

Gliomes infiltrants et mémoire de travail : évaluation avant et après chirurgie éveillée, liens anatomo-fonctionnels

Sophie Bouteloup, Alice Lebret

▶ **To cite this version:**

Sophie Bouteloup, Alice Lebret. Gliomes infiltrants et mémoire de travail : évaluation avant et après chirurgie éveillée, liens anatomo-fonctionnels. Sciences cognitives. 2016. dumas-01357229

HAL Id: dumas-01357229

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01357229

Submitted on 29 Aug 2016

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

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

ACADÉMIE DE PARIS

UNIVERSITÉ PARIS VI PIERRE et MARIE CURIE

MÉMOIRE POUR LE CERTIFICAT DE CAPACITÉ D'ORTHOPHONISTE

Gliomes infiltrants et mémoire de travail : évaluation avant et après chirurgie éveillée, liens anatomo-fonctionnels

Directeurs de mémoire :

Claire VALLAT-AZOUVI, Orthophoniste-Psychologue, Docteur en Neuropsychologie

Odile RIGAUX-VIODÉ, Orthophoniste

Johan PALLUD, MD-PhD, Neurochirurgien

Année universitaire 2015-2016

Sophie BOUTELOUP
Née le 7 juillet 1992

Alice LEBRET
Née le 2 août 1992

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à nos trois maîtres de mémoire qui ont accepté de nous soutenir dans l'élaboration de ce travail : nos premiers remerciements leur sont adressés.

À Madame Claire Vallat-Azouvi, pour son expertise en méthodologie neuropsychologique, le partage de ses connaissances en mémoire de travail, son exigence bienveillante et sa confiance.

À Madame Odile Rigaux-Viodé, de nous avoir fait découvrir le monde de la chirurgie éveillée, pour sa connaissance clinique, son implication dans les passations et ses précieux conseils.

À Monsieur Johan Pallud, de nous avoir accueillies au bloc, pour sa connaissance éclairée des gliomes et sa pédagogie lors de la lecture des imageries. Ce fût une étude passionnante.

Merci de votre accompagnement et de vos relectures qui nous ont guidées tout au long de cette année riche en rebondissements ! Ce travail nous aura confortées dans l'envie de nous orienter vers la prise en charge de pathologies neurologiques, et aura suscité un vif intérêt pour la recherche.

Un grand merci aux patients et aux sujets contrôles d'avoir accepté de participer à notre étude.

Merci à Viviane Luherne-Thillaye du Boullay d'avoir accepté avec enthousiasme d'être le rapporteur de ce mémoire.

Nous remercions également les secrétaires médicales des Docteurs Pallud et Dezamis, Aurore Gendre et Sylvie Sicot, pour leur gentillesse et leur disponibilité.

Remerciements personnels de Sophie :

J'aimerais remercier mes maîtres de stage de m'avoir transmis leur amour pour ce métier. Merci particulièrement à Maria pour sa simplicité et sa générosité, ainsi qu'à Viviane d'avoir initié mon goût pour la neurologie et de son appui.

Je remercie mes parents de leur confiance et de leur soutien inconditionnel. Merci d'avoir toujours porté beaucoup d'intérêt à mes projets, notamment à l'orthophonie.

Je remercie mes amis mais aussi mes rencontres orthophoniques qui promettent de belles et longues amitiés.

Un immense merci à Alexis, mon fiancé. Merci pour ton soutien sans faille, de la récitation des noms masculins à la réalisation de ce mémoire. Merci pour ta patience qui m'a permis de réaliser ce mémoire sereinement. Aux projets qui nous attendent !

Mes derniers remerciements s'adressent bien sûr à ma chère Alice, mon binôme depuis 4 ans. Merci pour ta gentillesse et ton amitié. Merci d'avoir rendu ce nombre gargantuesque d'heures passées ensemble si agréables notamment grâce à tes chouquettes dominicales ou encore à tes fous rires fortuits.

Remerciements personnels d'Alice :

J'adresse mes plus sincères remerciements :

A mes maîtres de stage,

Maria et Marion, merci de m'avoir ouvert les portes de vos cabinets, de m'avoir fait partager votre expérience et votre passion du métier dans un cadre toujours accueillant et agréable. Votre confiance et votre guidance m'ont beaucoup apporté.

Claire, Virginie et Nathalie, pour le partage de votre approche clinique, votre accueil chaleureux et votre encadrement ayant contribué à l'envie de m'orienter vers la prise en charge des pathologies neurologiques en structures.

