Duffau et coll., 2005b ; Teixidor et coll., 2007</li> </ul>
Graphisme et transcription	Gatignol, 2008

**Tableau 1 : Etat des lieux des troubles post-opératoires recensés dans la littérature.**

Bien que la chirurgie puisse induire d'autres déficits, ceux-ci sont, pour la plupart, transitoires. Les patients récupèrent ou même améliorent leurs fonctions cognitives dans les 3 mois après la chirurgie (Pouratian et coll., 2003 ; Gatignol, 2008).

En effet, grâce à une rééducation cognitive adaptée, il a également été montré que les fonctions neuropsychologiques des patients (en particulier la MDT) pouvaient être significativement améliorées par rapport au statut pré-chirurgical – et ce malgré une intervention en régions « éloquentes » mais guidée par une cartographie en condition éveillée (Teixidor et coll., 2007, Lemaigen et Quenouelle, 2012).

#### *b) Impact de la radiothérapie*

A l'opposé de la tumeur qui affecte les fonctions corticales, la radiothérapie et la chimiothérapie touchent aux fonctions sous-corticales. Les patients sont susceptibles de souffrir de déficits neurocognitifs dus à la radiothérapie. Le rayonnement (cible, dose) est déterminant dans l'existence ou non de déficits cognitifs. Il est important de minimiser l'irradiation des volumes du cerveau non impliqués afin d'éviter des effets secondaires au niveau neurocognitif (Brown et coll., 2003).

Douw et coll. (2009) rapportent en effet les effets néfastes de la radiothérapie sur l'attention notamment. Il est donc primordial de peser le compromis bénéfice/risque à long terme afin de préserver au mieux la survie et la qualité de vie du patient.

#### *c) Impact du traitement anti-épileptique*

Des épilepsies peuvent engendrer des plaintes mnésiques, de l'anxiété voire une dépression. Les anti-épileptiques procurent un ralentissement cognitif, une baisse attentionnelle et des effets secondaires sur la mémoire (Duncan et Thompson, 2003).

Le traitement anti-épileptique prescrit aux patients avec gliomes peut avoir un retentissement sur leur vitesse de traitement, leurs fonctions psychomotrices et attentionnelles, leur MDT (notamment le versant verbal) (Taphoorn et Klein, 2004). S'accordant sur ces effets, Klein et coll. (2003) décrivent néanmoins un impact réduit des nouveaux anti-épileptiques (lamotrigine, oxcarbazépine) sur les fonctions cognitives.

### **3) La plasticité cérébrale**

Le cerveau a la capacité de modifier les connexions synaptiques entre les neurones. Ce processus appelé « plasticité cérébrale » est à la base de la mémoire et de l'apprentissage, mais intervient également pour compenser les effets de lésions cérébrales en aménageant de nouveaux réseaux (Duffau, 2006). Il permet donc de restaurer des compétences perdues à court, moyen et long terme. L'étude de Robles et coll. (2008) a conclu que les GBG localisés en zones fonctionnelles langagières induisent, du fait de leur croissance lente, une redistribution fonctionnelle grâce à la plasticité cérébrale. Grâce à cette plasticité, de secondes résections sont maximisées par rapport aux premières, sans déficit langagier post-opératoire. Ainsi, les interventions multiples, sous couvert des stimulations cortico sous-corticales per-opératoires (permettant une cartographie fonctionnelle) peuvent devenir possibles sans créer de déficit neurologique permanent (Duffau, 2013b). C'est parce qu'il y a un phénomène de plasticité par compensation des structures adjacentes que les patients présentent des troubles qualifiés de « légers » (Desmurget et coll. 2007). Un examen approfondi est cependant nécessaire pour mettre en évidence les rares et minimes troubles cognitifs (Pahlson et coll., 2003 ; Duffau 2004).

Une réorganisation fonctionnelle progressive se produit en pré-opératoire, due à la lente expansion de la tumeur. Les redistributions (définies par Bonnetblanc et coll., 2006), propres à chaque patient, guident le chirurgien sur les possibilités de résection tumorale (Duffau, 2006 ; Bonnetblanc et coll., 2006). Par ailleurs, l'acte chirurgical lui-même induit une plasticité cérébrale per-opératoire à court terme, qui a une valeur pronostique concernant la récupération post-opératoire (Duffau, 2006). Enfin, une récupération post-opératoire se déroule spontanément entre un à six mois (Teixidor et coll., 2007). Celle-ci n'est souvent pas suffisante pour maintenir la fonction, c'est pourquoi il est préférable de la coupler à de la rééducation (Moritz-Gasser et Duffau, 2010).

# **PARTIE PRATIQUE**

## PREMIERE PARTIE : OBJECTIFS ET HYPOTHESE

Les patients atteints de tumeurs cérébrales primaires et/ou avec métastases cérébrales peuvent souffrir de déficit cognitifs causés par la tumeur elle-même ou son traitement. Ainsi, 80 % des patients avec une tumeur au cerveau rapportent des symptômes cognitifs (Mukand, 2001) et notamment des déficits en MDT qui sont communs dans le cadre des GBG (Bosma et coll., 2008).

Plusieurs études font état de déficits concernant la MDT chez ces patients (Bihan et coll., 2003 ; Decauville et Le Bouill, 2004). Ainsi, à travers la création d'un protocole précis évaluant la MDT, notre intention première était d'objectiver la plupart de ces troubles chez des patients ayant subi une chirurgie éveillée.

La chirurgie aussi large que possible, se plaçant de nos jours comme le traitement de première intention, il nous paraissait également important, en second objectif, d'étudier l'impact de celle-ci chez le patient à travers une double passation, à la fois en pré- et en post-chirurgical.

Ces deux objectifs principaux nous permettront alors de dresser un état des lieux des déficits cognitifs pouvant être retrouvés chez des patients atteints de tumeurs cérébrales.

Suite à notre revue de littérature, nous avons donc élaboré plusieurs hypothèses :

- ✓ Les patients avec atteintes cérébrales devraient globalement avoir des résultats inférieurs aux témoins, ce qui objectiverait la présence de troubles de MDT.
- ✓ Les résultats post-opératoires devraient être altérés, du fait de la perturbation des réseaux neuronaux due à la chirurgie.
- ✓ Certaines variables (telles que l'âge, le niveau socio-culturel, la localisation de la lésion et le type d'atteinte) peuvent influencer les performances de nos patients.
- ✓ On peut s'attendre à un ralentissement chez les patients porteurs d'atteintes cérébrales.

## DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODE

### A. Description du protocole et ordre de passation des épreuves

Nous avons utilisé le même protocole pour l'évaluation pré- et post-opératoire. Nous avons fait le choix d'une réévaluation à 4 mois de l'intervention chirurgicale, afin d'éviter d'une part le biais de la récupération spontanée, et d'autre part celui d'une éventuelle rééducation. D'autre part, chaque patient a été apparié à un sujet témoin sain.

L'évaluation respecte un ordre de passation précis, établi selon le type, la durée et la pénibilité des épreuves. Ainsi, nous commencerons par l'épreuve auditive du LAMA, puis proposerons l'épreuve du Brown Peterson. Ensuite nous ferons passer la partie auditivo-verbale du LAMA, puis nous soumettrons au patient le questionnaire des gênes et plaintes. Le bilan se poursuivra par environ 30 min sur le protocole de mémoire de travail (PMDT). L'évaluation se terminera par les trois sous-épreuves du module mémoire de la BIA et par le Block-tapping test.

La double tâche de Baddeley et la tâche du d2 ont été effectuées dans le cadre d'un bilan orthophonique quelques jours avant notre passation.

#### 1) Le Logiciel d'Attention Auditive (LAMA, 2011)

Ce logiciel d'attention auditive utilise des épreuves informatisées qui requièrent un mode de passation unique : le patient se trouve face à l'examineur et ne voit pas l'écran. A la suite de divers stimuli, il donne une réponse à l'examineur qui l'enregistre sur l'ordinateur, le temps de réaction s'affiche alors sur l'écran.

Le LAMA comporte 6 sous-épreuves réparties en deux modalités :

- ✓ épreuve d'attention sélective en modalité auditive et auditivo-verbale
- ✓ épreuve d'attention soutenue en modalité auditive et auditivo-verbale
- ✓ épreuve d'attention divisée en modalité auditive et auditivo-verbale

Avant la passation de ces épreuves, le patient doit avoir obtenu 100% de réussite aux épreuves préliminaires de jugement de rimes et de dénomination auditive.

La modalité auditive comporte trois sous-épreuves au cours desquelles le sujet entend des bruits auxquels il doit réagir ou non. Cette partie dure 12 minutes. On retrouve trois latences entre chaque bruit (2, 4 et 6 secondes) et trois sortes d'items (les cibles, les

distracteurs phonologiques ainsi que les distracteurs sémantiques), présentés de façon aléatoire pour éviter tout effet d'habituation. Les temps de réaction sont pris en compte.

Attention sélective (SELEC) : cette épreuve dure 3 minutes et comporte 30 items. Il s'agit de repérer une cible auditive (le chat) en inhibant les distracteurs phonologiques (les pas) et sémantiques (le chien). La consigne est « Comptez à haute voix le nombre de fois où vous entendez un chat sans tenir compte des autres bruits et le plus vite possible ». Le patient compte et l'examineur enregistre ses réponses à l'aide de l'ordinateur.

Attention soutenue (SOUT) : cette épreuve dure 6 minutes et compte 60 items. La consigne est semblable à celle de l'épreuve d'attention sélective, la cible étant le bruit du bateau, le distracteur phonologique, le bruit d'une photo et le distracteur sémantique, le bruit du train.

Attention divisée (DIV) : cette épreuve comprend 30 items et dure 3 minutes. Le patient doit compter les cibles (bruit des oiseaux) et taper sur la table lorsqu'il entend les distracteurs (phonologique : le piano et sémantique : la vache).

Les sous-épreuves en modalités auditivo-verbales sont les mêmes qu'en modalité auditive et le même nombre d'items est retrouvé. Les latences sont de 2,5 à 7,5 secondes et sont passées de façon aléatoire. Tout comme les épreuves précédentes, le temps de réaction est pris en compte. Dans ce module, le patient n'entend plus des bruits mais des substantifs (mots bisyllabiques, égaux en durée, à savoir, une seconde).

## **2) Évaluation des capacités d'attention soutenue : d2**

Des lignes de « p » et de « d » sont présentées au sujet ; chacune de ces lettres pouvant être accompagnée de 1 à 4 apostrophes. La tâche consiste à barrer le plus rapidement possible, ligne par ligne et de gauche à droite, tous les « d » pourvus de 2 apostrophes. Toutes les 20 secondes, l'examineur signale par un « stop » au sujet qu'il doit aller à la ligne et poursuivre son barrage.

Le calcul de l'indice KL permet d'obtenir un indice de performance de concentration. Il correspond au nombre total de caractères corrects barrés (« d » pourvus de 2 apostrophes), auquel on retranche la totalité des erreurs de confusion. A partir de la valeur obtenue, le quartile dans lequel le sujet se situe est obtenu en se rapportant au tableau des normes, celles-ci s'étendant de 15 à 65 ans et plus sans distinction de genre.

### **3) Épreuve de type Brown Peterson (BP)**

Une série de trois lettres est présentée oralement au patient. Une fois les trois lettres énumérées s'ensuit un intervalle de temps variable (0, 5, 10, 20 secondes). A la fin de ce laps de temps contrôlé par l'examineur, le patient doit répéter dans l'ordre la série de lettres entendue précédemment. Cette épreuve se présente sous forme de quatre modalités croissantes en difficulté :

Intervalle libre : le patient doit redonner la série de lettres après un délai pendant lequel rien ne lui est demandé.

Tâche motrice (TM) : pendant l'intervalle de temps, le patient doit suivre la consigne suivante : « Vous devrez désigner avec votre index l'endroit de votre main que j'aurai préalablement touché ».

Tâche d'articulation (TA) : pendant l'intervalle de temps, le patient doit émettre une suite régulière de syllabes à haute voix (exemple : blublublu).

Tâche d'addition (TAD) : pendant l'intervalle de temps, du calcul mental lui est proposé.

Dès que la fin de l'intervalle de temps est signalée, le patient stoppe toute activité pour redonner la série de lettres proposée auparavant. La cotation se présente sous forme de pourcentage de bonnes réponses dans chaque modalité.

### **4) La double tâche de Baddeley (BAD)**

Cette épreuve comporte plusieurs étapes. Le but est de juger des performances du patient en double tâche en ayant évalué auparavant celles-ci dans un contexte simple. Il lui sera donc présenté deux épreuves, qui seront couplées par la suite : une tâche d'empan et une tâche motrice.

Avant de lui proposer ces deux épreuves, il est nécessaire de définir l'empan de chiffres du patient, valeur que nous utiliserons sur toute la durée de l'évaluation. L'empan est validé si le patient redonne 3 séries du même nombre de chiffres, avant de passer à la série supérieure. La dernière série échouée implique donc que l'empan du patient correspond à la série précédente.

Tâche d'empan : des séquences de chiffres lui sont proposées oralement. En deux minutes, le but est de comptabiliser le nombre de séquences correctes redonnées par le patient ; la



grandeur de la séquence étant à l'image de l'empan.

Tâche motrice (TM) : une feuille remplie de croix à cocher dans un ordre donné est proposée au patient. En deux minutes, le but est de cocher le plus de croix possible.

Double tâche (DT) : la dernière étape constitue le couplage des deux épreuves précédentes. Le patient doit alors cocher le plus de croix possible sans s'arrêter pendant que lui sont proposées oralement des séquences de chiffres qu'il doit redonner correctement.

### **5) Questionnaire des gênes et plaintes exprimées par les patients**

Cette échelle de qualité de vie a été mise au point par Mme Vallat-Azouvi et validée en 2012 (Vallat-Azouvi et coll., 2012). L'objectif de cette échelle est d'évaluer les conséquences de déficits de la MDT dans la vie quotidienne.

Il se présente sous la forme de 30 questions remplies par les sujets eux-mêmes, portant sur 3 domaines : attention (Att), fonctions exécutives (FE), MDT. Pour chacune, le sujet répond sur une échelle de Likert (de « pas du tout » à « énormément ») ce qui traduit le mieux son vécu personnel. Une case supplémentaire est prévue pour le cas où le patient juge la question non pertinente compte tenu de sa situation.

A la fin du questionnaire, une échelle de satisfaction sur 10 est proposée au patient : il doit auto-évaluer ses capacités globales d'attention, de concentration, de mémoire immédiate.

Cotation : Chaque réponse correspond à une valeur comprise entre 0 et 4. On obtient donc un score sur 40 pour chaque sous-partie : gêne consécutive à un déficit attentionnel, à un déficit exécutif, ou à un déficit en capacité de stockage en MDT.

Le score global est calculé en additionnant les points obtenus dans chaque rubrique. Plus le score est bas, meilleures sont les capacités du patient. Le score maximal est 120. Pour des raisons pratiques, nous avons ramené le score total sur 40 pour nos études de cas.

### **6) Protocole de mémoire de travail (PMDT)**

Nous nous sommes servis des épreuves d'évaluation du mémoire de Many et Ducasse (2008), utilisées par Belaïsch-Merival et Biaudet-Le Breton en 2010. Ce protocole a fait l'objet d'une description détaillée dans ces précédents mémoires et il est ici présenté succinctement en annexe.

Il contient des épreuves mettant en jeu la boucle phonologique, l'administrateur central.

Boucle phonologique : 5 épreuves d'empan. Ces épreuves sont constituées par séries : mots monosyllabiques similaires, monosyllabiques dissimilaires, dissyllabiques dissimilaires, phonotactiquement corrects, dissyllabiques dissimilaires fréquents et sémantiquement proches.

Administrateur central : épreuves de mise à jour auditive et de mise à jour visuelle, empan phonologique et empan sémantique, sériation.

Le protocole comprend également deux épreuves concernant les fonctions exécutives : épreuve d'inhibition et de flexibilité.

### **7) Module mémoire de la BIA**

Nous avons utilisé l'un des six modules de la Batterie Informatisée de l'Aphasie composé d'épreuves auditives : empan de chiffres endroit/envers, reconstitution de mots épelés, empan de Daneman. Pour cette dernière épreuve, le patient doit répéter les phrases qui lui sont énoncées. Celles-ci se présentent sous forme de séries croissantes (2 phrases puis 3...). Une fois la série terminée, le patient doit redonner les derniers mots de chaque phrase entendue.

Toutes les réponses sont enregistrées par l'examineur. Chaque épreuve est associée à une moyenne et un écart-type.

### **8) Le block-tapping test (empan de Corsi)**

Il s'agit de reproduire des séries de pointage sur 9 blocs disposés devant le patient. La difficulté est croissante : les séries vont de 2 à 9 éléments. On considère la réussite si le patient reproduit 3 séries du même nombre d'éléments. Le pointage s'effectue au rythme d'un cube par seconde. La première sous-épreuve est constituée d'un pointage endroit. Pour la seconde, le patient doit partir du dernier cube désigné et remonter jusqu'au premier.

Cette épreuve évalue la MDT spatiale et l'administrateur central (empan envers).

## **B. Tableaux descriptifs des patients**

Pour les besoins de l'étude, nous avons défini les catégories suivantes :

AGE : AGE1 < 40 ans ; 40 < AGE2 < 50 ans ; AGE3 > 50 ans  
NSC : NSC1 < Bac ; Bac < NSC2 < Bac+3 ; NSC3 > Bac+3

	<b>Patient Ba.</b>	<b>Patient D.</b>	<b>Patient Ch.</b>	<b>Patient Br.</b>
<b>AGE</b>	1	3	1	3
<b>Sexe</b>	M	F	F	M
<b>NSC</b>	1	2	3	3
<b>Latéralité</b>	Droite	Droite	Droite	Droite
<b>Atteinte cérébrale</b>	Gliome frontal gauche (grade II)	Gliome frontal droit (grade III)	Cavernome central gauche	Gliome temporal gauche (grade III)
<b>Date de l'opération</b>	29/08/13	04/07/13	05/12/13	07/11/13
<b>Traitements complémentaires</b>	Non	Radiothérapie	Non	Radiothérapie
<b>Rééducation (orthophonie/ neuropsychologie)</b>	2 fois/semaine	Non	Non	Non

Tableau 2 : Description des patients Ba., D., Ch, Br.

	<b>Patient P.</b>	<b>Patient Ca.</b>	<b>Patient K.</b>
<b>Age</b>	1	2	2
<b>Sexe</b>	F	M	F
<b>NSC</b>	3	2	3
<b>Latéralité</b>	Droite	Droite	Droite
<b>Atteinte cérébrale</b>	Gliome frontal droit (grade II)	Gliome frontal gauche (grade II)	Gliome frontal gauche (grade II)
<b>Date de l'opération</b>	25/10/13	08/10/13	25/11/13
<b>Traitements complémentaires</b>	Non	Radiothérapie	Non
<b>Rééducation (orthophonie/ neuropsychologie)</b>	2 fois/semaine	Non	2 fois/semaine

Tableau 3 : Description des patients P. Ca., Ba.

## TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET ANALYSES

Pour commencer, nous comparerons les performances générales de nos patients avec celles de nos sujets témoins. Les scores bruts ont été comparés à ceux d'un sujet apparié au patient, sur la base du sexe, de l'âge et du niveau socio-culturel. Dans un deuxième temps, nous nous attarderons sur les effets de la chirurgie, à savoir la comparaison des performances de nos patients en pré- et post-opératoire. Enfin, il sera question de l'étude de l'influence des différentes variables ainsi que de l'analyse de leur vitesse de traitement. Sauf précisions, nous présenterons les résultats des témoins (en bleu) et ceux des patients, en pré-opératoire (en vert) et en post-opératoire (en rouge).

### A. Analyse globale des résultats

#### 1) Concernant les composantes exécutives et attentionnelles

Aucune différence significative n'apparaît sur les scores d'attention auditive, puisque nous ne constatons pas de différences avec les témoins. Ici l'attention est considérée comme un pré-requis : les résultats démontrent donc qu'ils ont tous un niveau d'attention auditive suffisant pour prétendre à un fonctionnement correct de la MDT.

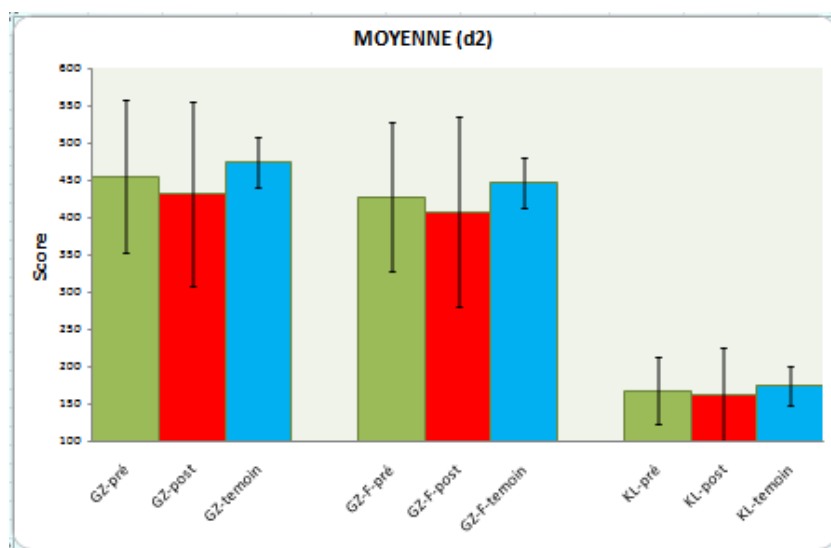


Figure 2 : Moyenne des scores à l'épreuve d'attention soutenue visuelle du d2.

Concernant l'épreuve du d2 (attention visuelle soutenue), les patients ont des résultats plus faibles que ceux des témoins.

Au contraire, les domaines de la flexibilité et de l'inhibition, ne mettent en évidence rien de significatif quant à la comparaison patients/témoins.

Notre protocole présente deux types de mise à jour (auditive et visuelle).

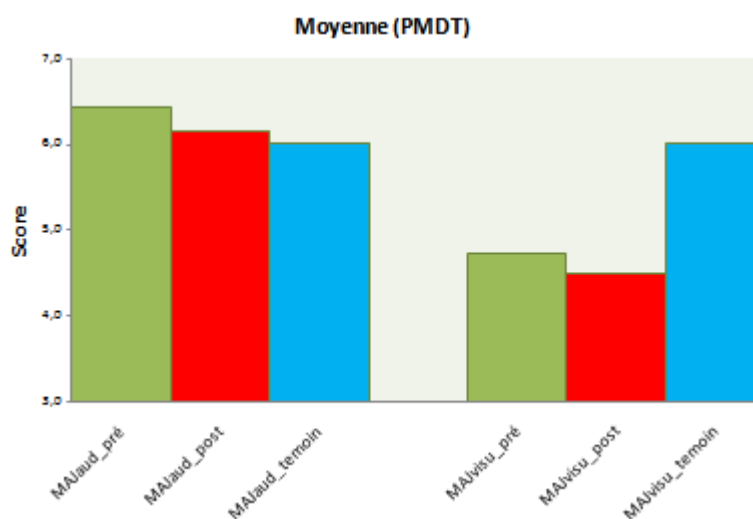


Figure 3: Comparaison des tâches de mises à jour auditive et visuelle.

Or, les résultats, bien qu'ils ne soient pas significatifs, témoignent d'une meilleure mise à jour auditive que visuelle chez les patients, tandis que les témoins obtiennent les mêmes performances sur les deux épreuves.

## 2) Concernant la mémoire de travail

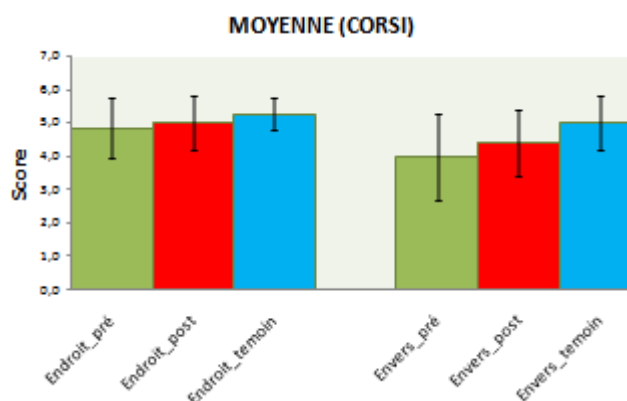


Figure 4: Moyenne des empan endroit et envers à l'épreuve du Corsi.

**Concernant le calepin visuo-spatial**, les résultats des patients atteints d'une tumeur cérébrale rapportent une faiblesse sur le plan spatial.

En effet, nous constatons sur la figure ci-dessus, que la moyenne des patients est inférieure à celle des témoins à la fois en pré- et post-opératoire.

De plus, cet écart se creuse sur l'empan envers par rapport aux témoins, ce qui témoignerait d'une faiblesse des patients lorsqu'un traitement leur est imposé (c'est-à-dire lors de la mise en jeu de l'administrateur central). Ici, les résultats ne sont pas significatifs et constituent seulement des tendances.

## Concernant d'administrateur central,

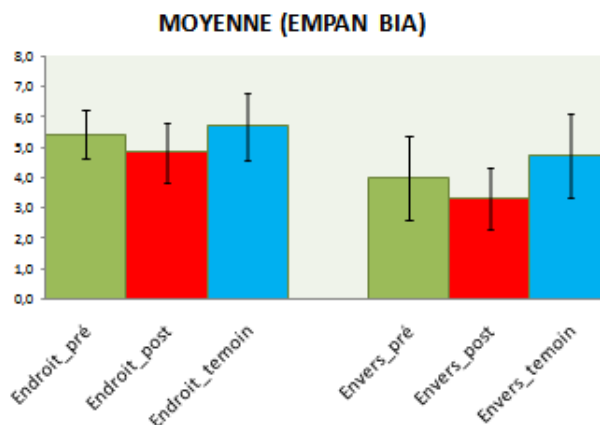


Figure 5: Moyenne des empans endroit et envers à l'épreuve de la BIA.

La comparaison des empans endroit et envers montre clairement, mais non significativement, que chez les témoins comme chez les patients, l'empan endroit est beaucoup mieux réussi que l'empan envers. Cependant, les patients montrent des performances bien plus faibles que les témoins en empans envers. En endroit, par contre, ceux-ci se rapprochent des témoins ce qui pourrait alors soulever l'hypothèse d'une faiblesse de l'administrateur central chez nos patients.

Afin de confirmer cette hypothèse, il sera pertinent d'aller explorer les résultats d'épreuves ciblant spécifiquement l'administrateur central : les épreuves d'empans phonologique et sémantique du protocole MDT, l'épreuve des empans de Daneman ainsi que l'épreuve de sériation.

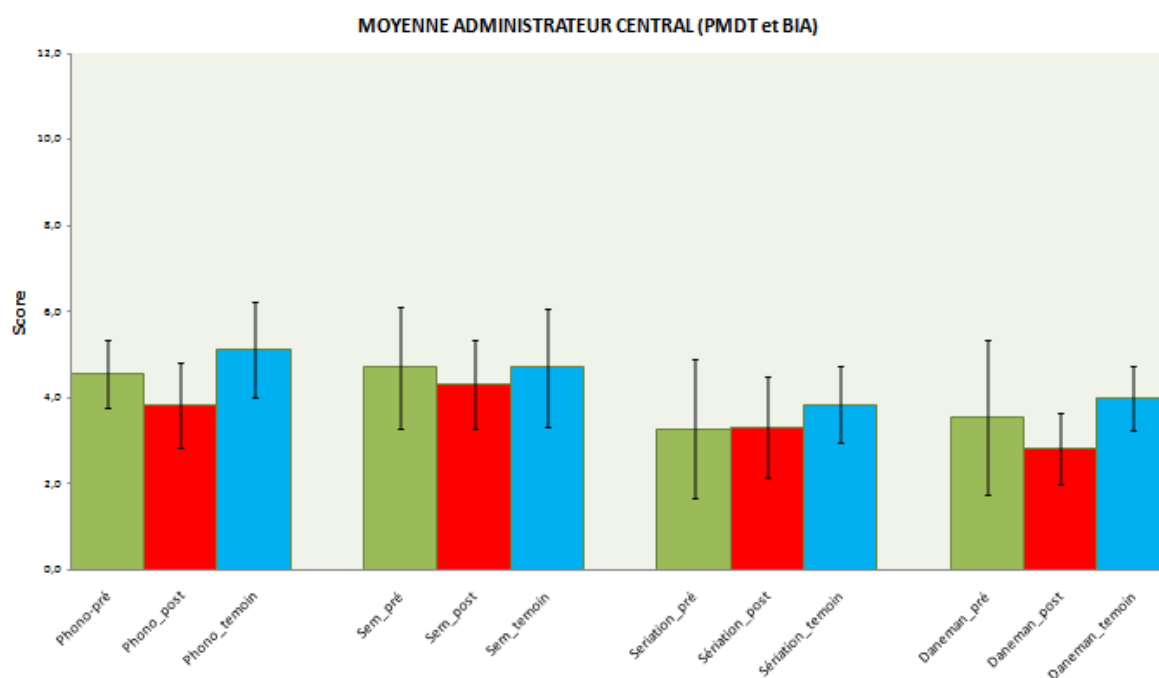


Figure 6 : Moyenne des épreuves mettant en jeu l'Administrateur Central (empans phonologique et sémantique, sériation et empan de Daneman).

Sur l'ensemble des épreuves, nous observons des résultats chez les patients inférieurs à ceux des témoins, sans qu'ils soient pour autant significatifs. Cela confirme donc la présence éventuelle d'une atteinte au niveau de l'administrateur central chez les sujets porteurs d'une atteinte cérébrale.

Concernant des épreuves proposant des niveaux de complexité croissante (Brown Peterson, double tâche de Baddeley), nous constatons l'existence d'une gêne, bien que non significative, pour les patients lors du passage à la double tâche.

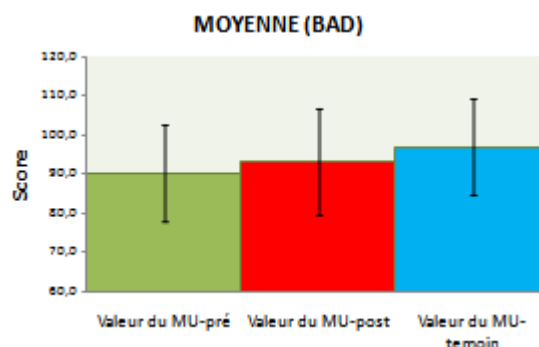


Figure 7: Moyenne des valeurs du MU à l'épreuve de la double tâche de Baddeley.

Pour l'épreuve de la double tâche de Baddeley, les patients présentent de moins bonnes performances que les témoins. En effet, ceux-ci sont gênés à la fois en proportions d'empan et en terme de motricité. Les valeurs du MU témoignent ici d'une gêne plus importante pour les patients lorsqu'il s'agit de gérer une double tâche.

**Concernant la boucle phonologique**, l'ensemble des épreuves ne montre rien de significatif. Cette composante ne pose pas de problèmes majeurs chez nos patients.

### 3) Concernant la qualité de vie

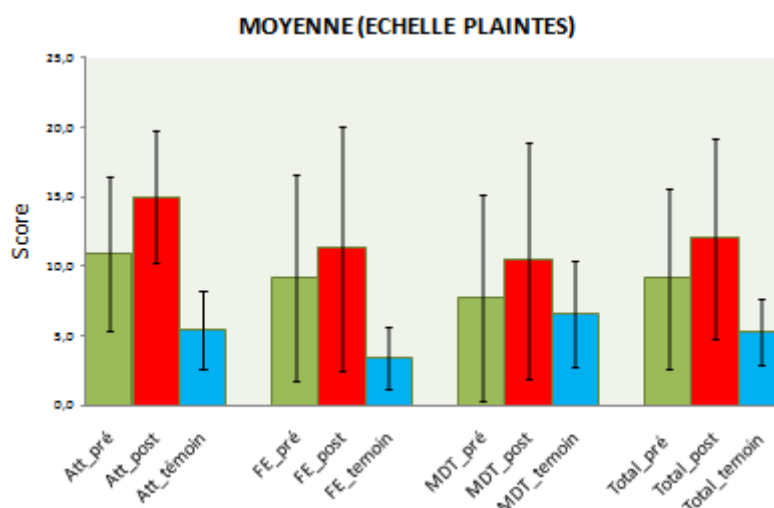


Figure 8: Moyenne des gênes et plaintes en attention (Att), fonctions exécutives (FE) et MDT la vie quotidienne.

Sur le plan de la qualité de vie, les patients présentent globalement plus de plaintes dans l'ensemble des domaines, ce qui confirme qu'ils ont conscience de leurs difficultés.

Autre donnée bien visualisable sur le graphique, les patients après la chirurgie sont significativement ( $p < 0,02$ ) plus gênés en attention par rapport aux témoins.

Sur ce schéma, nous pouvons également constater que les patients ont tendance à exprimer plus de plaintes en attention alors que les témoins en expriment plus en MDT. De plus, nous retrouvons des résultats plus homogènes sur les réponses des témoins, rendant alors compte d'une variabilité inter-patients importante.

**L'analyse globale de nos résultats tend donc à démontrer :**

- ✓ qu'il n'y a pas d'éléments prégnants concernant les composantes exécutives et attentionnelles, contrairement à ce qui est exprimé dans le questionnaire. Cependant, les épreuves mettant en jeu la modalité visuelle semblent moins réussies.
- ✓ que nous retrouvons chez les patients une légère faiblesse au niveau du traitement spatial ainsi que des difficultés plus présentes au niveau de l'administrateur central.
- ✓ que les performances sont globalement moins bonnes chez nos patients par rapport aux témoins, ce qui recoupe les résultats généraux du questionnaire des gênes et plaintes.

## **B. Analyse des effets de la chirurgie**

### **1) Concernant les composantes exécutives et attentionnelles**

L'ensemble des scores aux épreuves d'attention auditive (LAMA) et d'inhibition ne montrent pas de résultats significatifs.

Concernant les épreuves du d2 (figure 2), de mise à jour et de flexibilité, nous observons clairement des résultats moins bons qu'en pré-opératoire. Cependant, ceux-ci ne se révèlent pas significatifs.



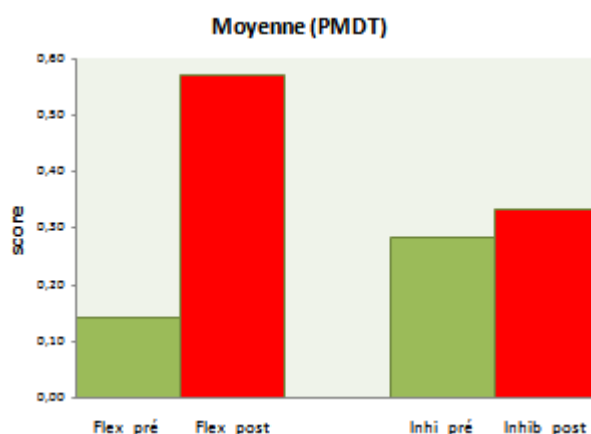


Figure 9 : Comparaison du taux d'erreurs pré- et post-opératoires aux épreuves de flexibilité et d'inhibition.

Sur ce graphique, les taux d'erreurs de l'épreuve de flexibilité témoignent d'une tendance à un trouble de flexibilité chez les patients en post-opératoire, alors que les résultats de l'épreuve d'inhibition restent relativement stables.

## 2) Concernant la mémoire de travail

**Concernant la boucle phonologique**, nous n'observons pas de changement notable par rapport aux résultats obtenus en pré-, ce qui indique une relative stabilité des patients.

**Concernant le calepin visuo-spatial**, nous n'obtenons aucun résultat significatif, si ce n'est une stabilité voire une légère tendance à la progression en post-opératoire.

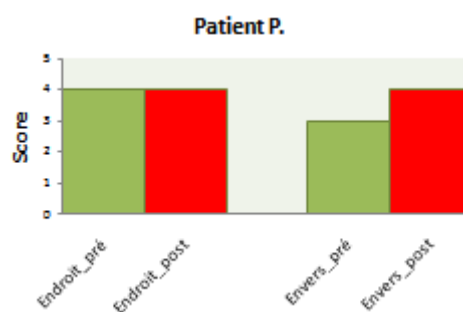


Figure 10: Illustration de l'épreuve visuo-spatiale par des résultats.

Les résultats de cette patiente confirment que sur le plan spatial, les patients n'apparaissent pas comme plus gênés en post-opératoire. Au contraire, nous observons même une amélioration des performances sur l'empan envers.

**Concernant l'administrateur central**, comme le rapporte la figure 6 dans la première partie, nous observons globalement une chute des performances des patients en post-opératoire, au mieux les résultats restent stables (exemple de l'épreuve de sériation).

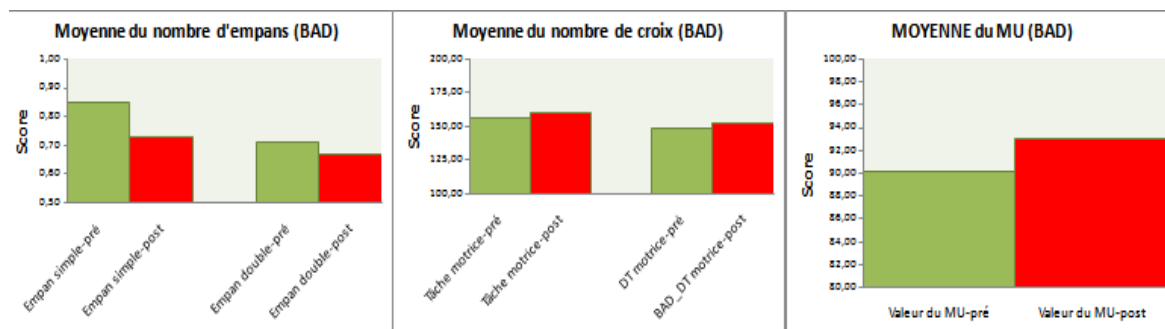


Figure 11: Moyennes des résultats obtenus aux épreuves de la double tâche de Baddeley.

L'étude de ces graphiques rapporte une tendance des patients, non significative, à être plus gênés sur le rappel de l'empan en double tâche que sur le plan moteur.

De plus, nous observons une relative stabilité des résultats voire une légère amélioration des patients en post-opératoire concernant la tâche motrice, contrairement à une baisse des résultats post-opératoires concernant l'empan. Concrètement, les valeurs du MU indiquent que les patients ont tendance à avoir une meilleure gestion de la double tâche après la chirurgie.

### 3) Concernant la qualité de vie

Les résultats concernant la qualité de vie chez les patients apparaissent comme les plus significatifs (figure 8). Globalement, la plainte des patients est significativement plus exprimée après l'opération ( $p < 0,02$ ), notamment dans le domaine de l'attention. Nous retrouvons également une tendance bien marquée dans le domaine des fonctions exécutives ( $p < 0,06$ ).

Les patients ont conscience de leurs troubles. En effet, ils s'estiment significativement plus gênés en règle générale dans la vie quotidienne puisque les résultats de notre échelle de vie en pré- et post-opératoire rapportent une hausse extrêmement significative ( $p < 0,02$ ) de leurs plaintes.

Les résultats au questionnaire de gênes et plaintes ne montrent pas de gêne significative au niveau de la MDT.

#### **L'analyse des effets de la chirurgie montre :**

- ✓ que de légères difficultés apparaissent sur le plan exécutif et attentionnel, notamment pour les épreuves de flexibilité et d'attention visuelle soutenue. Ces résultats peuvent être mis en lien avec ce qu'expriment les patients dans le

questionnaire d'auto-évaluation.

- ✓ une tendance à une légère chute des résultats en post-opératoire concernant l'administrateur central alors que nous retrouvons une relative stabilité des résultats dans les autres composantes de la MDT (calepin visuo-spatial, boucle phonologique).
- ✓ que les patients présentent significativement plus de gênes au quotidien (en lien avec une baisse des résultats en post-opératoire). Cependant, nous ne retrouvons pas de plainte ciblée sur la MDT.

### C. Analyse des résultats en fonction de l'influence des différentes variables

#### 1) En fonction du sexe

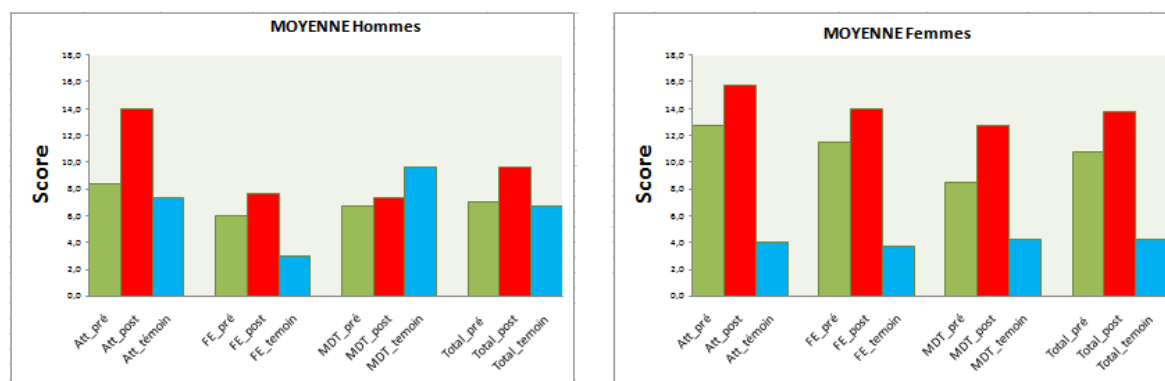


Figure 12 : Résultats au questionnaire de plaintes en fonction du sexe.

Les femmes expriment plus de gênes que les hommes, or globalement les performances masculines sont moins bonnes sur l'ensemble du protocole, même si cela n'est pas significatif.

Nous retrouvons une majoration des plaintes en post-opératoire : ciblée sur le module MDT pour les femmes et sur celui de l'attention pour les hommes.

Épreuves	Moyenne hommes		Moyenne femmes		Moyenne témoins	
	Moy pré	Moy post	Moy pré	Moy post	Hommes	Femmes
Att sélective	380,67	480,5	405	412	380	262
Inhibition	138,33	144	129,25	105,75	123,67	120

Tableau 4 : Temps (en secondes) en fonction du sexe dans les épreuves d'attention (LAMA) et d'inhibition (PMDT)

Grâce aux épreuves chronométrées (PMDT et LAMA), nous relevons que les hommes ont un traitement plus ralenti après l'opération, contrairement aux femmes.

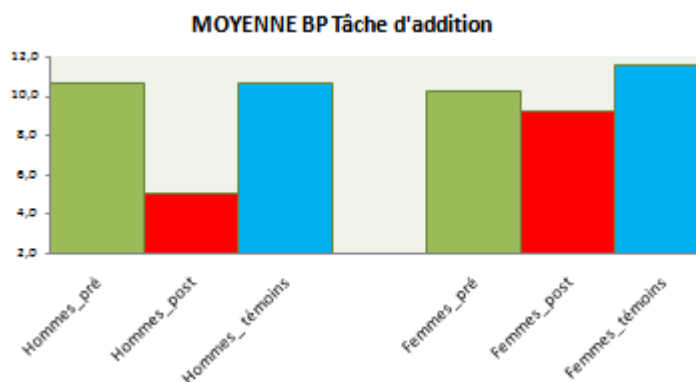


Figure 13: Résultats dans la double tâche d'addition du Brown Peterson en fonction du sexe.

Les résultats des hommes sont plus aggravés que ceux des femmes après l'intervention, sans que cela soit significatif ( $p < 0,09$ ). Cette comparaison est notamment marquée dans les situations de double tâche, comme la tâche de calcul imposée pendant le délai de rétention de séries de lettres (épreuve du Brown Peterson).

## 2) En fonction du niveau socio-culturel

Aucun résultat n'apparaît significatif, pourtant le questionnaire de qualité de vie rapporte une plainte plus importante du NIV1.

Les résultats sur l'ensemble du protocole confirment une moins bonne réussite du NIV1, à la fois pour le score mais aussi pour le temps (NIV1 plus lent).

Par ailleurs, après l'opération, les résultats du NIV1 sont globalement plus aggravés que pour les autres niveaux (par exemple, sur 5 épreuves de boucle phonologique : 4 sont chutées pour le NIV1, 2 pour le NIV2, 2 pour le NIV3).

Les performances entre NIV2 et 3 sont égales, bien que les résultats du NIV3 soient légèrement meilleurs. Ceci est d'ailleurs en lien avec le questionnaire d'échelle de vie où le NIV2 se considère comme plus touché en post-opératoire.

De plus, le NIV2 est plus lent que le NIV3, mais moins que le NIV1.

Globalement, nous pouvons donc avancer que les performances du NIV1 sont moins bonnes que celles du NIV2, qui sont elles-mêmes moins bonnes que celles du NIV3.

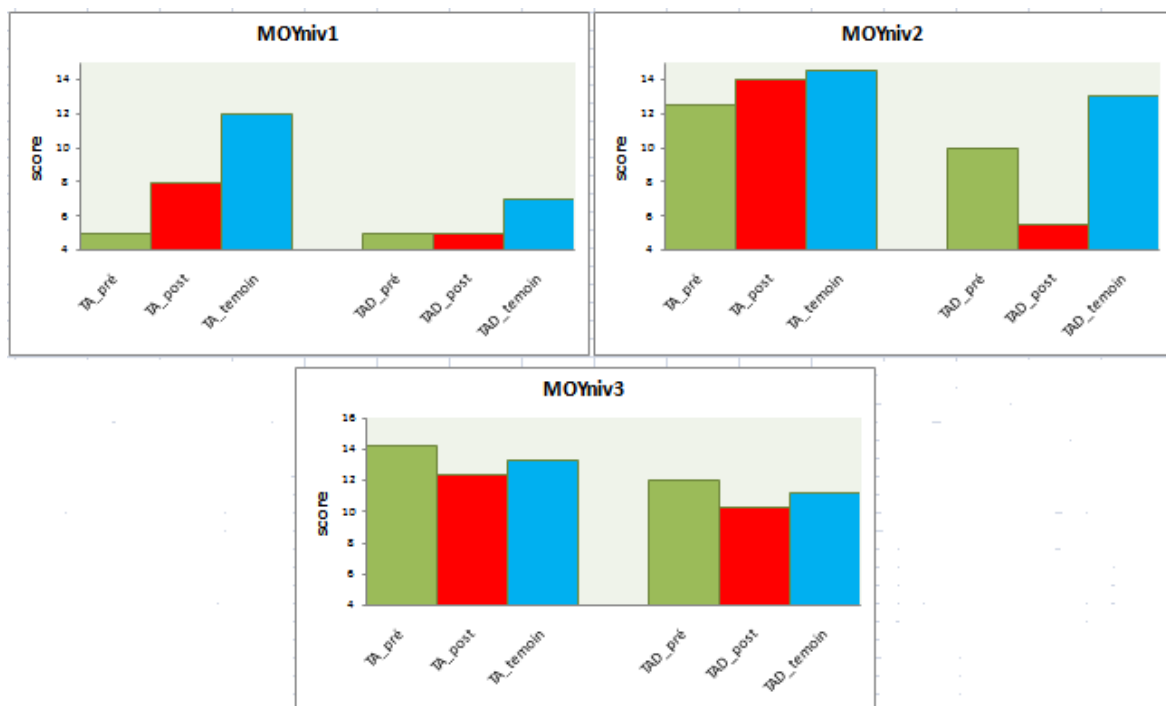


Figure 14 : Résultats à l'épreuve de double tâche (Brown Peterson) en fonction du niveau.