Aux rencontres orthophoniques d'hier et d'aujourd'hui, et particulièrement à Diane, pour son soutien et ses conseils avisés.

A mes amis des quatre coins du monde qui ont partagé mon enthousiasme parfois fatigant ! Merci de votre soutien et pour les moments inoubliables passés à vos côtés. Le temps file mais les bases restent.

A mes parents et à Clara, pour les multiples relectures et pour votre soutien à toute épreuve. Merci de m'avoir toujours accompagnée dans mes choix et d'avoir laissé libre cours à mes idées !

Enfin, à toi ma Soph, ma plus belle rencontre de la vingtaine. Pour ta force tranquille et apaisante et tes délicates attentions : ce fût un réel plaisir de partager ce travail de fin d'études avec toi, je garderai un souvenir mémorable de nos interludes musicaux intenses. Merci pour tous ces bons moments passés à tes côtés et aux magnifiques moments à venir !

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je soussignée Sophie BOUTELOUP, 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.
Signature :

Je soussignée Alice LEBRET, 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.
Signature :

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION **1**

PARTIE THÉORIQUE **2**

PARTIE 1 : MÉMOIRE DE TRAVAIL ET CORRÉLATS ANATOMIQUES (Alice Lebret) **2**

A. Mémoire de travail 2

1. Définition 2
2. Modèle de Baddeley 2

B. Évaluation et rééducation de la mémoire de travail chez les cérébro-lésés 3

1. Évaluation de la mémoire de travail 3
2. Bref historique sur la rééducation de la mémoire de travail 4
3. Programme informatisé d'entraînement de la mémoire de travail (Klingberg) 5
4. Protocole de « Rééducation de la mémoire de travail » (Vallat-Azouvi) 5
5. Rééducation de la mémoire de travail et modularité 6

C. Structures cérébrales impliquées dans la mémoire de travail 7

1. Lobe frontal et mémoire de travail 7
   a) Anatomie du lobe frontal 7
   b) Implication du cortex préfrontal dorso-latéral dans la mémoire de travail 8
2. Mémoire de travail et liens anatomo-fonctionnels 9
   a) Localisation des composantes de la mémoire de travail (Baddeley) 9
   b) Cortex préfrontal dorso-latéral et autres structures corticales 9
   c) Cortex préfrontal dorso-latéral et structures sous-corticales 10
   d) Thalamus et tronc cérébral 11
3. Connexions entre les différentes structures cérébrales 11
   a) Boucle cortico-striato-thalamique 11
   b) Fibres associatives et lobe frontal 11

PARTIE 2 : GLIOMES INFILTRANTS ET NEUROPLASTICITÉ (Sophie Bouteloup) **12**

A. Gliomes infiltrants 12

1. Présentation générale 12
2. Manifestations cliniques 13
3. Stratégies thérapeutiques 14
   a) Neuro-imagerie pré-opératoire 14
   b) Exérèse neurochirurgicale en condition éveillée 15
   c) Rééducation cognitive 16

B. Neuroplasticité 17

1. Évolution de la conception du système nerveux central 17
   a) Du localisationnisme au connexionnisme 17
   b) Le connectome cérébral 17
2. Plasticité cérébrale 19
   a) Définition 19
   b) Différences entre accidents vasculaires cérébraux/traumatismes crâniens et gliomes infiltrants et importance de la localisation lésionnelle 19
   c) Particularités de la plasticité cérébrale dans les gliomes infiltrants de bas grade de malignité 20
3. Les différents mécanismes de plasticité cérébrale dans les gliomes infiltrants 21
   a) Plasticité pré-opératoire 21
   b) Plasticité per-opératoire 22
   c) Plasticité post-opératoire 22
4. Avantages de la chirurgie éveillée 23
5. Effets de l'entraînement de la mémoire de travail sur l'activité cérébrale 23

PARTIE 3 : OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES (Partie commune) **24**