Les résultats de l'épreuve du Brown Peterson témoignent d'un NIV1 ayant des performances bien inférieures, sans que cela soit significatif, lors des tâches interférentes d'articulation et d'addition.

Sur le plan de la tâche articulatoire, les NIV2 et 3 sont quasi-similaires mais la gestion de la tâche d'addition est bien meilleure pour le NIV3, surtout en post-opératoire. Dans les doubles tâches, le NIV3 a donc tendance à être moins gêné que le NIV2 (pas de statistique significative).

### 3) En fonction de l'âge

Épreuve	Moyenne AGE1		Moyenne AGE2		Moyenne AGE3		Moyenne témoins		
	Moy pré	Moy post	Moy pré	Moy post	Moy pré	Moy post	AGE1	AGE2	AGE3
ATT	17,5	20	7,33	10,67	9,5	16,5	4,5	4,33	8
FE	16	18,5	3,33	4,33	11	14,5	1	5	3,5
MDT	16,5	19,5	1,33	4,67	8,5	10	4,5	6	3,5
Total	16,5	19,5	4	6	3,5	13,5	3,5	5,33	7

Tableau 5 : Moyennes des résultats obtenus au questionnaire de gênes et plaintes en fonction de l'âge.

Concernant les plaintes, l'AGE3 semble être le plus touché à la suite de l'acte chirurgical et leurs performances s'en ressentent par rapport à leur évaluation pré-opératoire.

Nous constatons également que l'AGE1 apparaît plus gêné dès le pré-opératoire sur le plan de la vie quotidienne, ce qui se confirme par des performances moins bonnes dans l'ensemble des épreuves. De plus, comme le démontre la moyenne des temps lors de l'épreuve de flexibilité, nous observons un léger ralentissement en pré-opératoire par rapport aux autres tranches d'âges.

MOYENNE	PRE-opératoire	POST-opératoire
AGE1	78,5	62
AGE2	66,33	59
AGE3	64	61

Tableau 6 : Moyennes des temps en secondes à l'épreuve de flexibilité en fonction de l'âge.

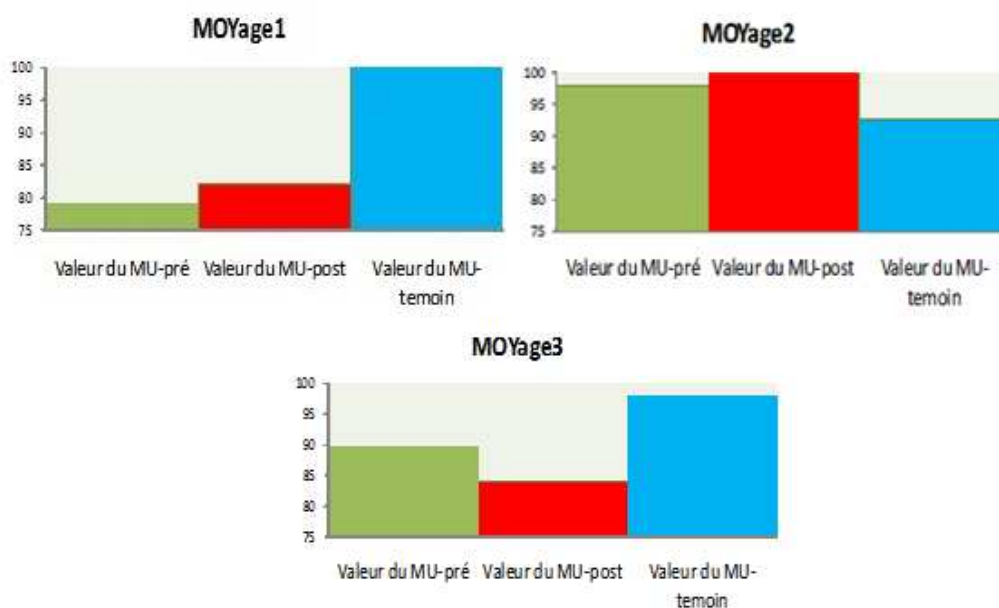


Figure 15: Moyennes des MU en fonction de la classe d'âge.

En le comparant aux autres moyennes d'âges, nous voyons que les résultats de l'AGE1 sont très faibles, signifiant qu'il est très affecté par l'épreuve de double tâche. Les capacités de l'administrateur central sont donc nettement moins bonnes chez les sujets les plus jeunes.

Ici, L'AGE3 est plus touché que l'AGE2. Les patients les plus âgés ont également de moins bonnes performances après l'opération (ce qui est à l'inverse des autres), et le confirment par une majoration de la gêne ressentie recueillie par l'auto-questionnaire.

#### 4) En fonction du type de la pathologie

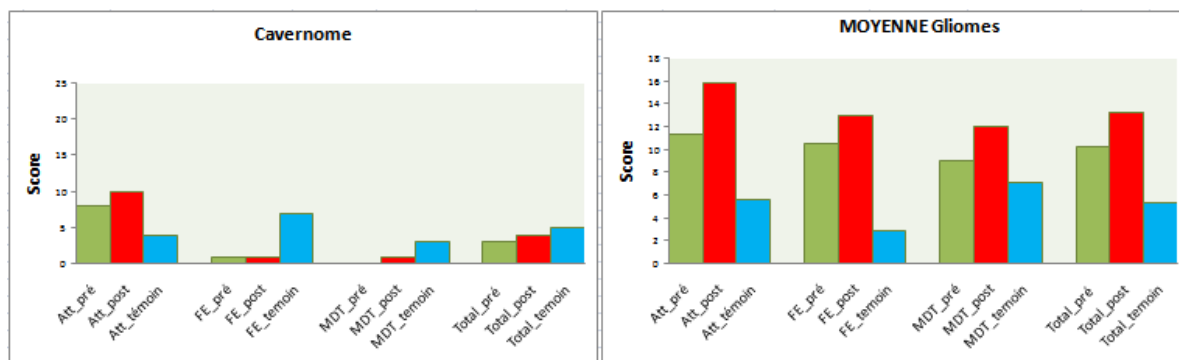


Figure 16: Résultats au questionnaire de plaintes en fonction de l'atteinte cérébrale.

Les patients ayant un gliome expriment clairement plus de plaintes que la patiente porteuse d'un cavernome. Ce qui est corrélé avec nos résultats puisque ceux des gliomes sont moins bons (pas de résultats significatifs).

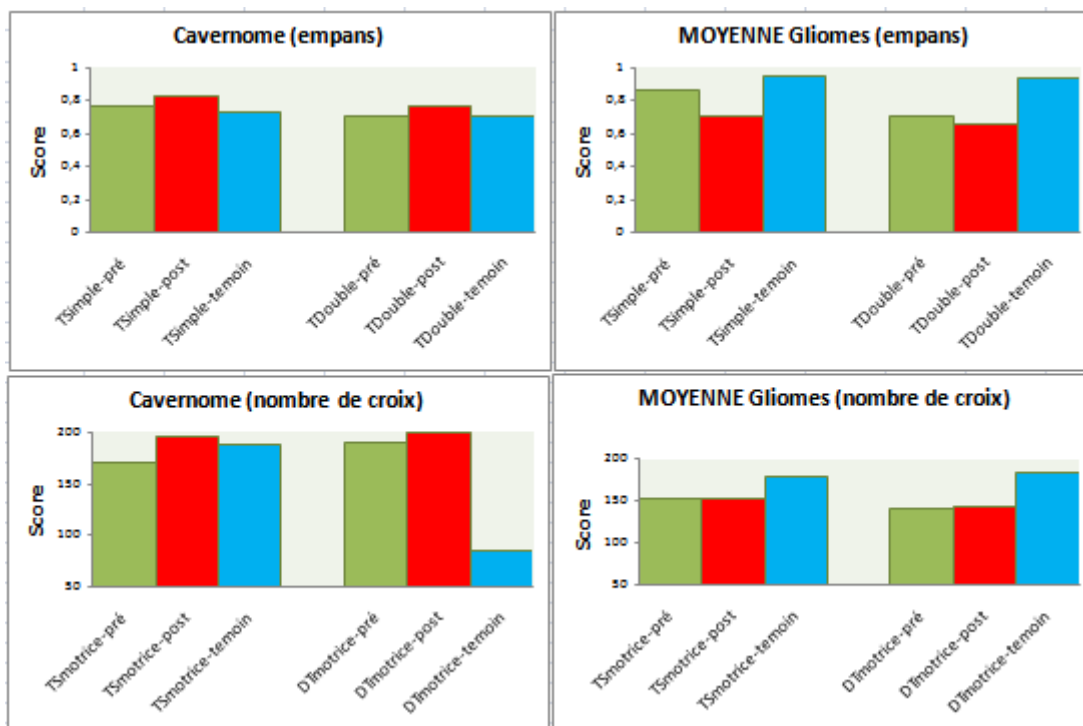


Figure 17: Résultats à l'épreuve de Baddeley en fonction de l'atteinte.

La patiente porteuse d'un cavernome a tendance à se rapprocher des performances des témoins, voire à être meilleure. Contrairement aux gliomes, elle s'améliore après l'opération (attention visuelle, double tâche).

En conclusion, nous voyons que sur cette comparaison le sujet porteur d'un cavernome a globalement de meilleures performances que ceux atteints de gliome.

### 5) En fonction de l'hémisphère de la tumeur

Globalement, les résultats indiquent que les performances sont moins bonnes lorsque la tumeur est située dans l'hémisphère droit.

Cependant, en post-opératoire, lorsque la tumeur est située à gauche, les patients présentent une moins bonne récupération ainsi qu'un ralentissement.

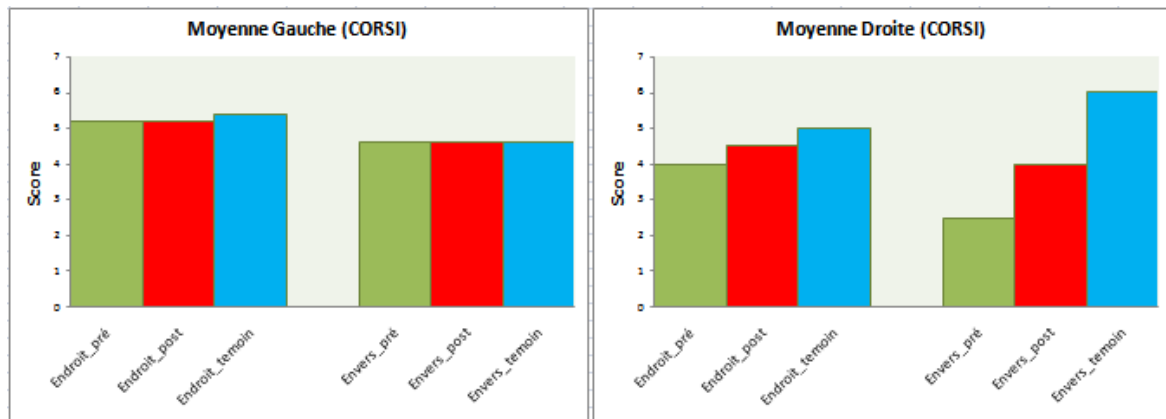


Figure 18: Résultats à l'épreuve du Corsi en fonction de l'hémisphère tumoral.

Pour l'épreuve visuo-spatiale du Corsi, les patients avec une tumeur à droite ont de moins bons résultats. De plus, lorsque la tâche demande la mise en jeu de l'administrateur central (rappel inverse), les scores des patients avec tumeur à droite sont encore plus faibles, sans que cela soit significatif.

Néanmoins, les résultats s'améliorent en post-opératoire. Lorsque la tumeur est située à gauche, il n'y a pas d'influence de l'opération sur les résultats.

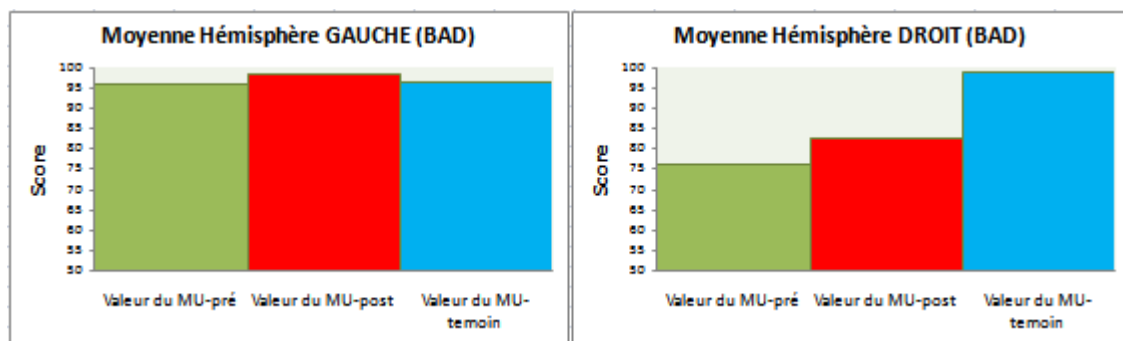


Figure 19 : Résultats du Mu à l'épreuve de Baddeley en fonction de l'hémisphère tumoral.

Dans cette épreuve, les patients dont la tumeur est localisée à droite sont plus gênés par la double tâche, ce qui est également confirmé par celle du Brown Peterson.



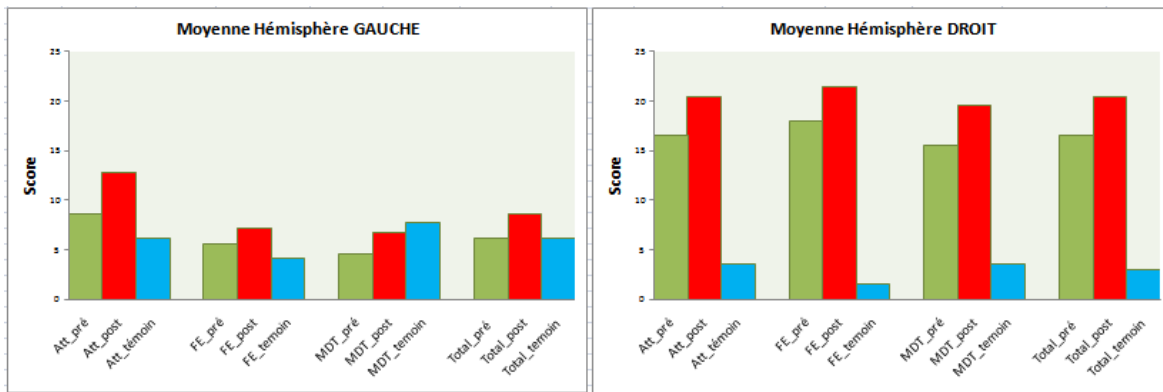


Figure 20 : Résultats du questionnaire des plaintes en fonction de l'hémisphère tumoral.

Enfin, le recueil des plaintes obtenues à l'auto-questionnaire est largement en défaveur de la localisation droite de la tumeur.

### 6) En fonction de l'atteinte des lobes cérébraux

Le patient avec localisation temporelle (en vert) exprime moins de gênes à la fois avant et après la chirurgie. En effet, dans l'échelle de vie, ses gênes sont moindres en post-opératoire, notamment dans le module MDT (passage d'un score de 7 à 3). Or, pour tous les patients avec atteinte frontale (en rouge), tous les modules sont majorés.

Les patients avec une atteinte frontale sont plus lents que celui dont la tumeur est en zone temporelle (55 secondes en flexibilité contre 71 pour les patients frontaux).

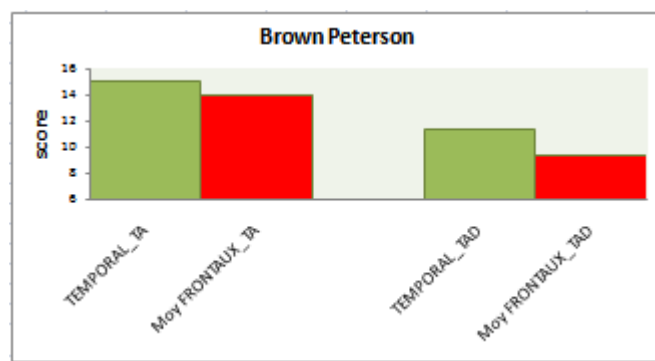


Figure 21: Scores obtenus lors des tâches interférentes du Brown Peterson en fonction de la localisation tumorale.

En phase pré-opératoire, le patient avec atteinte temporelle tend à obtenir de meilleurs résultats, et ce surtout en tâches doubles (tâche d'articulation, tâche d'addition).

### 7) En fonction du grade du gliome

Au niveau des performances obtenues au protocole, les patients avec un grade III obtiennent des résultats semblables aux patients avec grade II.

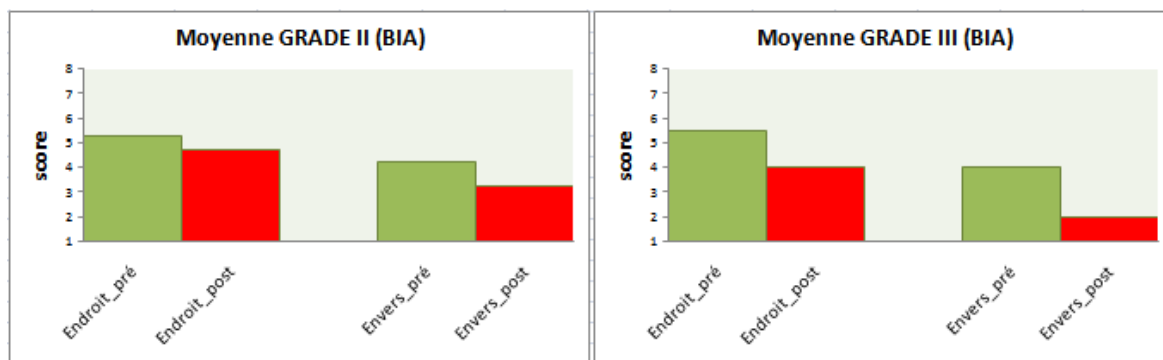


Figure 22: Résultats aux épreuves d'empans (BIA) en fonction du grade tumoral.

En revanche, nous notons que les performances après l'intervention sont diminuées de façon plus importante chez les grades III (sans que cela soit significatif), ce qui est en corrélation avec les résultats du questionnaire des gênes et des plaintes.

Pour l'épreuve du rappel d'empan, en endroit et en envers, la comparaison du ratio des grades III (0,72 en endroit et 0,5 en envers) avec celui des grades II (0,9 et 0,76) montre que les performances des grades III subissent l'effet de la chirurgie.

#### D. Analyse de la vitesse de traitement

En analysant la vitesse de traitement à la fois chez les patients en pré- et en post-opératoire, mais aussi chez les témoins, le but était de savoir si les patients apparaissaient plus ralentis. Seules quelques épreuves ont permis d'analyser cette vitesse de traitement.

Le LAMA, épreuve d'attention auditive, a permis de mettre significativement en évidence un ralentissement de la vitesse de traitement dans plusieurs modules :

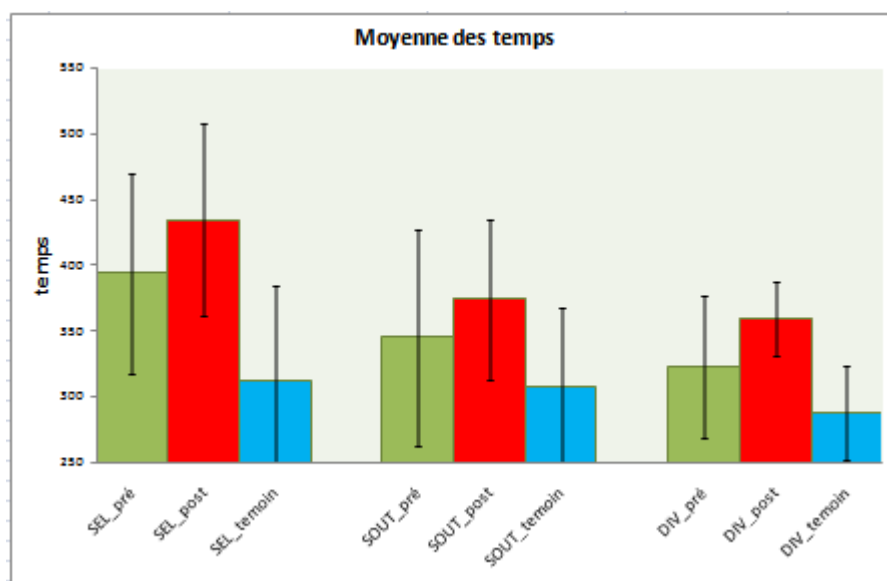


Figure 23: Moyenne des temps (en secondes) à l'épreuve d'attention sélective (SELEC), soutenue (SOUT), divisée (DIV).

Concernant l'**attention sélective**, un ralentissement a été observé. En effet, que ce soit en pré- ( $p < 0,03$ ) ou en post-opératoire ( $p < 0,03$ ), les patients sont significativement plus lents que les témoins et traitent donc beaucoup moins rapidement les informations.

Concernant l'**attention soutenue**, nous retrouvons une tendance très marquée en post-opératoire entre les patients et les témoins ( $p < 0,06$ ). Cela témoigne alors d'un ralentissement plus important sur le plan de l'attention soutenue en post-opératoire.

Enfin, concernant l'**attention divisée**, tandis que nous retrouvons une forte tendance en pré-opératoire entre les patients et les témoins ( $p < 0,06$ ), les résultats deviennent très significatifs en post-opératoire ( $p < 0,03$ ). Ainsi, les patients atteints d'une tumeur cérébrale sont ralentis, et ce ralentissement s'accroît après l'acte chirurgical.

Un autre élément permettant de nous intéresser à la variable vitesse de traitement est le temps obtenu lors de l'épreuve de flexibilité. Les résultats soulignent que les patients sont significativement très ralentis dès le pré-opératoire ( $p < 0,07$ ).

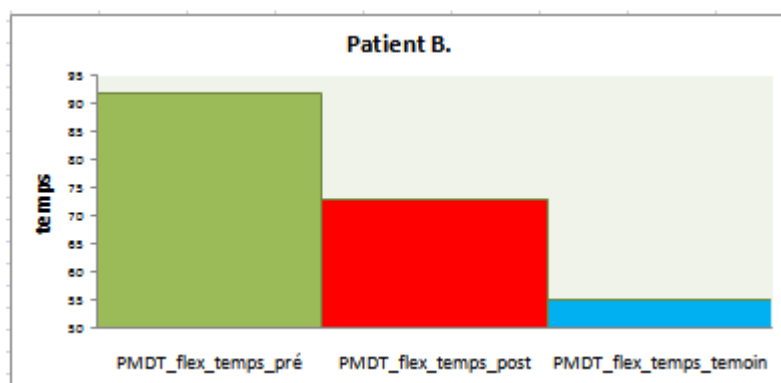


Figure 24: Illustration du temps obtenu à l'épreuve de flexibilité (en secondes) chez un patient.

Nous notons néanmoins une amélioration des performances en post-opératoire, bien qu'ils restent ralentis. Ceux-ci gagnent en rapidité après l'acte chirurgical.

## E. Corrélations entre les épreuves

### 1) Echelle de vie

Nous retrouvons une corrélation inverse concernant l'auto-questionnaire de plaintes avec certaines épreuves, comme celle de la boucle phonologique, particulièrement lorsque les mots à rappeler entretiennent un lien avec la MLT. Par ailleurs, plus les patients ressentent une gêne (relevée par le questionnaire d'échelle de vie), plus leurs performances sont perturbées sur le plan visuo-spatial.

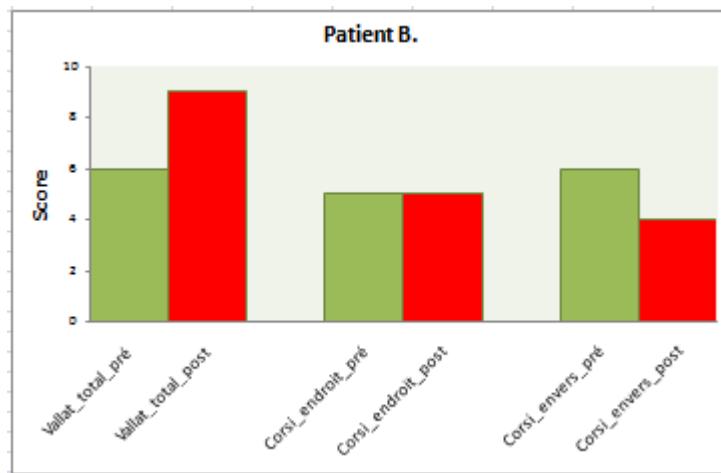


Figure 25 : Illustration du total des plaintes (moyenne des patients à 10,5) par rapport aux empan visuo-spatiaux du Corsi.

Cette tendance se retrouve également sur les doubles tâches (tâche interférente de calcul au Brown Peterson, rappel d'empan lors de la double tâche de Baddeley). Ainsi, plus les sujets ont de difficultés sur des tâches engageant l'administrateur central (exemple de situation de double tâche), plus ils ressentent une gêne dans leur vie quotidienne.

### **2) Sous-composants de la MDT : Boucle phonologique et calepin visuo-spatial**

Nous avons vérifié que les capacités de boucle phonologique que nous cherchions à évaluer étaient corrélées dans plusieurs de nos épreuves. Elle est en effet évaluée par les empan endroit de chiffres contenus dans la BIA et dans le Baddeley (corrélés à 0,68) ainsi que par les empan de mots monosyllabiques similaires et dissimilaires, dissyllabiques dissimilaires (moyenne de la corrélation à 0,64).

Le calepin visuo-spatial envers est corrélé au rappel inverse d'empan (BIA) (0,75), ce qui prouve une mise en jeu de l'administrateur central, sur entrée visuo-spatiale pour cette épreuve.

### **3) Tâches simples/doubles (administrateur central)**

Nous retrouvons également des corrélations dans les épreuves qui mettent en jeu l'administrateur central. En effet, l'empan auditif de Daneman et l'empan envers de chiffres (BIA) sont corrélés (0,82). Le rappel inverse du Corsi, l'empan sémantique et la sériation, les empan en situation de double tâche (Baddeley) sont aussi fortement corrélés (moyenne de la corrélation à 0,68).

Une attention auditive suffisante est requise pour réussir la tâche d'empan phonologique mettant en jeu l'administrateur central (corrélations de 0,65 à 0,74). Nous avons vu que les performances des patients étaient correctes, bien que ralenties, donc ils avaient les pré-requis nécessaires pour réussir la tâche d'empan phonologique.

Pour les tâches simples, nous voyons que l'attention sélective est suffisante tandis qu'il est nécessaire de détenir de bonnes capacités en attention soutenue et divisée et un bon indice de concentration (KL du d2, corrélation de 0,61) afin de réussir les doubles tâches.

Ainsi, d'autres capacités nécessitant un traitement cognitif plus élaboré sont nécessaires dans les doubles tâches. Celles-ci sont altérées chez nos patients porteurs de gliomes infiltrants, contrairement au cavernome, et notamment en post-opératoire (se référer pour cela à la partie B. 4 de l'analyse des résultats). C'est donc, dans notre protocole, la complexification de tâche qui a permis de mettre en évidence les troubles spécifiques de nos patients.

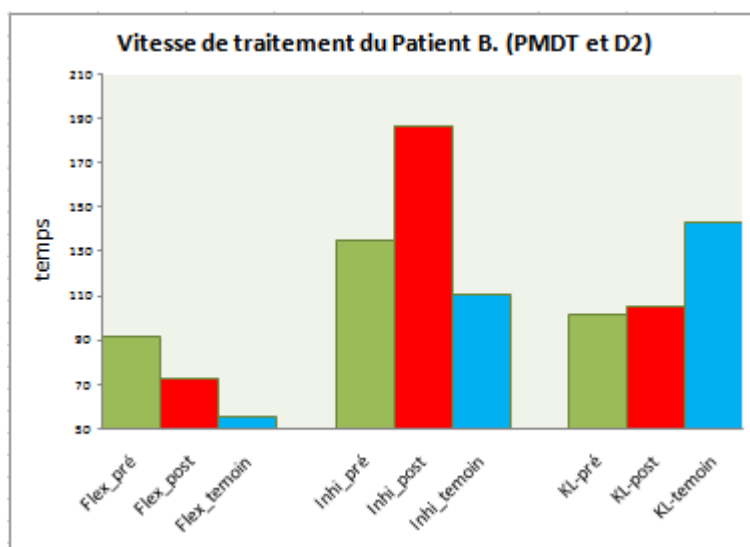


Figure 26 : Vitesse de traitement en flexibilité et inhibition par rapport à la réussite d'une tâche d'attention visuelle.

Lorsque les sujets ont des difficultés à l'épreuve d'attention visuelle (d2), leurs résultats en flexibilité sont d'autant plus déficitaires, surtout au niveau du temps (0,65). Sur le graphique nous voyons en effet le ralentissement du patient par rapport aux performances du témoin. Ce ralentissement est en regard d'une moins bonne réussite de concentration (d2\_KL) par rapport à celle du témoin.

Nous retrouvons un ralentissement chez nos patients, ainsi qu'une chute des performances en attention visuelle. Ceci nous amène à envisager comme origine un manque de flexibilité.

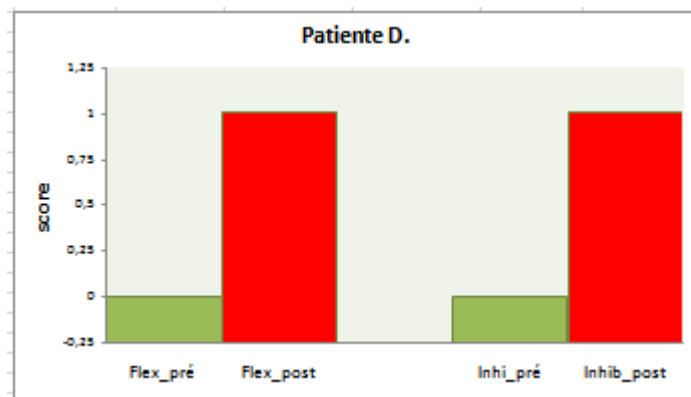


Figure 27: Nombre d'erreurs dans une tâche de flexibilité et dans une tâche d'inhibition.

## DISCUSSION

Les tumeurs cérébrales sont une pathologie rare, dont les effets sur les fonctions cognitives et notamment sur le plan mnésique sont de plus en plus documentés (Teixidor et coll., 2007 ; Le Rhun et coll., 2009).

Les enjeux thérapeutiques actuels se concentrent sur l'augmentation de la durée de vie des sujets ainsi que la préservation de leur qualité de vie (Duffau et coll., 2011). Dans cette dynamique de réflexion, les pratiques chirurgicales ont donc évolué et actuellement l'intervention éveillée est préconisée afin d'optimiser la récupération des patients.

La littérature regorge d'articles traitant de ce type de chirurgie (Duffau et coll., 2005c, 2011, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b) et l'intérêt pour l'aspect cognitif ne cesse d'augmenter (Tucha et coll., 2000a ; Le Rhun et coll., 2009 ; Gehrke et coll., 2013). Néanmoins les recherches ciblées sur la MDT doivent s'étoffer (Gehrke et coll., 2013). C'est pour cela qu'il nous a paru pertinent de mettre en place un protocole complet évaluant spécifiquement les composants de la MDT ainsi que des composants non spécifiques mais inéluctablement corrélés à la MDT. En effet, les capacités d'attention et de fonctions exécutives nous paraissaient essentielles à intégrer afin de juger au mieux des résultats dans les épreuves de MDT.

Sept patients ont accepté de se prêter à nos évaluations, à la fois en pré- et en post-opératoire. Cette population restait un échantillon de taille réduite pour l'application et la robustesse de statistiques de type *test de Wilcoxon*. Cette limite numérique a donc motivé l'utilisation complémentaire d'études de cas, révélant ainsi des tendances intéressantes.

Ces travaux sont sous-tendus par plusieurs buts : d'une part, celui d'apporter des informations supplémentaires sur les déficits cognitifs, en ciblant notamment plus précisément la MDT. D'autre part, nous souhaitons fournir aux neurochirurgiens des éléments concrets sur les conséquences de l'acte chirurgical. Le dernier objectif était d'adapter les moyens thérapeutiques en vue d'une prise en charge spécifique, ciblée et écologique, adaptée aux troubles fins de ces patients.

Au travers de nos différentes hypothèses, nous allons décrire ce que nos résultats nous ont permis de mettre en exergue.

**Notre première hypothèse** supposait que les patients avec atteintes cérébrales devaient globalement avoir des résultats inférieurs aux témoins, objectivant alors la présence de troubles de MDT.

- **Nous retrouvons chez les patients un déficit marqué de l'administrateur central par rapport aux autres composantes.**

Nos patients n'ont pas de troubles marqués concernant le calepin visuo-spatial ou la boucle phonologique. Les données de Bosma et coll. (2008) montrent qu'aucune différence significative n'était en effet retrouvée dans les performances des patients par rapport aux témoins dans les épreuves de mémoire verbale.

En revanche concernant l'administrateur central, nous notons un empan envers (BIA et Corsi) plus touché que celui des témoins. De plus, les performances de nos patients sont moins bonnes lors de situations de double tâche, comme celles engagées par le Brown Peterson (3 d'entre eux) ou la double tâche de Baddeley (5 d'entre eux). Comme le montre l'étude de Teixidor et coll. (2007), les patients atteints d'un GBG ont un examen clinique « normal », néanmoins ils sont en réalité fréquemment perturbés par un déficit cognitif, notamment en MDT. Talacchi et coll. (2011) démontrent que les domaines des fonctions exécutives et de la mémoire sont les plus fréquemment altérés chez les GBG, et ce dès le pré-opératoire, ce que nous confirmons également.

De plus, 4 sur 6 de nos patients atteints de gliomes ont d'importantes difficultés dans **la tâche visuelle d'attention soutenue**. Klein et coll. (2003) et Bosma et coll. (2008) retrouvent en effet ces difficultés attentionnelles. Néanmoins, cette tâche étant chronométrée, nous pouvons y ajouter l'influence du ralentissement des patients pour expliquer ces résultats qui sont très largement altérés au niveau de la vitesse de traitement. Par ailleurs tous nos patients étaient sous anti-épileptique, or l'étude de Klein et coll. (2002) montrent que ce traitement a un impact sur l'attention.

A noter que les conséquences psychologiques sont moindres, du fait notamment d'une importante sensibilisation aux déficits prévisibles en pré-opératoire. En effet, 93% des patients retrouvent leurs capacités et reprennent une vie socio-professionnelle dans les trois mois après la chirurgie (Moritz-Gasser et Duffau, 2010).

- **La réussite aux épreuves de mise à jour (auditive, visuelle) se fait toujours au détriment du visuel** pour tous les patients avec gliome alors que c'est indifférent pour les témoins.



Ces données pathologiques sur le plan visuel nous amènent à supposer la présence de troubles visuels induits par la tumeur, comme l'évoque dans la littérature Lages (2010). D'autant plus que les performances en attention visuelle (d2) sont déficitaires alors qu'elles sont bonnes en attention auditive (LAMA). Il serait alors intéressant d'explorer plus spécifiquement ce domaine, à la fois en pré- et post-chirurgie.

En effet, lors d'un recueil informel de plaintes, une patiente rapporte, suite à la chirurgie, avoir eu des troubles la gênant sur le plan du visuel et de l'orientation dans l'espace, l'empêchant d'avoir une bonne qualité de vie ; et ce malgré une atteinte frontale. A la date de l'examen de sa MDT, ses troubles s'étaient estompés, mais on relève tout de même qu'elle a fait beaucoup plus d'erreurs en attention visuelle.

- **Nos patients ont conscience de leurs troubles.**

En s'auto-évaluant, ils rapportent en effet des difficultés majoritairement sur le plan de l'attention dans la vie quotidienne, comme l'avaient déjà montré Lemaigen et Quennouelle (2012). De plus, Lecaillon et Neveux (2007) confirment que 46% des patients expriment des plaintes appelant à une reconsidération de leur prise en charge.

Ces plaintes sont majorées et deviennent alors significatives en post-opératoire ( $p < 0,02$ ).

Taphoorn et coll. (1992, 1994) ont effectivement décrit que les patients rapportaient plus de plaintes en mémoire et concentration que les témoins. La littérature décrit une atteinte des fonctions supérieures chez 90% des patients (Taphoorn et Klein, 2004), ces plaintes sont en effet formulées par tous nos patients concernant le module attentionnel.

Par ailleurs, Pelletier et coll. 2002, ont mis en évidence que les troubles cognitifs ou la fatigue exacerbent les symptômes dépressifs des patients atteints de GBG.

*Notre première hypothèse est donc partiellement vérifiée* puisque les résultats des patients sur des épreuves concernant l'administrateur central sont globalement inférieurs à ceux des témoins.

Tucha et coll. (2000a) exposent que les fonctions cognitives impliquent de multiples systèmes (mnésiques, attentionnel, exécutif) induisant l'activation d'aires cérébrales via des réseaux neuronaux. Celles-ci sont altérées dans 90% des cas, fragilisées par le processus expansif tumoral, comme l'ont montré nos résultats.

**Notre deuxième hypothèse** postulait une altération des résultats post-opératoires du fait de la perturbation des réseaux neuronaux due à la chirurgie.

- **Les résultats post-opératoires montrent que selon les domaines cognitifs les performances varient.**

Comme le mentionnent l'étude de Tucha et coll. (2000b), Taphoorn et Klein (2004) et Gatignol (2008), nous constatons une diminution des performances attentionnelles (notamment visuelle), exécutives (flexibilité et mise à jour) et mnésiques de nos patients.

Au niveau mnésique, la baisse ne se retrouve pas sur l'ensemble des composantes de la MDT. En effet, l'administrateur central semble beaucoup plus touché que les autres composantes (boucle phonologique et calepin visuo-spatial) qui restent stables voire s'améliorent, à l'image des résultats mis en évidence en pré-opératoire.

Seul élément discordant dans notre analyse, l'apparition d'une amélioration des performances post-opératoire en double tâche, pouvant être mise en lien avec de nombreuses variations inter-individuelles ainsi qu'une hétérogénéité de notre population. La rééducation post-opératoire peut également expliquer cette particularité.

Nos résultats corroborent alors un important nombre d'études. Lemaigen et Quenouelle (2012) soulignent la présence d'un déclin cognitif et de troubles séquellaires en MDT. Les travaux de Gatignol (2008) mettent en évidence une opposition des deux niveaux de performances entre le bilan pré- et post-opératoire et confirment, à l'image de nos résultats, une grande variabilité non seulement des troubles observés mais également de leur récupération. Cette récupération peut aboutir à long terme à un recouvrement complet de la fonction voire une amélioration de celle-ci (Teixidor et coll., 2007).

- **Concernant la qualité de vie, nos résultats rapportent une plainte des patients significativement plus exprimée après l'opération ( $p < 0,02$ ).**

Les résultats obtenus corroborent alors la littérature et notamment l'étude de Le Rhun et coll. (2009) montrant que plus le nombre de domaines cognitifs déficitaires est important au moment du bilan initial, plus la qualité de vie est mauvaise, et plus le score de dépression est élevé. En effet, les conséquences psychologiques de cette prise en charge chirurgicale sont intimement liées à ses conséquences neuropsychologiques (Moritz-Gasser et Duffau, 2010). Le ressenti négatif des patients sera également confirmé par l'étude de Teixidor et coll. (2007) dans laquelle les sujets expriment de légères difficultés sur le plan attentionnel, des doubles tâches ainsi que sur celui de la fatigue mentale. Les recherches en matière de chirurgie « éveillée » afin de limiter les séquelles consécutives au geste chirurgical devront être poursuivies selon le souhait exprimé par plus d'un tiers des patients (Lecaillon et Neveux, 2007).

*Notre deuxième hypothèse est donc partiellement vérifiée* : à quatre mois de l'opération, les compétences de certains patients dans certains domaines sont encore fragiles même si on suppose une récupération des performances en cours.

Dans son étude, Santini et coll. (2012) fournit une preuve supplémentaire que la chirurgie peut interférer avec la fonction cognitive dans la période post-opératoire. En effet, bien que nous observons des performances cognitives qui se sont améliorées en quelques mois, elles restent clairement inférieures à leur niveau pré-opératoire, d'où la nécessité de mettre en place une évaluation spécifique à la fois avant et après la chirurgie.

Comme Duffau et Capelle le rappellent dans leur étude en 2003, la résection chirurgicale constitue un réel traumatisme pour les régions qui sont ainsi transitoirement abîmées. La chirurgie implique un effet relativement imprévisible sur la fonction cognitive, ce qui explique l'observation de variabilités inter-individuelles avec des vitesses de récupération hétérogènes. Il sera alors indispensable d'axer la prise en charge du patient, de façon écologique, sur les difficultés constatées à distance de l'opération afin d'accélérer le processus de récupération.

**Notre troisième hypothèse** supposait l'influence de certaines variables sur les performances de nos patients. L'étude de Gehrke et coll. (2013) indique des déficits en MDT, vitesse et fonctions exécutives, au-delà des effets de l'âge, du sexe et du niveau socio-culturel. Néanmoins, nous retrouvons au sein de notre étude diverses tendances que nous rapportons ici. Par ailleurs, de nombreuses différences inter-individuelles sont relevées par plusieurs études (Belard et Boulanger, 2013 ; Gatignol, 2008), ce qui explique en partie ces observations.

- **En post-opératoire, les performances masculines sont globalement moins bonnes, et ralenties.**

Les femmes ont, elles, tendance à améliorer leurs performances. Or, ceci n'est pas corrélé aux réponses données au questionnaire des plaintes. En effet, les hommes expriment en pré- et en post-opératoire, beaucoup moins de gênes que les femmes, ce qui signifierait qu'ils ont moins conscience de leurs troubles.

Heimans et Taphoorn (2002) ont relevé, d'après une échelle de vie englobant la dépression, la fatigue, la nervosité et la colère, que les femmes ont plus de troubles de l'humeur. Parmi les six critères de Weitzner et coll. (1996) affectant le plus la qualité de vie des patients avec gliome, nous retrouvons celui du sexe, en défaveur des femmes.

- **Le niveau socio-culturel est corrélé avec la gêne ressentie, la double tâche et le temps.**

Plus le niveau est bas, plus les patients ressentent une gêne. Cette gêne est justifiée puisqu'ils ont plus de difficultés, sur les doubles tâches notamment. Concernant la vitesse de traitement, ils sont également très ralentis. Sur le plan de la littérature nous n'avons pas retrouvé d'études spécifiquement détaillées concernant les effets du niveau d'éducation sur ce type de patients.

- **Les sujets les plus jeunes sont plus lents et ont des performances faibles. En post-opératoire, les sujets les plus âgés récupèrent moins bien. On peut donc établir un classement du type : les plus jeunes, les plus âgés et les sujets intermédiaires.**

Pour l'évolution du gliome, l'âge est un facteur pronostique bien établi (Frenel et coll., 2009). En revanche, en ce qui concerne les fonctions cognitives, Hambrick et Engle (2002) ne démontrent pas d'effet évident de l'âge sur la MDT. Mais il peut y avoir des conditions dans lesquelles l'âge apparaît comme un effet négatif sur les performances cognitives, même à des niveaux élevés de connaissance.

Dans notre étude, les plus jeunes expriment plus de gênes, s'expliquant éventuellement car ils se montreraient plus exigeants que leurs aînés. Par ailleurs, au-delà de 50 ans, ils ont plus de mal à récupérer en phase post-opératoire. Un âge plus avancé du sujet ne conditionnerait donc pas une bonne récupération ou une plasticité cérébrale optimale.

- **Une atteinte de type gliome induit plus de difficultés qu'une atteinte de type cavernome.**

Les performances du sujet atteint d'un cavernome semblaient meilleures que celles des patients avec gliome. En comparant avec la littérature, une étude de cas présentée par Hara et coll. (2013) montre que son patient atteint d'un cavernome a effectivement légèrement amélioré son QI verbal. Néanmoins, celui des performances était abaissé. Par ailleurs, Buklina et coll. (2009) précise qu'il n'y a pas de déficit cognitif marqué chez des atteintes de type cavernome, même avant l'opération. Cependant, des troubles de mémoire verbale peuvent être retrouvés, quel que soit l'hémisphère touché. Dans notre étude, le nombre de l'échantillon et le fait que les mécanismes de réorganisation cérébrale (plasticité) soient propres à chaque individu (Gatignol, 2008) ne nous permettent pas de conclure. Il serait donc intéressant de mener une étude longitudinale comparant les performances de patients atteints de cavernome face à d'autres atteints de gliome. D'autant plus que l'équipe de

Zhang et coll. (2012) pose la question d'une évolution prévisible du cavernome vers un gliome.

- **Globalement, les performances sont plus faibles lors d'une atteinte de l'hémisphère droit. Néanmoins, les hémisphères gauches ont une moins bonne récupération post-opératoire.**

Les performances sur la tâche visuo-spatiale sont très altérées pour les patients atteints au niveau de l'hémisphère droit, sans pour autant que cela soit significatif. Cette altération est majorée lors de la mise en jeu de l'administrateur central sur entrée visuo-spatiale (rappel inverse du Corsi). De plus, les scores des hémisphères droits dans la tâche d'attention visuelle sont moins bons en pré- et post-opératoire.

L'hémisphère droit est en effet déterminant pour l'intégration sensorielle et joue un rôle prépondérant dans les processus attentionnels (Carota et coll., 2005). Dans la littérature, il est généralement considéré comme celui du traitement des relations spatiales complexes. Une importante désorientation spatiale est en effet rapportée dans une observation expérimentale directe de patients cérébro-lésés (Springer et Deutsch, 2000), pouvant être mis en lien avec nos résultats.

La double tâche met en difficulté les patients avec gliome à droite, notamment au niveau verbal (rétention de séries de chiffres : BAD), ou de tiercé de lettres avec une tâche d'addition simultanée. Ces résultats, qui relativisent l'idée selon laquelle l'hémisphère gauche est prépondérant pour le langage, vont dans le sens de récentes études qui supposent que le langage n'est pas localisé dans une région précise mais fait appel à différents réseaux neuronaux corticaux et sous-corticaux (Gatignol, 2008 ; Plaza et coll., 2009 ; Blondin et Sebba, 2011). Par ailleurs, Belin et coll. (2008) et Duffau (2011), affirment qu'il existe une coopération inter-hémisphérique pour certaines fonctions cognitives.