A. Problématique 24

B. Objectifs 25

1. Objectifs initiaux 25
2. Nouveaux objectifs 25

C. Hypothèses 26

1. Hypothèses pour l'évaluation 26
2. Hypothèse pour l'étude d'imageries 26

PARTIE PRATIQUE (Partie commune) 27

PARTIE 1 : MÉTHODOLOGIE 27

A. Méthodologie de l'évaluation de la mémoire de travail 27

1. Population 27
   a) Patients 27
   b) Sujets contrôles 27
2. Matériel 28
   a) Évaluation de la boucle phonologique 28
   b) Évaluation du calepin visuo-spatial 29
   c) Évaluation de l'administrateur central 30
   d) Évaluation des plaintes 32
   e) Autres épreuves non-cibles 32
3. Procédure 33
   a) Généralités 33
   b) Conditions de passation aux patients 33
   c) Conditions de passation aux sujets contrôles 34

B. Méthodologie de l'étude d'imageries 34

1. Population 34
2. Matériel 34
3. Procédure 35

PARTIE 2 : ANALYSE DES RÉSULTATS 35

A. Population 35

B. Résultats de l'évaluation de la mémoire de travail 38

1. Analyse de profil 38
   a) Méthodologie de l'analyse et population concernée 38
   b) Résultats 38
2. Analyse de l'évolution des performances 40
   a) Méthodologie de l'analyse et population concernée 40
   b) Résultats 40
3. Analyse des performances en pré-opératoire 41
   a) Méthodologie de l'analyse et population concernée 41
   b) Résultats 41
4. Analyse de l'effet du délai en post-opératoire 47
   a) Méthodologie de l'analyse et population concernée 47
   b) Résultats 47

C. Résultats de l'étude d'imageries 47

1. Méthodologie de l'analyse et population concernée 47
2. Analyse des résultats en fonction des variables anatomiques 48
   a) Influence d'une atteinte du gyrus frontal inférieur 50
   b) Influence d'une atteinte du gyrus supramarginal 50
   c) Influence d'une atteinte du faisceau longitudinal supérieur 50
   d) Influence d'une atteinte corticale seule 50
   e) Influence d'une atteinte de la connectivité seule 50
   f) Influence d'une atteinte corticale et de la connectivité 51
   g) Influence d'une atteinte du gyrus cingulaire 51
   h) Influence d'une atteinte anatomique de la boucle phonologique : corticale et/ou de la connectivité 51

PARTIE 3 : DISCUSSION 53

A. Vérification des hypothèses et confrontation avec les données de la littérature 53

B. Limites de l'étude 58

C. Perspectives 58

CONCLUSION 60

BIBLIOGRAPHIE 61

ANNEXES 71

Liste des annexes :

ANNEXE A : Tableau descriptif des 28 sujets contrôles
ANNEXE B : Tableau de résultats des contrôles et patients à l'évaluation pré-opératoire
ANNEXE C : Tableau de résultats des patients à l'évaluation post-opératoire
ANNEXE D : Tableau de résultats des patients à la boucle phonologique en pré-opératoire
ANNEXE E : Tableau de résultats des patients à la boucle phonologique en post-opératoire
ANNEXE F : Tableau de résultats des patients au calepin visuo-spatial en pré- et post-opératoire
ANNEXE G : Tableau de résultats des patients à l'administrateur central en pré-opératoire
ANNEXE H : Tableau de résultats des patients à l'administrateur central en post-opératoire
ANNEXE I : Tableau de résultats des patients à l'analyse d'imageries

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Présentation des patients 1 à 5…….....36
Tableau 2 : Présentation des patients 6 à 10…….……36
Tableau 3 : Présentation des patients 11 à 14……...37
Tableau 4 : Présentation des patients 15 à 18……...37
Tableau 5 : Profil des patients pour les trois composantes de la MDT……39
Tableau 6 : Profil des patients évalués en pré- et post-opératoire……...…40
Tableau 7 : Paradigme de Brown-Peterson, moy et ET, valeurs de U et p……..44
Tableau 8 : Paradigme de Brown-Peterson sur Corsi, moy et ET, valeurs de U et p...……...45
Tableau 9 : Tâches normées, moyennes des scores et ET à l'évaluation…….……46
Tableau 10 : Résultats de l'analyse d'imageries et des évaluations…….……49

Liste des figures :

Figure 1 : Pourcentage de réussite des 2 groupes au Brown-Peterson, pour chaque tâche interférente……...45
Figure 2 : Pourcentage de réussite des 2 groupes au Brown-Peterson sur la Planche de Corsi, pour chaque tâche interférente…….....…..……..46
Figure 3 : Influence d'une atteinte anatomique de la BP…….51

Liste des abréviations :