Ce qu'il reste intéressant à noter c'est la différence pré- et post-opératoire, maintenant en défaveur du gliome gauche.

En phase pré-opératoire, les temps de réponse ne mettent pas particulièrement à défaut une localisation hémisphérique. En revanche, en post-opératoire, les patients avec une atteinte à gauche sont systématiquement plus ralentis, et ce dans toutes les épreuves chronométrées. Concernant les performances, les atteintes à gauche n'ont qu'une seule amélioration sur cinq épreuves de boucle phonologique du PMDT, alors que les résultats pour les hémisphères droits s'améliorent globalement ou restent stables. Grummich et coll.

(2005) montrent qu'une large plasticité est possible avec des activations dans l'hémisphère opposé. Hémisphères gauche et droit ont une étroite interaction et les techniques de Magnéto-encéphalographie et IRM sont indispensables pour déterminer les rôles de chacun ainsi que les conséquences de l'exérèse. Ainsi, les résultats des gliomes droits s'améliorent en post-opératoire, ce qui laisserait penser à un effet particulièrement positif de l'acte chirurgical sur les performances de ces patients, ce qui n'est pas tant le cas d'une localisation à gauche.

En revanche, au questionnaire des plaintes, nous recueillons des difficultés en vie quotidienne plus importantes lorsque l'atteinte est située dans l'hémisphère droit, confirmant les données de Mainio et coll. (2003). Ceci n'est pas seulement explicable parce que les atteintes de l'hémisphère droit sont essentiellement des femmes (voir conclusions précédentes). Les données de la littérature corroborent en effet les résultats recueillis par les auto-évaluations des sujets. D'après Salo et coll. (2002), cet effet pourrait s'expliquer par la localisation tumorale droite entraînant un état dépressif plus important.

- **Comparaison d'une localisation temporale à une localisation frontale.**

Nous n'avons pu recueillir qu'une partie des données nécessaires à l'étude de ces deux localisations. En comparaison, nous voyons que les performances sont meilleures lors d'une atteinte temporale. Le rôle compensatoire de la plasticité cérébrale aurait permis à notre patient de développer des connexions pour pallier l'impact de la tumeur. Néanmoins, nous ne pouvons conclure à une quelconque influence de la localisation cérébrale car nos épreuves ne sont pas assez spécifiques pour tester l'intégrité d'une région cérébrale. Par ailleurs, le nombre de l'échantillon ne peut être représentatif.

- **Les performances sont plus faibles en post-opératoire lorsque l'atteinte est classée en grade III.**

Frenel et coll. (2009) rapportent qu'effectivement les performances dépendent de la taille tumorale, de la localisation et du mode de découverte de l'atteinte cérébrale.

*Notre troisième hypothèse est partiellement vérifiée* puisqu'elle révèle que certaines variables influencent à la fois la réorganisation cérébrale et également les processus de récupération post-chirurgicaux. Le nombre restreint de notre population ainsi que les différences inter-individuelles induisent une interprétation prudente de nos résultats.

**Notre quatrième hypothèse** supposait l'existence d'un ralentissement chez les patients porteurs d'une atteinte cérébrale.

- **Les résultats mettent en évidence une baisse significative de la vitesse de traitement, notamment dans le domaine de l'attention (attention sélective  $p < 0,03$  ; attention divisée  $p < 0,06$ ).**

En effet quelle que soit l'attention mise en jeu, lorsque nous comparons nos patients avec les sujets témoins, les difficultés apparaissent. Cependant, nous remarquons qu'elles s'accroissent en post-opératoire (en lien avec notre deuxième hypothèse) sur le plan de l'attention soutenue, non significative auparavant ( $p < 0,06$ ), et surtout de l'attention divisée ( $p < 0,03$ ). Dans les deux temps de l'évaluation de l'attention sélective, l'écart entre les patients et les témoins reste stable et significatif ( $p < 0,03$ ).

Nos données sont en lien avec la littérature. Le Rhun et coll. postulent en 2009, après une étude sur 15 patients, que certains pouvaient avoir seulement un domaine déficitaire, le plus souvent correspondant à un trouble attentionnel avec soit un ralentissement de la vitesse de traitement, soit des problèmes plus prégnants d'attention divisée. D'autres études, dont celle de Belard et Boulanger (2013), affirment que les patients sont significativement plus ralentis en post-opératoire. Lemaignan et Quenouelle en 2012 confirment cette hypothèse, soulignant l'intérêt d'utiliser des techniques de chronométrie pour mesurer précisément les performances des patients mais également dans la perspective d'un reclassement professionnel ou tout autre changement de statut social ou familial, comme le préconisent Moritz-Gasser et Duffau (2010). Les temps de réaction sont déterminants au cours d'une évaluation neuropsychologique.

- **Sur le plan de la flexibilité, les résultats obtenus soulignent eux aussi que les patients sont significativement très ralentis ( $p < 0,07$ ) dès le pré-opératoire.**

Belard et Boulanger (2013) suggèrent que la significativité des épreuves incluant la flexibilité ne réside pas dans les scores mais dans la composante temporelle, mettant alors en évidence un ralentissement significatif chez leurs patients.

Pour Klein et coll. (2003), les anti-épileptiques ont une incidence sur la vitesse de traitement, la MDT ainsi que sur les fonctions exécutives. Bien que la mise en place de « nouvelles drogues » telles que le lamotrigine, lévétiracétam ou topiramate aient moins d'impact (Groot et coll., 2013), il faudra être prudent quant à l'interaction des différents traitements et en tenir compte dans l'interprétation de nos résultats.

*Notre dernière hypothèse est confirmée* par le constat d'un ralentissement significatif dans les domaines testés au cours de cette étude.

### **Limites et critiques de notre étude :**

- Nos conclusions doivent donc tenir compte du caractère réduit de notre population (pathologique mais aussi témoin) qui mériterait un étayage plus développé.
- Notre population ainsi constituée nous a amenées à analyser les résultats sous forme d'études de cas, ce qui a restreint les possibilités de résultats significatifs, d'où l'apparition de tendances qui se doivent d'être interprétées avec prudence.
- L'ensemble du protocole n'a pu être proposé à l'un de nos patients en post-opératoire, son état général de santé ne lui permettant d'effectuer la totalité des épreuves. Cela a donc réduit nos résultats post-opératoires sur certaines épreuves.
- Les conditions de passation n'ont pas été les mêmes pour tous (moment de la journée, lieux, motivation des patients et des témoins). Les patients, souvent fatigables, ne disposaient pas toujours de capacités cognitives optimales lors de la passation du protocole. De plus, le contexte hospitalier peut être source d'anxiété.
- Autre critique pouvant être émise : la longueur de notre protocole. Offrant certes une exploration de toutes les composantes mises en jeu dans la MDT, celui-ci avait une durée moyenne de 2h30, ce qui implique la présence d'un facteur de fatigabilité.
- La MDT ne peut être évaluée de façon absolue puisqu'elle entretient des liens étroits avec d'autres fonctions cognitives, notamment l'attention et les fonctions exécutives. A cause de cette interaction, nous ne pouvons interpréter les résultats qu'avec réserve.
- Notre population n'est pas homogène : un seul patient est porteur d'un cavernome et les GBG ne sont pas tous du même grade. Ces différences ont donc pu interférer dans l'analyse globale de nos résultats.
- Les données obtenues dans le cadre de la vie quotidienne portent sur des domaines spécifiques. Or, il aurait été intéressant d'étendre la recherche sur la composante psychologique (état dépressif, anxiété) ainsi que sur un état de santé général (fatigue, douleur, stress). Insérée à l'origine dans le protocole, et suite à un refus d'autorisation de la part des neurochirurgiens, l'échelle de la MADRS n'a pu être proposée à nos patients.



## CONCLUSION

Cette étude a porté sur l'évaluation de sept patients porteurs d'une atteinte cérébrale opérés « éveillés ». Les passations ont été effectuées avant et après la chirurgie.

Nous avons cherché à déterminer à la fois l'impact de la tumeur sur leur efficacité cognitive, plus précisément sur la mémoire de travail, mais également les conséquences de l'acte chirurgical visant à la résection de cette même tumeur.

Pour ce, nous avons établi un protocole comprenant une évaluation précise de chacune des composantes de la mémoire de travail. De plus, nous avons testé, par le biais d'épreuves non cibles, les modules attentionnels et exécutifs constituant des pré-requis de la mémoire de travail. A cela nous avons ajouté un questionnaire de qualité de vie.

L'analyse des résultats recueillis nous a permis d'observer certaines tendances au sein des performances des sujets.

Nous constatons globalement un impact de la tumeur sur les habiletés cognitives des patients, notamment au niveau de l'administrateur central et de la vitesse de traitement.

Nous avons également mis en évidence une diminution des performances sur l'ensemble du protocole en post-opératoire. Cependant, l'hétérogénéité des résultats reflète des différences inter-individuelles, amenant à une considération prudente des analyses.

Cette étude démontre donc qu'il sera primordial de mettre en place des évaluations spécifiques pour guider les patients vers une prise en charge orthophonique ciblée sur les séquelles fonctionnelles présentées par cette population. En effet, des plaintes largement ressenties dans le questionnaire d'auto-évaluation confirment des difficultés quotidiennes.

La mise en place d'une évaluation en deux temps, avant et après la chirurgie, est indispensable. En effet, l'obtention d'une ligne de base en pré-opératoire est nécessaire pour objectiver les troubles fins, intrinsèques au sujet, pouvant apparaître à la suite de la chirurgie. Ainsi une meilleure guidance vers le professionnel le plus adapté (orthophoniste, neuropsychologue ou psychologue), pourra être mise en place plus rapidement dans un souci de bien-être du sujet.

# **BIBLIOGRAPHIE**

ATKINSON, R. C., SHIFFRIN, R. M. (1968). Human memory : a proposed system and its control process. *Psychology of learning motivation*, 2, 89-195. New York : Academic Press.

AUBIN, G., COYETTE, F., PRADAT-DIEHL, P., VALLAT-AZOUVI, C. (2007). *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. Marseille : Solal Editeur.

BADDELEY, A.D., WARRINGTON, E. K. (1970). Amnesia and the distinction between long and short term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 176-189.

BADDELEY, A.D., HITCH, G. (1974). Working memory. *Psychology of learning motivation*, 8, 47-90. New York : Academic Press.

BADDELEY, A.D., LEWIS, V., ELDRIDGE, M., THOMSON, N. (1984). Attention and retrieval from long-term memory. *Journal of Experimental Psychology : General*, 113, 518-540.

BADDELEY, A. (1986). *Working memory*, 11. New York : Clarendon Press/Oxford University Press.

BADDELEY, A.D. (1990). The development of the concept of working memory: Implications and contributions of neuropsychology. *Neuropsychological impairments of short-term memory*, 54-73. New York, NY, US: Cambridge University Press.

BADDELEY, A.D. (1993). Working memory or working attention ? *Attention : Selection, awareness, and control : A tribute to Donald Broadbent*, 152-170. New York, NY US : Clarendon Press/Oxford University Press.

BADDELEY, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(24), 13468-13472.

BADDELEY, A., LOGIE, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. *Models of working memory : Mechanisms of active maintenance and executive control*, 28-61. New York, NY US: Cambridge University Press.

BADDELEY, A. (2000). The episodic buffer : a new component of working memory? *Trends Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.

BADDELEY, A. (2003a). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208.

BADDELEY A. (2003b). Working memory : looking back and looking forward, *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.

BADDELEY, A. (2012). Working memory : theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.

BARON, M.-H., BAUCHET, L., BERNIER, V., CAPELLE, L., FONTAINE, D., GATIGNOL, P., GUYOTAT, J., LEROY, M., MANDONNET, E., PALLUD, J., PERUZZI, P., RIGAU, V., TAILLANDIER, L., VANDENBOS, F., DUFFAU, H. (2008). Gliomes de grade II. *EMC - Neurologie*, 5(3), 1-17.

BEHIN, A., HOANG-XUAN, K., CARPENTIER, A.F., DELATTRE, J-Y. (2003). Primary brain tumors in adults. *Lancet*, 361(9354), 323-331.

BELAISCH-MERIVAL, E., BIAUDET-LE BRETON, S. (2010). La mémoire de travail à l'adolescence : validation d'un protocole de la mémoire de travail verbale pour l'adolescent (6ème-3ème). (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

BELARD, A., BOULANGER, A. (2013). Gliomes de bas-grade et fonctions exécutives verbales et non verbales : évaluation pré- et postopératoire. (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

BELIN, C., FAURE, S., et MAYER, E. (2008). Spécialisation hémisphérique versus coopération inter-hémisphérique. *Revue Neurologique*, 164, Supplement 3, S148-S153.

BERGER, M.S., GHATAN, S., HAGLUND, M.M., DOBBINS, J., OJEMANN, G.A. (1993). Low-grade gliomas associated with intractable epilepsy : seizure outcome utilizing electrocorticography during tumor resection. *Journal of Neurosurgery*, 79(1), 62-69.

BIHAN, R.L., CHRISTIN-LONGUET, C., LOPES, M., CAPELLE, L., DUFFAU, H., GATIGNOL, P. (2003). Evaluation orthophonique pre-, per- et post-opératoire, après chirurgie en zone éloquente du langage : à propos de 8 cas, 36-46(85).

BLONDIN, F., SEBBA, B. (2011). Evaluation des capacités langagières dans le cas des tumeurs hémisphériques droites. (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

BLONSKI, M., TAILLANDIER, L., HERBET, G., MALDONADO, I.L., BEAUCHESNE, P., FABBRO, M., CAMPELLO, C., GOZE, C, RIGAU, V., MORITZ-GASSER, S., KERR, C., RUDA, R., SOFFIETTI, R., BAUCHET, L., DUFFAU, H. (2012). Combination of neoadjuvant chemotherapy followed by surgical resection as a new strategy for WHO grade II gliomas : a study of cognitive status and quality of life. *Journal of Neuro-Oncology*, 106(2), 353-366.

BOISGUEHENEUC, F., LEVY, R., VOLLE, E., SEASSAU, M., DUFFAU, H., KINKINGNEHUN, S., SAMSON, Y., ZHANG, S., DUBOIS, B. (2006). Functions of the left superior frontal gyrus in humans : a lesion study. *Brain : A Journal of Neurology* 129(Pt12), 3315-3328.

BONDIAU, P.Y. (2004). Mise en œuvre et évaluation d'outils de fusion d'image en radiothérapie (Thèse pour obtenir le titre de Docteur en Sciences). Université de Nice-Sophia Antipolis.

- BONNETBLANC, F., DESMURGET, M., DUFFAU, H. (2006). Gliomes de bas grade et plasticité cérébrale : Implications fondamentales et cliniques. *Médecine/sciences*, 22(4), 389-395.
- BOSMA, I., STAM, C.J., DOUW, L., BARTOLOMEI, F., HEIMANS, J.J., VAN DIJK, B.W., POSTMA, T.J., KLEIN, M., REIJNEVELD, J.C. (2008). The influence of low-grade glioma on resting state oscillatory brain activity : a magnetoencephalography study. *Journal of Neuro-oncology*, 88(1), 77-85.
- BOSMA, I., REIJNEVELD, J.C., KLEIN, M., DOUW, L., VAN DIJK, B.W., HEIMANS, J.J., STAM, C.J. (2009). Disturbed functional brain networks and neurocognitive function in low-grade glioma patients : a graph theoretical analysis of resting-state MEG. *Nonlinear Biomedical Physics*, 3(1), 9.
- BROGARD, H., ALLAIN, P., AUBIN, G., LE GALL, D. (2007). Mémoire de travail et contrôle attentionnel. *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. Marseille : Solal Editeurs.
- BROWN, P.D., BUCKNER, J.C., UHM, J.H., SHAW, E.G. (2003). The neurocognitive effects of radiation in adult low-grade glioma patients. *Neuro-Oncology*, 5(3), 161-167.
- BUKLINA, S.B., GAVRIUSHIN, A.V., OKISHEV, D.N. (2009). Clinical-neuropsychological study of patients with hematomas, cavernomas and arteriovenous malformations of the brain stem. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*, 109(3), 8-14.
- BURGESS, P.W., SHALLICE, T. (1997). The Hayling and Brixton Tests. *Technical report*. Thames Valley Test Company, Bury St Edmunds, UK.
- CAMBIER, J., MASSON, M., DEHEN, H. (2000). *Neurologie*. Paris : Masson, 554 p.
- CAROTA, A., ANNONI, J.-M., PICCARDI, L., BOGOUSLAVSKY, J. (2005). Syndromes majeurs de l'hémisphère mineur. *EMC – Neurologie*, 2(4), 475-504.
- CARPENTIER, A.C. (2008). La chirurgie des gliomes cérébraux en 2008. *Cancer/Radiothérapie*, 12 (6-7), 676-686.
- CASE, R., KURLAND, D.M., GOLDBERG, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal Experimental Child Psychology*, 33(3), 386-404.
- COLLETTE F, PONCELET M, MAJERUS S. (2003a). L'évaluation des troubles de la mémoire de travail. *Évaluation et prise en charge des troubles mnésiques*, 99-123. Marseille : Solal.
- COLLETTE, F., VAN DER LINDEN, M. (2003b). Attention et mémoire de travail. *La neuropsychologie de l'attention*. Marseille : Solal Editeurs.

COLLETTE, F. (2007). Exploration de l'existence de processus exécutifs distincts et de leurs bases cérébrales. Une approche neuropsychologique et par imagerie fonctionnelle cérébrale. (Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de l'Enseignement Supérieur. Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation). Université de Liège.

CONRAD, R. (1964). Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55(1), 75-84.

CORDIER, F., GAONAC'H, D. (2007). La mémoire et les apprentissages. *Psychologie cognitive et bases neurophysiologiques du fonctionnement cognitif*. Paris : Presses universitaires de France.

COWAN, N. (1993). Activation, attention and Short Term Memory. *Memory and Cognition*, 21(2), 162-167.

COWAN, N., WOOD, N.L., WOOD, P.K., KELLER, T.A., NUGENT, L.D., KELLER, C.V. (1998). Two separate verbal processing rates contributing to short-term memory span. *Journal of Experimental Psychology : General*, 127(2), 141-160.

COWAN, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *The Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87-114.

DANEMAN, M., CARPENTER, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.

DAUMAS-DUPORT, C., BEUVON, F., VARLET, P., FALLET-BIANCO, C. (2000). Gliomas : WHO and Sainte-Anne Hospital classifications. *Annales de Pathologie*, 20(5), 413-428.

DE ANGELIS, L. (2001) Brain tumors. *The New England Journal of Medicine*, 344(2).

DECAUVILLE, C., LE BOUILL, K. (2004). Evaluation orthophonique de sept patients atteints de tumeurs cérébrales. Effets des traitements radiothérapeutique et chimiothérapeutique sur les fonctions cognitives. (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

DESCHAMPS, R., MOULIGNIER, A. (2005). La mémoire et ses troubles. *EMC – Neurologie*, 2(4), 505-525.

DESMURGET, M., BONNETBLANC, F., DUFFAU, H. (2007). Contrasting acute and slow-growing lesions : a new door to brain plasticity. *Brain : A Journal of Neurology*, 130 (Pt4), 898-914.

DOUW, L., KLEIN, M., FAGEL, S.S., VAN DEN HEUVEL, J., TAPHOORN, M., AARONSON, N.K., POSTMA, T.J., VANDERTOP, W.P., MOOIJ, J.J., BOERMAN, R.H., BEUTE, G.N., SLUIMER, J.D., SLOTMAN, B.J., REIJNEVELD, J.C., HEIMANS, J.J. (2009). Cognitive and radiological effects of radiotherapy in patients with low-grade glioma : long-term follow-up. *The Lancet Neurology*, 8(9), 810-818.

DUCASSE, M., MANY C. (2008) Elaboration d'un protocole d'évaluation de la mémoire de travail verbale pour l'enfant (CP-CM2). (Mémoire pour le certificat de capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

DUFFAU, H., CAPELLE, L., SICHEZ, N., DENVIL, D., LOPES, M., SICHEZ, J.P., BITAR, A., FOHANNO, D. (2002). Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. *Brain*, 125(1), 199-214.

DUFFAU, H., CAPELLE, L., DENVIL, D., SICHEZ, N., GATIGNOL, P., LOPES, M., MITCHELL, M.C., SICHEZ, J.P, VAN EFFENTERRE, R. (2003). Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain : hypothesis of brain compensation. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74(7),901-907.

DUFFAU, H. (2004). Peroperative functional mapping using direct electrical stimulations. Methodological considerations. *Neuro-chirurgie*, 50(4), 474-483.

DUFFAU, H. (2005a). Intraoperative cortico-subcortical stimulation in surgery of low-grade gliomas. *Expert Revue of Neurotherapeutics*, 5(4), 473-485.

DUFFAU, H., GATIGNOL, P., MANDONNET, E., PERUZZI, P., TZOURIO-MAZOYER, N., CAPELLE, L. (2005b). New insights into the anatomo-functional connectivity of the semantic system: a study using cortico-subcortical electrostimulations. *Brain : A journal of neurology*, 128(Pt 4), 797-810.

DUFFAU, H. (2005c). 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.

DUFFAU, H. (2005d). Contribution of intraoperative electrical stimulations in surgery of low grade gliomas : a comparative study between two series without (1985-96) and with (1996-2003) functional mapping in the same institution. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 76(6), 845-851.

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.

DUFFAU, H. (2007). Contribution of cortical and subcortical electrostimulation in brain glioma surgery : methodological and functional considerations. *Neurophysiologie Clinique*, 37(6), 373-382.

DUFFAU, H. (2011). Nouveautés thérapeutiques chirurgicales dans les gliomes diffus de bas grade : cartographie cérébrale, hodotopie et neuroplasticité. *Bulletin de l'Académie nationale de médecine*, 195, 37-49. Académie nationale de médecine.

DUFFAU, H. (2012a). The challenge to remove diffuse low-grade gliomas while preserving brain functions. *Acta Neurochirurgica*, 154(4), 569-574.

DUFFAU, H. (2012b). Chirurgie éveillée des gliomes cérébraux : plaidoyer pour un investissement accru des anesthésistes. *Annales Française d'Anesthésie et de Réanimation*, 31(6). e81-e86.

DUFFAU, H. (2013a). Nouveautés dans la chirurgie des gliomes cérébraux : vers un acte personnalisé. *E-Mémoire de l'Académie Nationale de Chirurgie*, 12(1), 019-24.

DUFFAU, H. (2013b). The huge plastic potential of adult brain and the role of connectomics : New insights provided by serial mappings in glioma surgery. *Cortex: A journal devoted to the study of the nervous system and behavior*.

DUNCAN, J.S., THOMPSON, P.J. (2003). The cognitive consequences of epilepsy. *Annals of Neurology*, 54(4), 421-422.

EBBINGHAUS, H. (1885). *Memory : a contribution to experimental psychology*. New York : Teachers College, Columbia University.

ENGLE, R.W. (2002). Working Memory Capacity as Executive Attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19-23.

ERICSSON, K.A., KINTSCH, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245.

EUSTACHE, F., DESGRANGES, B. (2003). Concepts et modèles en neuropsychologie de la mémoire : entre théorie et pratique clinique. *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques*, 13-49, Marseille, Solal.

FIGARELLA-BRANGER, D., BOUVIER, C. (2005). Classification anatomopathologique des gliomes : faits et controverses. *Bulletin du Cancer*, 92(4), 301-309.

FRENEL, J-S., BOTTI, M., LOUSSOUARN, D., CAMPONE, M. (2009). Facteurs pronostiques et prédictifs de réponse des gliomes cérébraux de l'adulte. *Bulletin du Cancer*, 96(4), 357-367.

GAONAC'H, D., FRADET, A. (2003). La mémoire de travail : développement et implication dans les activités cognitives. *Les sciences cognitives et l'école : la question des apprentissages*. 149, 133-135. Paris: PUF. .

GATIGNOL, P. (2008). Langage et gliomes de bas grade : Etude des modalités d'accès lexical en fonction du temps opératoire. Thèse de doctorat à l'Université Paris VI, Spécialité : Neurosciences.

GEHRKE, A.K., BAISLEY, M.C., SONCK, ALB, WRONSKI, LS, FEUERSTEIN, M. (2013). Neurocognitive deficits following primary brain tumor treatment: systematic review of a decade of comparative studies. *Journal of Neuro-oncology*, 115(2), 135-142.

GIL-ROBLES, S.G., DUFFAU, H. (2010). Surgical management of World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas: the necessity of preserving a margin around functional structures. *Neurosurgical Focus*, 28(2), E8.



GRIER, J. T., BATCHELOR, T. (2006). Low-grade gliomas in adults. *The Oncologist*, 11(6), 681-693

GROOT, M. de, DOUW, L., SIZOO, E. M., BOSMA, I., FROKLAGE, F.E., HEIMANS, J.J., POSTMA, T.J., KLEIN, M., REIJNEVELD, J.C. (2013). Levetiracetam improves verbal memory in high-grade glioma patients. *Neuro-Oncology*, 15(2), 216-223.

GRUMMICH, P., NIMSKY, C., FAHLBUSCH, R., GANSLANDT, O. (2005). Observation of unaveraged giant MEG activity from language areas during speech tasks in patients harboring brain lesions very close to essential language areas: expression of brain plasticity in language processing networks ? *Neuroscience Letters*, 380(1-2), 143-148.

HAMBRICK, D., ENGLE, RW. (2002). Effects of Domain Knowledge, Working Memory Capacity, and Age on Cognitive Performance: An Investigation of the Knowledge-Is-Power Hypothesis. *Cognitive Psychology*. 44(4), 339-387.

HARA, K., MAEHARA, T., MIYAJIMA, M., OHTA, K., IINO, H., INAJI, M., MATSUDA, A., MATSUSHIMA, E., HARA, M., MATSUURA, M. (2013). Post-operative mismatch negativity recovery in a temporal lobe epilepsy patient with cavernous angioma. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(6), 756-759.

HEIMANS, J., TAPHOORN, M.J.B (2002). Impact of brain tumour treatment on quality of life. *Journal of Neurology*, 249(8), 955-960.

HOARAU, A., TRANCART, M.B. (2013). Rééducation spécifique de la mémoire de travail chez deux sujets traumatisés crâniens et un sujet vasculaire. (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

HULME, C., THOMSON, N., MUIR, C., LAUWRENCE, A. (1984). Speech rate and the development of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38(2), 241-253.

KELES, G.E., LAMBORN, K.R., BERGER, MS. (2001). Low-grade hemispheric gliomas in adults : a critical review of extent of resection as a factor influencing outcome. *Journal of Neurosurgery*, 95(5), 735-745.

KLEIN, M., HEIMANS, J.J., AARONSON, N.K., VAN DER PLOEG, H.M., GRIT, J., MULLER, M., POSTMA, T.J., MOOIJ, J.J., BOERMAN, R.H., BEUTE, G.N., OSSENKOPPELE, G.J., VAN IMHOFF, G.W., DEKKER, A.W., JOLLES, J., SLOTMAN, B.J., STRUIKMANS, H., TAPHOORN, M.J. (2002). Effect of radiotherapy and other treatment-related factors on mid-term to long-term cognitive sequelae in low-grade gliomas : a comparative study. *Lancet*, 360 (9343), 1361-1368.

KLEIN, M., ENGELBERTS, N.H.J., VAN DER PLOEG, H.M, KASTELEIJN-NOLST TRENITE, D.G., AARONSON, N.K., TAPHOORN, M.J., BAAIJEN, H., VANDERTOP, W.P., MULLER, M., POSTMA, T.J., HEIMANS, J.J., (2003). Epilepsy in low-grade gliomas: the impact on cognitive function and quality of life. *Annals of Neurology*, 54(4), 514-520.

- LABAUGE, P., PARKER, F., CHAPON, F., TOURNIER-LASSERVE, E. (2008). Cavernomes du système nerveux central. *EMC – Neurologie*, 5(1), 1-7.
- LAGES, E. (2010). Expression et fonction des microARN dans les tumeurs du Système Nerveux Central. (Thèse pour obtenir le grade de Docteur). Université de Grenoble.
- LARJAVAARA, S., MANTYLA, R., SALMINEN, T., HAAPASALO, H., RAITANEN, J., JAASKELAINEN, J., AUVINEN, A. (2007). Incidence of gliomas by anatomic location. *Neuro-Oncology*, 9(3), 319-325.
- LECAILLON, I., NEVEUX, N. (2007). Création d'une batterie d'évaluation de la qualité de vie pour les patients opérés, « éveillés » d'un gliome de bas grade, sous stimulations électriques directes (SED). (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- LEMAIGNEN, C., QUENOUELLE, A. (2012). Prise en charge rééducative via Internet de patients opérés d'une tumeur par neurochirurgie éveillée. (Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste). Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- LEPINE, R., BARROUILLET, P., CAMOS, V. (2005). What makes working memory spans so predictive of high-level cognition ? *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(1), 165-70.
- LE RHUN, E., DEKBEUCK, X., DEVOS, P., PASQUIER, F., DUBOIS, F. (2009). Troubles cognitifs dans les gliomes de grade II et III de l'adulte : à propos d'une série de 15 patients. *Neurochirurgie*, 55(3), 303-308.
- LOGIE, R.H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, Section A*, 38(2), 229-247.
- LOGIE, R. H., ZUCCO, G. M., BADDELEY, A.D. (1990). Interference with visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 75(1), 55-74.
- LOGIE, R. H., MARCHETTI, C. (1991). Visuo-spatial working memory : Visual, spatial or central executive ? *Mental images in human cognition*, 105-115. Oxford England : North-Holland.
- LOGIE, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hillsdale, NJ England : Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- LOGIE, R. H, DUFF, S. C. (1996). Processing and storage in working memory span. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2001, 54 (1), 31-48.
- LOGIE, R. H., PEARSON, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241-257.
- LOUIS, D.N., OHGAKI, H., WIESTLER, O.D., CAVENEE, W.K., BURGER, P.C., JOUVET, A., SCHEITHAUER, B.W., KLEIHUES, P. (2007). The 2007 WHO classification of tumours of the central nervous system. *Acta Neuropathologica*, 114(2), 97-109.

- MAINIO, A., HAKKO, H., NIEMELÄ, A., TUURINKOSKI, T., KOIVUKANGAS, J., RÄSÄNEN, P. (2003). The effect of brain tumour laterality on anxiety levels among neurosurgical patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74(9), 1278–1282.
- MANDONNET, E., JBABDI, S., TAILLANDIER, L., GALANAUD, D., BENALI, H., CAPELLE, L., DUFFAU, H. (2007). Preoperative estimation of residual volume for WHO grade II glioma resected with intraoperative functional mapping. *Neuro-Oncology*, 9(1), 63-69.
- MARTIN, N., SAFFRAN, E. M. (1992). A computational account of deep dysphasia : evidence from a single case study. *Brain and Language*, 43(2), 240-274.
- MARTIN, R.C., LESCH, M., BARTHA, M. (1999). Independence of input and output phonology in word processing and short-term memory. *Journal of Memory and Language*, 41(1), 3-29.
- MAZEAU, M. (2005). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages. Du symptôme à la rééducation*. Paris : Elsevier Masson.
- MEYERS, C.A., BROWN, P.D. (2006). Role and Relevance of Neurocognitive Assessment in Clinical Trials of Patients With CNS Tumors. *Journal of Clinical Oncology*, 24(8), 1305-1309.
- MILLER, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- MIYAKE, A., SHAH, P. (1999). *Models of working memory : Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York : Cambridge University Press.
- MIYAKE, A., FRIEDMAN, N. P., EMERSON, M. J., WITZKI, A.H., HOWERTER, A., WAGER, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex 'frontal lobe' tasks : A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- MORITZ-GASSER, S., DUFFAU, H. (2010). Conséquences psychologiques de la chirurgie éveillée des tumeurs cérébrales. *Psycho-Oncologie*, 4(2), 96-102.
- MUKAND, J., BLACKINTON, D.D., CRINCOLI, M.G., LEE, J.J., SANTOS, B.B. (2001). Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors. *American Journal of physical Medicine and Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 80(5), 346-350.
- NORMAN, D.A., SHALLICE, T. (1980). *Attention to action : Willed and automatic control of behavior*, 4, 1-18. Center for Human Information Processing, University of California, San Diego.
- NORMAN, D.A., SHALLICE, T. (1986). Attention to Action. *Consciousness and Self-Regulation: Advances in Research and Theory IV*. Plenum Press.
- OSAKA, M., OSAKA, N., KONDO, H., MORISHITA, M., FUKUYAMA, H., ASO, T., SHIBASAKI, H. (2003). The neural basis of individual differences in working memory capacity : an fMRI study. *NeuroImage*, 18(3), 789-797.

- PALLUD, J., MANDONNET, E., DUFFAU, H., KUJAS, M., GUILLEVIN, R., GALANAUD, D., TAILLANDIER, L., CAPELLE, L. (2006). Prognostic value of initial magnetic resonance imaging growth rates for World Health Organization grade II gliomas. *Annals of Neurology*, 60(3), 380-383.
- PAHLSON, A., EK, L., AHLSTROM, G., SMITS, A. (2003). Pitfalls in the assessment of disability in individuals with low-grade gliomas. *Journal of Neuro-oncology*. 65(2), 149-158.
- PELLETIER, G., VERHOEF, M. J., KHATRI, N., HAGEN, N. (2002). Quality of life in brain tumor patients: the relative contributions of depression, fatigue, emotional distress, and existential issues. *Journal of Neuro-Oncology*, 57(1), 41-49.
- PLAZA, M., GATIGNOL, P., LEROY, M., DUFFAU, H. (2009). Speaking without Broca's area after tumor resection. *Neurocase*, 15 (4), 294-310.
- POURATIAN, N., KASSELL, N.F., DUMONT, A.S. (2003). Update on management of intracerebral hemorrhage. *Neurosurgical Focus*, 15(4), 1-6.
- 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.
- ROBLES, S.G., GATIGNOL, P., LEHERICY, S., DUFFAU, H. (2008). Long-term brain plasticity allowing a multistage surgical approach to World Health Organization Grade II gliomas in eloquent areas. *Journal of Neurosurgery*, 109(4), 615-624.
- ROSEN, V.M., ENGLE, R.W. (1997). The role of working memory capacity in retrieval. *Journal of Experimental Psychology : General*, 126(3), 211-227.
- SALO, J., NIEMELA, A., JOUKAMAA, H., KOIVUKANGAS, J. (2002). Effect on brain tumour laterality on patient's perceived quality of life. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 72(3), 373-377.
- SAMUELS, S.J., BEGY, G., CHAUR CHING CHEN. (1975). Comparison of word recognition speed and strategies of less skilled and more highly skilled readers. *Reading Research Quarterly*, 11(1), 72-86.
- SANTINI, B., TALACCHI, A., SQUINTANI, G., CASAGRANDE, F., CAPASSO, R., MICELI, G. (2012). Cognitive outcome after awake surgery for tumors in language areas. *Journal of Neuro-Oncology*, 108(2), 319-326.
- SERON X. (2007). La mémoire de travail : du modèle initial au buffer épisodique. *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. Marseille : Solal Editeur. p 13-33.
- SHALLICE, T., WARRINGTON, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: a neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22(2), 261-273.
- SMYTH, M.M., SCHOLEY, K.A. (1996). The relationship between articulation time and memory performance in verbal and visuospatial tasks. *British Journal of Psychology*, 87(2), 179-191.

SPOONER, A.L.R., GATHERCOLE, S.E., Baddeley, A.D. (2006). Does weak reading comprehension reflect an integration deficit ? *Journal of Research in Reading*, 29(2), 173-193.

SPRINGER, S.P., DEUTSCH, G. (2000). *Cerveau gauche, cerveau droit. A la lumière des neurosciences, 5ème édition*. Paris: De Boeck.

STURM, W. (2003). Neuro-anatomie fonctionnelle de l'attention. *La neuropsychologie de l'attention*, 55-74. Marseille : Solal Editeurs.

TALACCHI, A., SANTINI, B., SAVAZZI, S., GEROSA, M. (2011). Cognitive effects of tumour and surgical treatment in glioma patient. *Journal of Neuro-Oncology* 103(3), 541-549.

TAPHOORN, M.J., HEIMANS, J.J., SNOEK, F.J., LINDEBOOM, J., OOSTERINK, B., WOLBERS, J.G., KARIM, A.B. (1992). Assessment of quality of life in patients treated for low-grade glioma : a preliminary report. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 55(5), 372-376.

TAPHOORN, M.J., SCHIPHORST, A.K., SNOEK F.J., LINDEBOOM, J., WOLBERS, J.G., KARIM, A.B.M.F., HUIJGENS, P.C., HEIMANS J.J. (1994). Cognitive functions and quality of life in patients with low-grade gliomas : the impact of the radiotherapy. *Annals of neurology*, 36(1), 48-54.

TAPHOORN, M.J., KLEIN, M. (2004). Cognitive deficits in adult patients with brain tumours. *The lancet neurology*, 3(3), 159-168.

TAPHOORN, M. J., STUPP, R., COENS, C., OSOBA, D., KORTMANN, R., VAN DEN BENT, M.J., MASON, W., MIRIMANOFF, R.O., BAUMERT, B.G, EISENHAUER, E., FORSYTH, P., BOTTOMLEY, A. (2005). Health-related quality of life in patients with glioblastoma : a randomised controlled trial. *The Lancet Oncology*, 6(12), 937-944.

TEIXIDOR, P., GATIGNOL, P., LEROY, M., MASUET-AUMATELL, C., CAPELLE, L., DUFFAU, H. (2007). Assessment of verbal working memory before and after surgery for low-grade glioma, *Journal of Neuro-oncology*, 305-313.

TUCHA, O., SMELY, C., PREIER, M., LANGE, K.W. (2000a). Cognitive deficits before treatment among patients with brain tumors. *Neurosurgery*. 47(2), 324-333.

TUCHA, O., SMELY, C., PREIER, M., BECKER, G., PAUL, G.M., LANGE, K.W. (2000b). Preoperative and postoperative cognitive functioning in patient with frontal meningiomas. *Journal of Neurosurgery*, 98(1), 21-31.

VALLAT-AZOUVI C., AZOUVI P., PRADAT-DIEHL P. (2007). Rééducation cognitive de la mémoire de travail. *Neuropsychologie de la mémoire de travail*, Marseille : Solal Editeur.

VALLAT-AZOUVI, C., PRADAT-DIEHL, P., AZOUVI, P. (2012). The Working Memory Questionnaire : a scale to assess everyday life problems related to deficits of working memory in brain injured patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(4), 634-649.

VARLET, P., SONI, D., MIQUEL, C., ROUX, F.X., MEDER, J.F., CHNEIWEISS, H., DAUMAS-DUPORT, C. (2004). New Variants of Malignant Glioneuronal Tumors : A Clinicopathological Study of 40 Cases. *Neurosurgery*, 1377-1392.

WATKINS, M.J., PEYNIRCIOGLU, Z.F., BREMS, D.J. (1984). Pictorial rehearsal. *Memory and Cognition*, 12(6), 553-557.

WEITZNER, M.A., MEYERS, C.A., BYRNE, K. (1996). Psychosocial functioning and quality of life in patients with primary brain tumors. *Journal of Neurosurgery*, 84(1), 29-34.

ZHANG, J., MING, Z., WU, A. (2012). Is cerebral cavernous malformation a pre-glioma lesion ? *Chinese Medical Journal*, 125(24), 4511-4513.

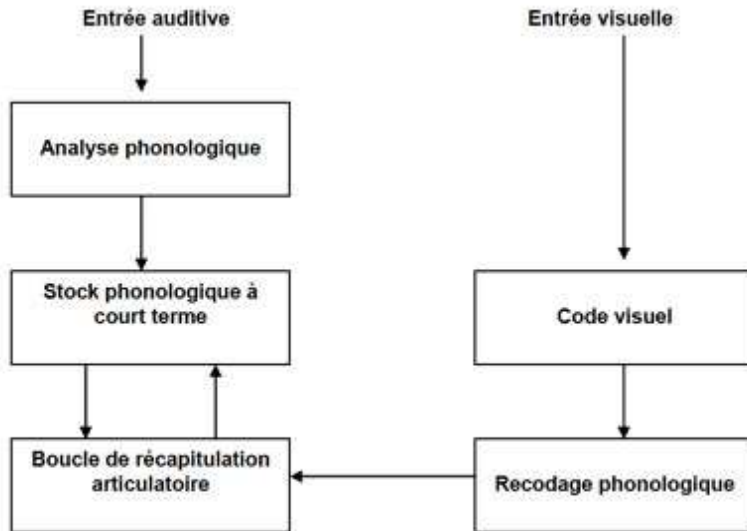
Sites Internet :

Globocan, IARC: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_population.aspx](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_population.aspx)

GFME : <http://gfme.free.fr/maladie/basgrade.html>

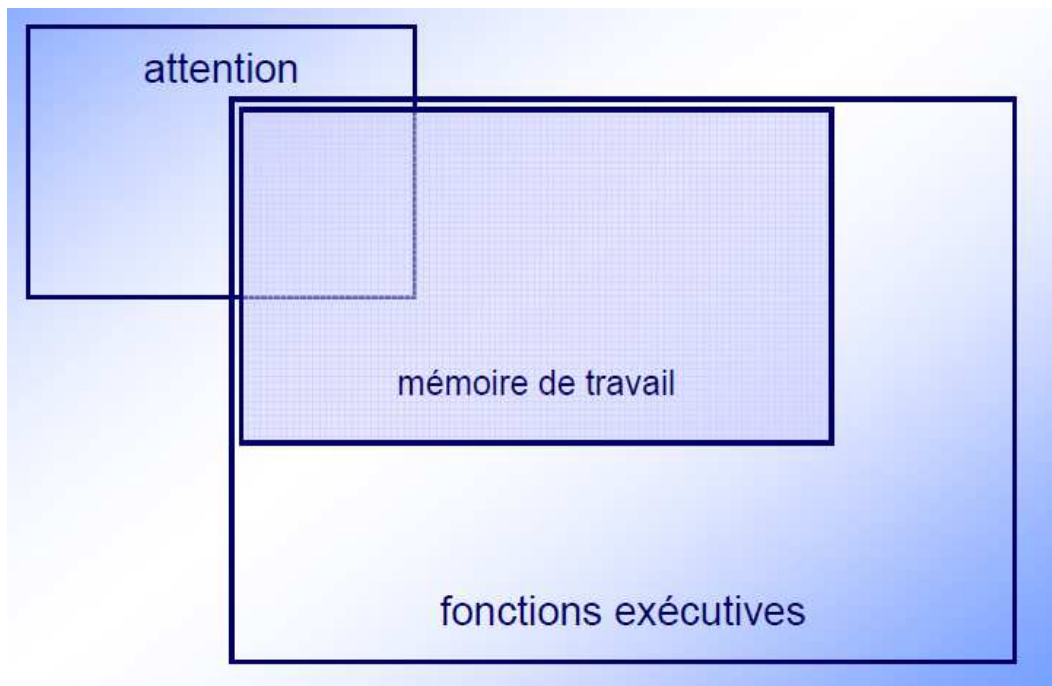
# ANNEXES

**ANNEXE A : Traitement des différentes entrées par la boucle phonologique (Baddeley, 1986)**



*Modèle de la mémoire de travail selon Baddeley (1986,1993) : la boucle phonologique*

**ANNEXE B : Liens entre attention, fonctions exécutives et mémoire de travail**





## ANNEXE C : Principaux types de gliomes selon la classification de l'OMS (2007)

	<b>Tumeur astrocytaire</b>	<b>Tumeurs oligodendrogiales</b>	<b>Tumeurs oligoastrocytaires</b>
Grade I	Astrocytome à cellules géantes sous-épendymaire Astrocytome pilocytique		
Grade II	Astrocytome pilocytique, variant pilomyxoïde Astrocytome diffus Xanthoastrocytome pléiomorphe	Oligodendrogliome	Oligoastrocytome
Grade III	Astrocytome anaplasique Gliomatose	Oligodendrogliome anaplasique	Oligoastrocytome anaplasique
Grade IV	Glioblastome Glioblastome à cellules géantes Gliosarcome		

## ANNEXE D : Principales affections relatives au Lévétiracétam, Lamotrigine et Oxcarbazépine (HAS)

	Très fréquent	Fréquent	Peu fréquent	Rare
<u>Affections psychiatriques</u>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépression</li> <li>- Hostilité, agressivité</li> <li>- Anxiété</li> <li>- Insomnie</li> <li>- Nervosité, irritabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tentative de suicide</li> <li>- Idée suicidaire</li> <li>- Trouble psychotique</li> <li>- Trouble du comportement</li> <li>- Hallucination</li> <li>- Colère</li> <li>- État confusionnel</li> <li>- Labilité émotionnelle</li> <li>- Agitation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suicide</li> <li>- Trouble de la personnalité</li> <li>- Trouble de la pensée</li> </ul>
<u>Affections du système nerveux</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Somnolence</li> <li>- Céphalée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convulsion</li> <li>- Trouble de l'équilibre</li> <li>- Sensation vertigineuse</li> <li>- Léthargie</li> <li>- Tremblement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amnésie</li> <li>- Trouble de la mémoire</li> <li>- Trouble de la coordination, ataxie</li> <li>- Paresthésie</li> <li>- Trouble de l'attention</li> <li>- Fatigue</li> </ul>	

## ANNEXE E : Détail des différentes épreuves du protocole de MDT

La boucle phonologique est évaluée uniquement sur le versant auditif

Processus exploré	Épreuves	Effet recherché
<i>Stock phonologique</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empan de mots monosyllabiques phonologiquement similaires</li> <li>• Empan de mots monosyllabiques phonologiquement dissimilaires</li> </ul>	Similarité phonologique
<i>Récapitulation articulatoire</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empan de mots dissyllabiques phonologiquement dissimilaires</li> </ul>	Longueur
<i>Liens avec la MLT</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empan de logatomes phonotactiquement corrects</li> <li>• Empan de mots dissyllabiques sémantiquement proches</li> </ul>	⇒ Lexicalité ⇒ Similarité sémantique

L'administrateur central est évalué uniquement sur le versant visuel

Fonction explorée	Épreuves	Modalité d'entrée
<i>Coordination (double tâche)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sériation</b> : redonner les séquences d'animaux en les classant par taille croissante</li> <li>• <b>Empan phonologique</b> : retrouver quel item de la liste proposée rimait avec celui présenté</li> <li>• <b>Empan sémantique</b> : retrouver quel item de la liste proposée appartenait à la même famille que celui présenté</li> </ul>	Visuelle

Les composantes exécutives sont évaluées essentiellement sur le versant visuel

Fonction explorée	Épreuves	Modalité d'entrée
<i>Flexibilité</i>	Dénomination alternée : couleur/objet selon que position haute ou basse	Visuelle
<i>Mise à jour</i>	Citer les trois derniers items de chaque série	Auditive et visuelle
<i>Inhibition</i>	Dénomination des dessins d'une planche à l'exception des animaux Rq : Épreuve non cadencée mais chronométrée	Visuelle

## ANNEXE F : Epreuve du Brown Peterson

Intervalle vide	Items	Réponses	Intervalle	Items	Réponses
0	HMC		5	BHM	
5	LVJ		20	CNK	
10	NHP		10	MVX	
20	TXR		5	KNB	
10	PSJ		0	HFC	
5	KGF		20	MBJ	
0	QTN		20	FPK	
20	RXP		10	TJM	
10	FJD		0	QND	
0	JCF		5	RBX	

### Intervalle plein : tâche motrice

Tâche motrice	Items	Réponses	Intervalle	Items	Réponses
5	KFC		10	KGL	
20	NXB		5	FJD	
5	LVH		20	HBR	
10	BSJ		10	LHT	
20	QCR		20	GQM	
5	CFH		10	NPX	
5	FTJ		10	BQR	
20	HNV				

### Intervalle plein : tâche d'articulation

Articulation	Items	Réponses	Intervalle	Items	Réponses
20	FQB		10	MKT	
5	DRJ		20	NXG	
5	KMC		5	SBK	
10	GMX		10	JBN	
20	SBJ		20	VLX	
5	KPR		5	STQ	
20	NHD		10	DQR	
10	GKN				

### Intervalle plein : tâche d'addition

Addition	Items	Réponses	Intervalle	Items	Réponses
20	JFB		10	KPR	
5	HLC		20	NBQ	
10	XNV		20	HMB	
5	KRT		10	GXN	
20	QCF		5	CMJ	
5	SPK		10	FXG	
5	SBH		10	MQC	
20	GKS				

	0	5	10	20
Intervalle vide	/5	/5	/5	/5
Tâche motrice	0	/5	/5	/5
Tâche d'articulation	0	/5	/5	/5
Tâche d'addition	0	/5	/5	/5

## ANNEXE G : Compte-rendu de la passation « mémoire de travail et chirurgie éveillée » du patient Ba.

Dans le cadre d'une restriction des annexes nous vous présenterons en premier lieu un compte-rendu complet de passation, puis pour le reste des patients, un compte-rendu simplifié.

Date de naissance : 04/10/1982 (32 ans)  
Préférence manuelle : droite (90% questionnaire de latéralité de la BEN)  
Langue première : français  
Profession : pâtissier, chocolatier, confiseur, glacier  
Niveau socio-culturel : CAP.

### Anamnèse et histoire de la maladie

Tumeur mise en évidence en avril 2013 dans les suites de crises d'épilepsie. Opération d'un gliome frontal gauche, de grade II, le 29/08/13.

**Mode de vie** Le patient est célibataire sans enfants et vit seul. Il travaille comme responsable de fabrication pour une chaîne de pâtisserie. Il est en arrêt de travail depuis avril 2012.

**Traitement médicamenteux** : Trileptal, métadone, urbanyl si nécessaire.

### Comportement pendant l'examen

Le patient est compliant. Lors de l'évaluation post-opératoire, il semble moins dynamique et est facilement distrayable.

**Passation pré-opératoire** : 28/08/13 **Passation post-opératoire** : 10/01/14

*Épreuves administrées* : détaillées dans la partie pratique du mémoire « MDT et chirurgies éveillées : évaluation pré- et post-chirurgie ». Les valeurs en gras signalent les scores pathologiques.

## FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition, flexibilité et mise à jour

### ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)

Elle reste perturbée (seuil pathologique), malgré une nette amélioration du soin apporté à la tâche. L'indice de concentration (KL) le situe au-dessous de la norme, la vitesse d'exécution a ralenti (GZ) mais les erreurs sont moins nombreuses.

	NS (PRE-OP)	RP (PRE-OP)	NS (POST)	RP (POST-OP)
Performance quantitative (GZ)	331	<b>10<sup>ème</sup></b>	286	<b>10<sup>ème</sup></b>
Soin (nombre d'erreurs : F1&2)	41 (12,4 %)	<b>10<sup>ème</sup></b>	21 (7,3%)	50 <sup>ème</sup>
Concentration (KL)	102	<b>10<sup>ème</sup></b>	105	<b>10<sup>ème</sup></b>

NS : note standard. RP : rang percentile.

### ATTENTION AUDITIVE (LAMA)

#### *Attention sélective*

Globalement on observe un ralentissement du patient au regard de ses temps de réponse. Concernant le score, tandis que celui-ci s'est amélioré en modalité auditive, on retrouve une baisse des performances en auditivo-verbal. A noter que la modalité auditivo-verbale pose plus de problèmes lors de l'évaluation post-opératoire.

MODALITE AUDITIVE	
TEMPS	SCORE

PRE-OP	POST-OP	PRE-OP	POST-OP
TR total : 25,49 TR moyen : 2,55sec	TR total : 26,64 TR moyen : 2,66	29/30. Erreur phonologique (chat/pas).	30/30
<b>-56,63 ET</b>	<b>-60,47 ET</b>	<b>-18,60 ET</b>	+1,4 ET

TR : temps de réaction en secondes.

MODALITE AUDITIVO-VERBALE			
TEMPS		SCORE	
PRE-OP	POST-OP	PRE-OP	POST-OP
TR total : 17,05 sec TR moyen : 1,71 sec	TR total : 20,98 sec TR moyen : 2,33 sec	30/30	29/30 1 cible oubliée.
<b>-36,75 ET</b>	<b>-68,06 ET</b>	+2,5 ET	<b>-22,50 ET</b>

TR : temps de réaction en secondes.

### Attention soutenue

En modalité auditive on note une amélioration des performances lors de l'évaluation post-opératoire. Cependant ce n'est pas le cas pour la modalité auditivo-verbale qui enregistre des résultats plus chutés. Les difficultés semblent plus prégnantes en attention soutenue, ce qui paraît logique au vu de la durée de l'épreuve. En post-opératoire, on remarque que les résultats concernant le temps sont similaires lors des épreuves d'attention soutenue et sélective, démontrant de bonnes capacités de maintien de l'attention.

MODALITE AUDITIVE			
TEMPS		SCORE	
PRE-OP	POST-OP	PRE-OP	POST-OP
TR total : 52,81 TR moyen : 2,78	TR total : 33,83 TR moyen : 1,69	29/30. 1 erreur phonologique (bateau/appareil photo) 1 cible oubliée	30/30
<b>- 101,97 ET</b>	<b>- 47,58 ET</b>	<b>- 31,67 ET</b>	+ 1,67 ET

TR : temps de réaction en secondes.

MODALITE AUDITIVO-VERBALE			
TEMPS		SCORE	
PRE-OP	POST-OP	PRE-OP	POST-OP
TR total : 39,57 TR moyen : 2,08	TR total : 45,63 TR moyen : 2,40	29,5/30 1 cible oubliée Erreur de comptage	29/30 1 cible oubliée 1 erreur phonologique (bonheur/couleur)
<b>-52,13 ET</b>	<b>- 68,08 ET</b>	<b>-14,33 ET</b>	<b>-31 ET</b>

TR : temps de réaction en secondes

### Attention divisée

Globalement les résultats du patient sont moins bons lors de la phase d'évaluation post-opératoire. Les scores sont également plus faibles dans la modalité auditivo-verbale, pouvant s'expliquer par le manque de concentration du patient (notamment en post-opératoire) ainsi que par la longueur de l'épreuve. A noter une **perte de la consigne** pendant l'épreuve.

MODALITE AUDITIVE	
TEMPS	SCORE

PRE-OP	POST-OP	PRE-OP	POST-OP
TR total : 41,85 sec TR moyen : 1,44 sec	TR total : 51,93 sec TR moyen : 1,73 sec	28/30 1 erreur sur cible 1 erreur phonologique (oiseau/piano)	29/30 1 erreur sur cible
<b>- 29,16 ET</b>	<b>- 43,55 ET</b>	<b>- 17,89 ET</b>	<b>- 6,78 ET</b>

TR : temps de réaction en secondes

MODALITE AUDITIVO-VERBALE			
TEMPS		SCORE	
PRE-OP	POST-OP	PRE-OP	POST-OP
TR total : 48,90 sec TR moyen : 1,63 sec	TR total : 62,94 sec TR moyen : 2,10 sec	29/30 1 erreur sur cible Erreur de comptage	17/30 8 erreurs sur cible 5 erreurs sémantiques (soleil/lumière)
<b>- 63 ET</b>	<b>- 109,80 ET</b>	<b>- 6 ET</b>	<b>- 156 ET</b>

TR : temps de réaction en secondes.

**FLEXIBILITÉ :** Pré-opérateur : 29/30 en 92 sec. Post-opérateur : 28/30 en 73 sec

On note une amélioration sur le temps au détriment de la qualité des réponses.

**INHIBITION :** Pré-opérateur : Pas d'erreur. 135 sec. Post-opérateur : Pas d'erreur. 187 sec.

On note un ralentissement du patient sur cette épreuve.

### MISE À JOUR

*Modalité auditive :* Pré-opérateur : 7/10 Post-opérateur : 4/10

*Modalité visuelle :* Pré-opérateur : 4/10 Post-opérateur : 3/10

Le patient a un profil amélioré par l'auditif, cependant les résultats mettent en évidence une nette chute lors de l'évaluation post-opérateur. À plusieurs reprises des paraphasies phonémiques (couloir/mouchoir) perturbent ses réponses.

## MEMOIRE DE TRAVAIL

### BOUCLE PHONOLOGIQUE

**Empan de chiffres endroit :** Pré-opérateur : 4, soit **-2 ET (âge)** ; -1 ET (niv)  
Post-opérateur : 4, soit **-2 ET (âge)** ; -1 ET (niv).

*Mots monosyllabiques similaires :* Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 2

*Mots monosyllabiques dissimilaires :* Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 3

*Mots dissyllabiques dissimilaires :* Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 3

*Mots phonotactiquement corrects :* Pré-opérateur : 3 Post-opérateur : 3

*Mots dissyllabiques dissimilaires* Pré-opérateur : 5 Post-opérateur : 3

*(émantiquement proches : effet lié à la MLT)*

Les résultats mettent en évidence une baisse de l'empan en post-opérateur, sauf concernant les empan de chiffres et les logatomes.

### CALEPIN VISUO-SPATIAL

**Empan visuo-spatial endroit :** Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 4

On observe une relative stabilité des résultats.

## ADMINISTRATEUR CENTRAL

**Empan de chiffres envers :** Pré-opérateur : 2, soit **-3 ET (âge) ; -2 ET (niv)**.  
Post-opérateur : 3, soit **-2 ET (âge) ; - 1 ET (niv)**.

**Empan de Daneman :** Pré-opérateur : 4, score dans la moyenne (âge ; niveau).  
Post-opérateur : 2, soit -1 ET (âge) ; moyenne (niv).

Des scores pathologiques sont retrouvés lors de la mise en jeu de l'administrateur central et constituent une aggravation des performances par comparaison avec le traitement de la boucle phonologique (empan endroit).

**Empan visuo-spatial envers :** Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 3

**Tâche de sériation :** Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 4

**Empan phonologique :** Pré-opérateur : 5 Post-opérateur : 5

**Empan sémantique :** Pré-opérateur : 5 Post-opérateur : 4

<b>Brown Peterson</b>	Pré-opérateur	Post-opérateur
Intervalle vide	95 %, 1 erreur sur l'intervalle de 10 sec	95 %, 1 erreur sur l'intervalle de 0 sec
Tâche motrice	100 %	80 %, 2 erreurs sur l'intervalle de 10 sec
Tâche A	33 %, 1/5 items réussi à 20 sec	53 %, 2/5 items réussis à 20 sec
Tâche AD	33 % , 0/5 items réussi à 20 sec	33 % , 0/5 items réussi à 20 sec

Tâche A : tâche d'articulation. Tâche AD : tâche d'addition.

La condition de double tâche met en difficulté le patient. Les résultats post-opérateurs sont similaires, malgré une faiblesse en tâche motrice mais on note cependant une amélioration sur la tâche d'articulation.

**Double tâche de Baddeley :** préservée, mais les résultats sont inférieurs à ceux obtenus en pré-opérateur (Mu = 83 soit - 1,1 ETY contre 93,1 en préopérateur).

## QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE

**Gênes concernant l'attention :** pré-opérateur : 15/40 post-opérateur : 17/40

**Gênes concernant les fonctions exécutives :** pré-opérateur : 12/40 post-opérateur : 14/40

**Gênes concernant la mémoire de travail :** pré-opérateur : 12/40 post-opérateur : 17/40

On retrouve un total de 39/120 en pré-opérateur contre 48/120 en post-opérateur

**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, le patient se situe : en pré-opérateur à 8/10 en post-opérateur à 4/10. Au vu de son auto-évaluation, le patient se sent donc plus gêné en post-opérateur, sachant que ses plaintes étaient déjà formulées.

**CONCLUSION :** Cette évaluation comparative a mis en évidence :

- un ralentissement global de la vitesse d'exécution
- une atteinte de la MDT, avec une baisse des performances de l'administrateur central
- une perturbation de la concentration et de l'attention
- une perturbation de la flexibilité mentale

Tous ces éléments étant corrélés à une augmentation de la gêne ressentie.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4ème année d'orthophonie.**

## **ANNEXE H : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » de la patiente D.**

Date de naissance : 26/05/1960 (53 ans)  
Préférence manuelle : droite  
Langue première : français  
Profession : comptable  
Niveau socio-culturel : Bac+2.

### **Anamnèse et histoire de la maladie**

Tumeur frontale droite, de grade III, découverte le 29/05/2013 suite à une crise d'épilepsie. Exérèse complète en condition éveillée le 04/07/2013 avec des suites simples.

**Mode de vie** la patiente est mariée et a deux enfants, arrêt de travail depuis le 29 Mai 2013

**Traitement médicamenteux** : Aucun

**Comportement** : Elle apparaît comme très fatigable lors de la deuxième évaluation, élément qui peut être mis en lien avec la fin de sa radiothérapie. Elle se plaint également de troubles visuels qui la gênent dans sa vie quotidienne.

**Passation pré-opératoire** : 21/06/2013 **Passation post-opératoire** : 13/12/2013

## **FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition et flexibilité**

### **ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)**

Les résultats montrent que lors de la deuxième évaluation, elle traite légèrement plus d'items, elle privilégie donc la quantité au détriment de la qualité puisque le taux d'erreurs augmente fortement. Le traitement est moins efficace en post-opératoire, cependant le maintien de l'attention s'améliore.

### **ATTENTION AUDITIVE (LAMA)**

On observe une légère diminution des performances en post-opératoire. Par ailleurs, on constate une amélioration de la vitesse de traitement sauf pour l'attention divisée qui elle, en revanche augmente. A noter que même si Mme D. s'améliore elle demeure ralentie.

**FLEXIBILITÉ** Pré-opératoire : 30/30 en 73 sec. Post-opératoire : 29/30 en 61 sec.

**INHIBITION** Pré-opératoire : Pas d'erreur. 155 sec. Post-opératoire : Pas d'erreur. 129 sec.

Les performances de la patiente sont globalement stables sur ces deux épreuves.

### **MISE À JOUR**

*Modalité auditive* : Pré-opératoire : 4/10 Post-opératoire : 6/10

*Modalité visuelle* : Pré-opératoire : 1/10 Post-opératoire : 4/10

On constate que les performances sont améliorées sur le post-opératoire. Et on note clairement qu'elles sont moins bonnes sur entrée visuelle que sur entrée auditive. Cela pourrait alors être mis en lien avec les troubles visuels que Mme D a verbalisés au cours de la passation.

## **MEMOIRE DE TRAVAIL**

### **BOUCLE PHONOLOGIQUE**

*Empan de chiffres endroit* : Pré-opératoire : 5, soit -1 ET (âge) ; -1 ET (niv).  
Post-opératoire : 4, soit -1 ET (âge) ; -2 ET (niv).



Concernant l'empan de chiffres endroit on constate une baisse en post-opérateur.  
Les performances du patient sur les épreuves du protocole mettant en jeu la boucle phonologique sont faibles mais relativement stables.

### **CALEPIN VISUO-SPATIAL**

Les performances de la patiente se sont améliorées dans le second temps de l'évaluation (empan 4 en pré-opérateur et empan de 5 en post-opérateur)

### **ADMINISTRATEUR CENTRAL**

*Empan de chiffres envers :* Pré-opérateur : 3, soit **-2 ET** (âge) ; **-2 ET** (niveau).  
Post-opérateur : 2, soit **-2 ET** (âge) ; **-3 ET** (niveau).  
*Empan de Daneman :* Pré-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Les performances obtenues sont nettement inférieures à ce qu'on attend, tant sur le plan de l'âge que sur celui du niveau. En revanche l'empan de Daneman est satisfaisant et stable.

*Empan visuo-spatial envers :* Pré-opérateur : 2 Post-opérateur : 4

Résultats faibles en pré-opérateur avec une amélioration de ces performances sur le plan spatial, même lorsque cela met en jeu du traitement.

*Concernant les épreuves du protocole MDT* qui évaluent l'administrateur central on relève une légère tendance à la baisse des performances de Mme D., cependant elles restent acceptables lorsqu'on les compare à celles de son témoin apparié.

#### *Brown Peterson :*

En post-opérateur, les performances de Mme D. restent relativement stables. On observe même une petite amélioration concernant la tâche d'articulation (passage de 66% à 93% de réussite).

*Double tâche de Baddeley :* Pré-opérateur : Mu = 87 (-0,5 ET) Post-opérateur : Mu = 84 (-0,7 ET).

Les résultats de la patiente montrent une légère baisse du MU, donc une moins bonne gestion de la double tâche. Celle-ci semble plus gênée sur le plan de la rétention que sur la tâche motrice.

## **QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE**

On retrouve un total de 39/120 en pré-opérateur contre 54/120 en post-opérateur

**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, la patiente se situe à 4/10 en pré-opérateur contre 4/10 en post-opérateur. Au vu de son auto-évaluation, la patiente ressent significativement plus de plaintes après l'intervention chirurgicale.

**CONCLUSION :** Cette évaluation comparative a mis en évidence :

- Des difficultés sur le plan de la mémoire de travail apparaissant lors de la seconde évaluation, notamment au niveau de l'administrateur central. Les résultats aux épreuves testant la boucle phonologique ainsi que le calepin visuo-spatial, bien que faibles restent globalement stables.
- Sur le plan spatial, lors de l'évaluation post-opérateur, des tendances à l'amélioration, bien que les performances soient plus faibles à la base. On pourrait alors éventuellement le mettre en lien avec un effet de la chirurgie ainsi qu'une localisation de la tumeur
- Une gêne indéniable sur le plan de la vie quotidienne.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4ème année d'orthophonie.**

## **ANNEXE I : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » de la patiente Ch.**

Date de naissance : 09/11/1973 (41ans)  
Préférence manuelle : droite.  
Langue première : français  
Profession : événementiel sportif.  
Niveau socio-culturel : Bac+4.

### **Anamnèse et histoire de la maladie**

Cavernome central mis en évidence en octobre 2013 à la suite de céphalées et opéré le 05/12/13.

**Mode de vie** La patiente a deux enfants. Elle s'occupe de missions dans l'événementiel sportif, et travaille à mi-temps depuis la découverte du cavernome. Vingt jours après l'intervention, de gros vertiges l'ont obligée à rester alitée une semaine. Depuis mars elle a repris son travail, et les voyages qui y sont associés.

**Traitement** Aucun

**Comportement** : L'évaluation pré-opératoire s'est déroulée en deux temps. La patiente montre de l'intérêt pour l'utilité des épreuves. Lors du rendez-vous post-opératoire, la patiente arrive en pleurs. Elle se dit fatiguée et subir le contre-coup de l'opération, se plaignant de ne pas avoir de suivi psychologique. Lors des épreuves elle parvient néanmoins à mobiliser sa concentration.

**Passation pré-opératoire** : 12/11 et 04/12/2013 ; **post-opératoire** : 20/03/2014

## **FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition et flexibilité**

### **ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)**

La patiente obtient d'excellents résultats dans cette épreuve. Elle améliore ses performances en post-opératoire.

### **ATTENTION AUDITIVE (LAMA)**

On observe un ralentissement de la patiente au regard de ses temps de réponse, avec une légère accentuation de cet effet en post-opératoire.

En modalité auditivo-verbale, les résultats et les temps sont meilleurs.

Les scores post-opératoires sont altérés pour l'attention sélective et l'attention divisée.

**FLEXIBILITE** Pré-opératoire : 30/30 en 68 sec. Post-opératoire : 30/30 en 52 sec.

**INHIBITION** Pré-opératoire : 1 erreur. 136 sec. Post-opératoire : 1 erreur. 84 sec.

Dans ces deux épreuves sur modalité verbale, la patiente s'améliore en post-opératoire.

### **MISE A JOUR**

*Modalité auditive* : Pré-opératoire : 6/10 Post-opératoire : 5/10

*Modalité visuelle* : Pré-opératoire : 6/10 Post-opératoire : 5/10

Les scores subissent une légère baisse en post-opératoire.

## **MEMOIRE DE TRAVAIL**

### **BOUCLE PHONOLOGIQUE**

*Empan de chiffres endroit* : Pré-opératoire : 6 soit moyenne (âge) ; -1 ET (niveau).  
Post-opératoire : 6 soit moyenne (âge) ; -1 ET (niveau).

Les performances de la patiente sur les épreuves du protocole mettant en jeu la boucle phonologique sont globalement homogènes. La patiente se situe au même niveau que son témoin apparié.

### CALEPIN VISUO-SPATIAL

Les performances sur le plan spatial restent stables (6 en pré et 6 en post-opératoire)

### ADMINISTRATEUR CENTRAL

*Empan de chiffres envers* : Pré-opératoire : 3, soit - 2 ET (âge) ; -2 ET (niveau).  
Post-opératoire : 5, soit moyenne (âge) ; -1 ET (niv).  
*Empan de Daneman* : Pré-opératoire : 4, soit +1 ET (âge) ; moyenne (niveau).  
Post-opératoire : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Les scores, pathologiques avant la chirurgie, se normalisent.

*Empan visuo-spatial envers* : Pré-opératoire : 4 Post-opératoire : 5

On constate une légère amélioration de ces performances sur le plan spatial

*Concernant les épreuves du protocole MDT* qui évaluent l'administrateur central, à savoir l'empan phonologique, sémantique ainsi que la sériation, on constate un score relativement élevé de l'empan phonologique qui ne concorde pas avec le reste des résultats. Par ailleurs, cette performance n'est pas reproduite en post-opératoire. On remarque donc une variabilité des scores.

### *Brown Peterson*

Les résultats de Mme Ch. témoignent du fait que le délai n'influe pas sur la qualité du rappel, seule la complexification de la tâche impacte sur le résultat de la patiente. Ici, c'est la tâche d'addition qui lui pose problème, bien que ses résultats s'améliorent en post-opératoire.

*Double tâche de Baddeley* : Pré-opératoire : Mu = 102,5. Post-opératoire : Mu = 98

Les données de la patiente reflètent qu'elle n'a pas de difficultés en attention divisée.

## QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE

On retrouve un total de 9/120 en pré-opératoire contre 12/120 en post-opératoire.

**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, la patiente se situe : en pré-opératoire à 10/10 en post-opératoire à 7/10. Au vu de son auto-évaluation, la patiente se sent plus gênée après son opération. Ceci est à mettre en lien avec le contexte d'inquiétude dans lequel la patiente est arrivée lors du bilan post-opératoire.

**CONCLUSION** : Cette évaluation comparative a mis en évidence

- un ralentissement global de la vitesse d'exécution
- de légères difficultés en mémoire de travail, notamment sur l'administrateur central.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4ème année d'orthophonie.**

## ANNEXE J : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » du patient Br

Date de naissance : 08/06/1954 (59 ans)  
Préférence manuelle : droite  
Langue première : français  
Profession : Conseiller en gestion de patrimoine  
Niveau socio-culturel : Bac +4.

### Anamnèse et histoire de la maladie

GBG temporal gauche, de grade III. Exérèse en condition éveillée le 07/11/2013.

**Mode de vie** Mr Br. vit seul ; il est divorcé et père de trois enfants (35, 28, 13 ans). Il a une double activité professionnelle. D'une part il travaille pour la société de gestion de patrimoine qu'il a créée, d'autre part comme directeur de clientèle dans une société de service.

**Traitement médicamenteux** : Keppra et dihydán

**Comportement** : l'évaluation post-opératoire a été difficile à obtenir dues aux annulations répétitives du patient. Celui-ci se présente alors comme très anxieux, rapportant de fréquentes crises d'angoisse ainsi que des tremblements. Quelques épreuves ont pu être réalisées tandis que d'autres ont été stoppées en cours.

**Passation pré-opératoire** : 14/11/2013 **Passation post-opératoire** : 25/03/2014

## FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition et flexibilité

### ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)

Les performances de Mr Br. n'ont pu être relevées qu'en pré-opératoire. Celles-ci témoignent d'un grand nombre d'items traités au détriment de la qualité puisqu'on constate un important nombre de fautes. De plus son indice de concentration indique un manque de régularité.

### ATTENTION AUDITIVE (LAMA)

Les épreuves n'ont pu être proposées dans un second temps. Les résultats obtenus indiquent que Mr Br. possède un niveau d'attention satisfaisant, à l'image du témoin qui lui est apparié.

**FLEXIBILITÉ** Pré-opératoire : 30/30 en 55 sec. Post-opératoire : 30/30 en 71 sec.

**INHIBITION** Pré-opératoire : Pas d'erreur. 124 sec. Post-opératoire : pas d'évaluation

Les performances du patient sont stables concernant la flexibilité, cependant on note la présence d'un léger ralentissement sur le plan de la vitesse de traitement.

### MISE À JOUR

*Modalité auditive* : Pré-opératoire : 7/10 Post-opératoire : 6/10

*Modalité visuelle* : Pré-opératoire : 5/10 Post-opératoire : pas d'évaluation

Ici les performances concernant la modalité auditive sont relativement stables

## MEMOIRE DE TRAVAIL

### BOUCLE PHONOLOGIQUE

*Empan de chiffres endroit* : Pré-opératoire : 6, soit moyenne (âge) ; -1 ET (niv).  
Post-opératoire : pas d'évaluation

Les performances du patient sur les épreuves du protocole mettant en jeu la boucle phonologique apparaissent comme légèrement chutées par rapport au pré-opérateur.

### **CALEPIN VISUO-SPATIAL**

Les performances du patient sont stables concernant l'empan visuo-spatial endroit (5 en pré et 5 en post)

### **ADMINISTRATEUR CENTRAL**

*Empan de chiffres envers :* Pré-opérateur : 4, soit -1 ET (âge) ; -1ET (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit **-2 ET** (âge) ; **-2 ET** (niveau).  
*Empan de Daneman :* Pré-opérateur : 4, soit +1 ET (âge) ; moyenne (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Les résultats témoignent d'une baisse de l'empan de chiffres envers ainsi que de l'empan de Daneman en post-opérateur induisant alors une faiblesse de l'administrateur central.

*Empan visuo-spatial envers :* Pré-opérateur : 6 Post-opérateur : 4

On constate une baisse de ses performances sur le plan spatial, notamment lorsqu'on met en jeu un traitement impliquant l'administrateur central.

*Concernant les épreuves du protocole MDT* qui évaluent l'administrateur central, elles n'ont pu être réalisées qu'en pré-opérateur, ne nous permettant pas d'avoir plus d'informations sur l'évolution de cette composante.

#### *Brown Peterson*

Les seules données pré-opérateur témoignent d'une excellente gestion de la double tâche mais ne nous permettent pas de pouvoir juger de l'effet de la chirurgie sur l'administrateur central.

*Double tâche de Baddeley :* Pré-opérateur :  $\mu = 92,5$  (-0,3 ET). Post-opérateur : pas d'évaluation  
Mr Br. obtient des résultats en pré-opérateur confirmant les résultats obtenus à l'épreuve du Brown Peterson. Nous ne pouvons donc conclure sur l'évolution de ses performances.

### **QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE**

On retrouve un total de 18/120 en pré-opérateur contre 27/120 en post-opérateur  
**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, le patient se situe à 6/10 en pré-opérateur contre 6/10 en post-opérateur. Malgré une formulation de plus de plaintes lors des réponses aux questions, le patient se place de façon identique sur l'échelle visuelle en post-opérateur. Ceci peut être expliqué par le fait qu'il visualise ses difficultés lors de mises en situations permises par les questions.

### **CONCLUSION :**

Cette évaluation n'a pu mettre en évidence d'éléments intéressants puisque la comparaison n'a pas pu être faite sur la plupart des épreuves, notamment celles de l'administrateur central. Ainsi on a quand même pu remarquer au cours des bilans effectués :

- Une faiblesse de boucle phonologique après la chirurgie.
- Une faiblesse de l'administrateur central, à explorer plus en profondeur.
- Des plaintes plus marquées sur le plan de la vie quotidienne.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4ème année d'orthophonie.**

## **ANNEXE K: Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » pour la patiente P**

Date de naissance : 07/07/1977 (36 ans)

Préférence manuelle : droite

Langue première : français

Profession : travaille en qualité de Cadre – pôle qualité dans l'industrie pharmaceutique.

Niveau socio-culturel : Bac+4.

### **Anamnèse et histoire de la maladie**

GBG frontal droit, de grade II. Exérèse en condition éveillée le 04/07/2013 avec des suites simples.

**Mode de vie** Mme P. est mariée et mère de deux garçons âgés respectivement 3 et 7 ans.

**Traitement médicamenteux** : Lamictal.

**Comportement** : La patiente participe volontiers à l'évaluation dont elle connaît les enjeux et la finalité. Lors de la seconde évaluation, elle exprime une plainte ciblée sur le plan attentionnel, nous informe d'un début de prise en charge neuropsychologique qui l'accompagne dans sa récupération.

**Passation pré-opératoire** : 04/10/2013 **Passation post-opératoire** : 03/02/2014

## **FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition et flexibilité**

### **ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)**

Lors de l'évaluation post-opératoire, Mme P. traite un plus grand nombre d'items, avec une augmentation en parallèle du nombre d'erreurs. Elle augmente donc la quantité des éléments traités au détriment de la qualité. La valeur de son KL et de son indice de concentration se révèlent stables, témoignant alors d'une même efficacité de traitement à la fois en pré- et en post-opératoire.

### **ATTENTION AUDITIVE (LAMA)**

Sur le plan de l'attention auditive, on constate une stabilité des performances en post-opératoire. Cependant on observe un ralentissement, plus particulièrement lors de l'épreuve d'attention divisée.

**FLEXIBILITÉ** Pré-opératoire : 30/30 en 65 sec. Post-opératoire : 30/30 en 51 sec.

**INHIBITION** Pré-opératoire : Pas d'erreur. 102 sec. Post-opératoire : Pas d'erreur. 88 sec.

Les performances de la patiente sont globalement stables sur ces deux épreuves, avec une amélioration post-opératoire concernant la vitesse de traitement.

### **MISE À JOUR**

*Modalité auditive* : Pré-opératoire : 5/10 Post-opératoire : 6/10

*Modalité visuelle* : Pré-opératoire : 5/10 Post-opératoire : 5/10

Ici les performances sont parfaitement stables et corrélées avec celles du témoin apparié.

## **MEMOIRE DE TRAVAIL**

### **BOUCLE PHONOLOGIQUE**

*Empan de chiffres endroit* : Pré-opératoire : 5, soit -1 ET (âge) ; -1 ET (niv).  
Post-opératoire : 5, soit -1ET (âge) ; -1 ET (niv).

Bien que faible, l'empan de chiffres endroit reste stable.

Les performances du patient sur les épreuves du protocole mettant en jeu la boucle phonologique sont stables et se situent au même niveau que son témoin apparié.

### CALEPIN VISUO-SPATIAL

Les performances de la patiente sont stables concernant l'empan visuo-spatial endroit.

### ADMINISTRATEUR CENTRAL

*Empan de chiffres envers* : Pré-opérateur : 5, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit **-2 ET** (âge) ; **-2 ET** (niveau).

*Empan de Daneman* : Pré-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Les résultats montrent une baisse significative de l'empan de chiffres envers en post-opérateur témoignant d'une faiblesse de l'administrateur central.

*Empan visuo-spatial envers* : Pré-opérateur : 3                      Post-opérateur : 4

Légère amélioration de ces performances sur le plan spatial, bien qu'elles soient faibles lorsqu'on la compare à son témoin apparié.

*Concernant les épreuves du protocole MDT* qui évaluent l'administrateur central, on relève une relative stabilité des performances de Mme P., cependant elles restent également faibles.

#### *Brown Peterson* :

En post-opérateur, les performances de Mme P. témoignent d'une grosse gêne sur le plan de la double tâche et plus particulièrement lors de la tâche articulatoire (passage de 93% à 60 % de réussite en post-opérateur) ainsi que celle d'addition (passage de 60% à 40% de réussite) alors qu'elle n'est visiblement pas gênée lorsque la double tâche comporte une composante motrice (bien au contraire, elle s'améliore).

*Double tâche de Baddeley* : Pré-opérateur :  $\mu=81$  (-1,5 ET). Post-opérateur :  $\mu=97,5$  (moyenne)  
Cette hausse significative du MU témoigne d'une amélioration de la gestion de la double tâche, notamment en ce qui concerne la rétention. Ceci confirme alors ce qui est évoqué dans l'épreuve du Brown Peterson, à savoir qu'elle n'est pas gênée par la composante motrice de l'épreuve.

### QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE

On retrouve un total de 60/120 en pré-opérateur contre 69/120 en post-opérateur

**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, le patient se situe à 5/10 en pré-opérateur contre 1/10 en post-opérateur.

Au vu de son auto-évaluation, la patiente se sent très gênée dès le départ et ressent significativement plus de plaintes après l'intervention chirurgicale.

**CONCLUSION** : Cette évaluation comparative a mis en évidence :

- Une relative stabilité des résultats en général, qui contraste avec son ressenti.
- Une faiblesse de l'administrateur central sur certaines épreuves. De plus on note que la gestion de la double tâche est bien meilleure en post-opérateur lorsque la composante motrice entre en jeu.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4ème année d'orthophonie.**

## ANNEXE L : Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » du Patient Ca

Date de naissance : 08/10/1972 (42 ans)  
Préférence manuelle : droit.  
Langue première : français  
Profession : directeur opérationnel de secteur (maintenance de chauffage).  
Niveau socio-culturel : Bac+2.

### Anamnèse et histoire de la maladie

GBG antérieure gauche, de grade II, découvert en novembre 2011 à la suite d'une crise convulsive généralisée. Exérèse complète en condition éveillée le 13/12/11. Reprise évolutive de cette tumeur, avec une histologie superposable à celle de 2011. Première intervention pour l'exérèse prévue le 08/10/2013 mais a dû être à nouveau ouvert suite à des complications lors de la phase de réveil.

**Mode de vie** Le patient est marié, a deux enfants d'un précédent mariage et vient d'en avoir un troisième (06/13). Il avait repris le travail à temps plein le 20/02/12.

**Traitement médicamenteux** : Kepra.

**Comportement** : Le patient participe volontiers à l'évaluation dont il connaît les enjeux et la finalité. Il se montre très exigeant envers lui-même, ce qui sera source d'angoisse devant ses échecs lors de la passation post-opératoire.

**Passation pré-opératoire** : 02/09/2013 **Passation post-opératoire** : 10/02/2014

## FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition et flexibilité

### ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)

Seule la longueur des lignes traitées est pathologique, à mettre en lien avec la chronométrie de l'épreuve. Le patient privilégie donc la qualité plutôt que la quantité mais a une lenteur de traitement déficitaire.

### ATTENTION AUDITIVE (LAMA)

On observe un ralentissement du patient, majoré en post-opératoire puisque les temps de réaction de toutes les épreuves sont augmentés. Par ailleurs un score est faible en post-opératoire, celui de l'attention sélective. On remarque une aggravation des performances.

**FLEXIBILITÉ** Pré-opératoire : 30/30 en 70 sec. Post-opératoire : 29/30 en 65 sec.

**INHIBITION** Pré-opératoire : 1 erreur. 150 sec. Post-opératoire : Pas d'erreur. 101 sec.

Les performances du patient sont globalement stables sur ces deux épreuves.

### MISE À JOUR

*Modalité auditive* : Pré-opératoire : 8/10 Post-opératoire : 8/10

*Modalité visuelle* : Pré-opératoire : 7/10 Post-opératoire : 4/10

Les performances sont bonnes sauf une faiblesse en post-opératoire sur entrée visuelle.

## MEMOIRE DE TRAVAIL

### BOUCLE PHONOLOGIQUE

*Empan de chiffres endroit* : Pré-opératoire : 6, soit moyenne (âge) ; -1 ET (niv).  
Post-opératoire : 6, soit moyenne (âge) ; -1 ET (niv).



Les résultats concernant l'empan de chiffres endroit restent stables.

Les performances du patient sur les épreuves du protocole mettant en jeu la boucle phonologique sont homogènes et se situent au même niveau que son témoin apparié.

### CALEPIN VISUO-SPATIAL

Les performances du patient sont stables.

### ADMINISTRATEUR CENTRAL

*Empan de chiffres envers* : Pré-opérateur : 6, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Post-opérateur : 4, soit -1 ET (âge) ; -1 ET (niveau).

*Empan de Daneman* : Pré-opérateur : 4, soit +1 ET (âge) ; moyenne (niveau).

Post-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Les performances obtenues sont correctes.

*Empan visuo-spatial envers* : Pré-opérateur : 5 Post-opérateur : 5

Il n'y a pas d'influence pathologique de l'administrateur central sur les performances.

*Concernant les épreuves du protocole MDT* qui évaluent l'administrateur central, le score relativement élevé de l'empan sémantique ne concorde pas avec le reste des résultats, notamment celui de la sériation. De plus, cette performance n'est pas reproduite en post-opérateur. On remarque donc une variabilité des scores.

*Brown Peterson* :

En post-opérateur, le patient est totalement gêné par la double tâche, et ce dès la tâche d'articulation (93%), ce qui n'était pas le cas avant la chirurgie. Les difficultés s'intensifient dès lors qu'on passe à la tâche d'addition (passage de 86% en pré à 66% en post-opérateur) avec une absence d'items réussis à un intervalle de 10 secondes.

*Double tâche de Baddeley* : Pré-opérateur : Mu = 90,6. Post-opérateur : Mu = 95,5.

Les résultats du patient se situent dans la moyenne et il parvient même à améliorer ses performances en post-opérateur.

**Une tâche motrice ne gêne pas le patient dans la rétention de phrases (corrélation avec les résultats du Brown Peterson), en revanche dès qu'un traitement plus complexe est engagé (calcul mental), les performances chutent.**

### QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE

On retrouve un total de 6/120 en pré-opérateur contre 12/120 en post-opérateur

**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, le patient se situe à 8/10 en pré-opérateur contre 7/10 en post-opérateur.

Au vu de son auto-évaluation, le patient ressent plus de plaintes après l'intervention chirurgicale.

**CONCLUSION** : Cette évaluation comparative a mis en évidence :

- une lenteur de traitement
- des difficultés en mémoire de travail, notamment lors de doubles tâches

Étant donné que le patient réalise de moins bonnes performances en post-opérateur, il serait préférable qu'il suive une rééducation afin de l'aider à une meilleure récupération de ses capacités, d'autant plus qu'une plainte semble émerger.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4<sup>ème</sup> année d'orthophonie.**

## **ANNEXE M: Compte rendu de la passation pré/post « mémoire de travail et chirurgie éveillée » de la patiente K**

Date de naissance : 15/07/1964 (49 ans)  
Préférence manuelle : droite  
Langue première : marocain  
Profession : domaine dentaire  
Niveau socio-culturel : Bac+4.

### **Anamnèse et histoire de la maladie**

GBG frontal gauche, de grade II. Exérèse complète en condition éveillée le 25/11/2013.

**Mode de vie** la patiente vit en France depuis une vingtaine d'années et est actuellement sans emploi.

**Traitement médicamenteux** : Keppra

**Comportement** : La patiente participe volontiers à l'évaluation dont elle connaît les enjeux et la finalité. Lors de la seconde évaluation, elle semble très fatigable et exprime une plainte sur le plan attentionnel mais également sur la présence d'un très léger manque du mot. Celle-ci nous informe d'un début de prise en charge orthophonique à raison de deux fois par semaine.

**Passation pré-opératoire** : 14/11/2013 **Passation post-opératoire** : 25/03/2014

## **FONCTIONS EXECUTIVES - Attention, inhibition et flexibilité**

### **ATTENTION CONCENTRÉE ET VISUELLE (d2)**

Les performances de Mme K lors de l'épreuve du d2 sont strictement semblables. Elle traite légèrement moins d'items mais parallèlement on relève moins de fautes, ce qui confirme qu'elle s'attache à la qualité. Elle est donc aussi efficace en pré- qu'en post-opératoire avec une amélioration de son indice de concentration indiquant qu'elle est plus régulière.

### **ATTENTION AUDITIVE (LAMA)**

Mme K est nettement plus ralentie par rapport au pré-opératoire. Cependant on observe une stabilité sur le plan des performances.

**FLEXIBILITÉ** Pré-opératoire : 30/30 en 61 sec. Post-opératoire : 30/30 en 60 sec.

**INHIBITION** Pré-opératoire : Pas d'erreur. 124 sec. Post-opératoire : Pas d'erreur. 122 sec.

Les performances de la patiente sont stables sur ces deux épreuves.

### **MISE À JOUR**

*Modalité auditive* : Pré-opératoire : 8/10 Post-opératoire : 8/10

*Modalité visuelle* : Pré-opératoire : 5/10 Post-opératoire : 6/10

Ici les performances sont parfaitement stables. On note cependant une tendance à de meilleurs résultats en modalité auditive que visuelle.

## **MEMOIRE DE TRAVAIL**

### **BOUCLE PHONOLOGIQUE**

*Empan de chiffres endroit* : Pré-opératoire : 6, soit moyenne (âge) ; -1 ET (niv).  
Post-opératoire : 4, -1 ET (âge) ; **-2 ET** (niv).

Importante baisse de l'empan de chiffres endroit en post-opérateur.  
Les performances de la patiente sur les épreuves du protocole mettant en jeu la boucle phonologique sont stables et se situent au même niveau que son témoin apparié.

### CALEPIN VISUO-SPATIAL

Les performances de la patiente sont stables concernant l'empan visuo-spatial endroit.

### ADMINISTRATEUR CENTRAL

*Empan de chiffres envers :* Pré-opérateur : 4, soit -1 ET (âge) ; -1 ET (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit **-2 ET** (âge) ; **-2 ET** (niveau).  
*Empan de Daneman :* Pré-opérateur : 4, soit +1 ET (âge) ; moyenne (niveau).  
Post-opérateur : 3, soit moyenne (âge) ; moyenne (niveau).

Les résultats témoignent d'une baisse de l'empan de chiffres envers en post-opérateur, induisant alors une faiblesse de l'administrateur central, confirmée par une légère baisse de l'empan de Daneman.

*Empan visuo-spatial envers :* Pré-opérateur : 4 Post-opérateur : 6

On constate une amélioration de ses performances sur le plan spatial.

*Concernant les épreuves du protocole MDT* qui évaluent l'administrateur central on constate une nette baisse de ses performances, ce qui confirme les difficultés supposées.

*Brown Peterson :*

En post-opérateur, les performances de Mme K. sont relativement stables quoique légèrement abaissées lors de la tâche d'addition (passage de 87% à 73% de réussite).

*Double tâche de Baddeley :* Pré-opérateur :  $\mu=100$ (moyenne). Post-opérateur :  $\mu=116,5$  (+1ET)  
Cette hausse significative du MU témoigne d'une amélioration de la gestion de la double tâche en post-opérateur mais uniquement sur le plan de la tâche motrice. En effet, si Mme K coche énormément de cases, c'est au détriment de la rétention d'empans. Ces résultats, qui pourraient laisser penser qu'elle s'améliore, sont à interpréter avec prudence et en faveur de difficultés de rétention, compensées par le moteur.

### QUESTIONNAIRE D'ECHELLE DE VIE

On retrouve un total de 22/120 en pré-opérateur contre 69/120 en post-opérateur

**Sur l'échelle d'estimation** de ses capacités sur une échelle visuelle analogique, la patiente se situe à 3,5/10 en pré-opérateur contre 5/10 en post-opérateur. Étonnamment, elle se place plus haut sur l'échelle visuelle en post-opérateur mais formule bien plus de plaintes lors des réponses aux questions. Ceci peut être expliqué par le fait que Mme K prend conscience de ses difficultés lors de mise en situations permises par les questions.

**CONCLUSION :** Cette évaluation comparative a mis en évidence :

- Une nette déficience de l'administrateur central sur l'ensemble des épreuves en post-opérateur. Ces résultats contrastent d'ailleurs avec une apparente meilleure gestion de la double tâche.
- Un ralentissement de la vitesse de traitement.
- Des gênes au sein de la vie quotidienne.

**Magali Arro et Léa Gotis, étudiantes en 4ème année d'orthophonie.**

**MEMOIRE DE TRAVAIL ET CHIRURGIES EVEILLEES :**  
**EVALUATION PRE ET POST CHIRURGIE**

**Résumé**

De récentes études ont mis en évidence l'existence de déficits cognitifs spécifiques dans le cadre des gliomes de bas grade, notamment en mémoire de travail. Par l'élaboration d'un protocole évaluant spécifiquement cette fonction, l'objectif de notre étude était dans un premier temps de mettre en évidence ces troubles par comparaison des performances à celles d'une population témoin. L'impact de la chirurgie a ensuite été mesuré par une deuxième évaluation post-opératoire. À la suite de l'analyse de nos résultats, ceux-ci confirment la présence de troubles fins ainsi que la diminution de certaines performances à 4 mois après l'opération. Les nombreuses variations inter-individuelles rencontrées induisent alors la nécessité d'un bilan spécifique afin de mettre en place une rééducation ciblée à chaque profil.

Mots-clefs : tumeur cérébrale, gliome de bas grade, mémoire de travail, chirurgie éveillée.

**Abstract**

Recent studies have demonstrated the existence of specific cognitive deficits in the context of low-grade gliomas, including working memory. Our study aimed at developing a protocol specifically designed to assess this function. We started by identifying the disorders by comparing the pre-operative performance of patients to that of controls. The impact of awake surgery was then measured in a second post-operative evaluation. Our results confirm the presence of fine disorders and decreased performance on some tasks 4 months after surgery. Because of numerous inter-individual variations, there is a need for a tailor-made assessment tool to be able to propose a rehabilitation program that fully fits each profile.

Keywords : cerebral tumor, low-grade glioma, working memory, awake surgery.

**Nombre de pages** : 60 pages rédactionnelles et 20 pages d'annexes.

**Nombre de références bibliographiques** : 149 références