AC : Administrateur Central

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

BA : Broadmann Area

BP : Boucle Phonologique

CPFDL : Cortex Préfrontal Dorso-Latéral

CVS : Calepin Visuo-Spatial

ECVB : Echelle de communication Verbale de Bordeaux

ET : Ecart-Type

FLS : Faisceau Longitudinal Supérieur

IRM : Imagerie par Raisonnance Magnétique

MDT : Mémoire De Travail

NGC : Noyaux Gris Centraux

PASAT : Paced Auditory Serial Addition Test

PC : Plasticité cérébrale

SNC : Système Nerveux Central

TDAH : Trouble de Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité

TMT : Trail Making Test

INTRODUCTION

Les gliomes sont des tumeurs cérébrales dites infiltrantes, qui envahissent le parenchyme cérébral. Ils se rencontrent essentiellement dans les hémisphères cérébraux avec une prédominance frontale et temporale. La croissance lente des gliomes permet une réorganisation progressive des réseaux neuronaux, mais un geste chirurgical est nécessaire lorsque le diagnostic est posé. Aujourd'hui, la neurochirurgie en condition éveillée est préconisée dans le traitement des gliomes puisqu'elle permet un respect de la balance onco-fonctionnelle : enlever le plus possible de tissu lésé tout en épargnant les capacités fonctionnelles. Des déficits cognitifs sont néanmoins constatés chez les patients porteurs de gliomes, aussi bien en pré- qu'en post-opératoire, et notamment au niveau de la mémoire de travail.

L'objectif de ce mémoire sera, dans un premier temps, de recenser précisément les déficits en mémoire de travail des patients atteints de gliomes infiltrants, en pré- et post-opératoire. Pour ce faire, nous proposerons aux patients un protocole d'évaluation spécifique, portant sur les différentes composantes et sous-composantes de la mémoire de travail selon le modèle de Baddeley, et nous testerons la sensibilité des différentes épreuves. Dans un second temps, nous comparerons les atteintes anatomiques à l'imagerie médicale et les atteintes fonctionnelles de la mémoire de travail objectivées par ce même protocole.

Dans la partie théorique, nous présenterons la mémoire de travail, son évaluation, sa rééducation et les structures cérébrales qu'elle implique. Puis nous exposerons les connaissances actuelles en termes de gliomes infiltrants, de leur définition à leur prise en charge, ainsi que les mécanismes de plasticité cérébrale.

Dans la partie pratique, nous détaillerons les épreuves de notre protocole et les procédés de traitement des imageries. Nous analyserons et comparerons ensuite les résultats de 18 patients porteurs de gliomes infiltrants aux évaluations en pré- et post-opératoire, au regard d'une population contrôle. La sensibilité des outils d'évaluation et l'influence de l'intervalle entre la chirurgie et l'évaluation post-opératoire seront également observées. Enfin, nous comparerons les atteintes du réseau cérébral sous-tendant une des composantes de la mémoire de travail aux atteintes fonctionnelles objectivées par le protocole d'évaluation. Pour conclure, il conviendra de discuter ces résultats à la lumière des données de la littérature.

PARTIE THÉORIQUE

PARTIE 1 : MÉMOIRE DE TRAVAIL ET CORRÉLATS ANATOMIQUES (Alice Lebret)

A. Mémoire de travail

1. Définition

La notion de « mémoire de travail » vient de l'anglais « working memory » qui signifie « travailler avec la mémoire ». Aussi, la Mémoire De Travail (MDT) n'a pas une mission de stockage pur mais plutôt une fonction attentionnelle et exécutive qui permet d'encoder l'information. Elle permet un stockage temporaire afin de manipuler des informations lors de la réalisation de différentes tâches comme le raisonnement, la lecture ou encore l'écriture. Elle est comptée parmi les « fonctions exécutives » qui mettent en jeu des processus cognitifs de haut niveau (Baddeley et coll., 1974) [8].

2. Modèle de Baddeley

Il s'agit d'un modèle théorique modulaire composé tout d'abord de l'Administrateur Central (AC), un système de supervision amodal qui contrôle l'activité de deux systèmes esclaves : la Boucle Phonologique (BP) et le Calepin Visuo-Spatial (CVS) (Baddeley, 1996, 2000) [6][7].

L'AC permet de superviser, de coordonner le flux d'informations. C'est un système de gestion attentionnelle qui coordonne les deux sous-systèmes, gère le passage de l'information entre les deux sous-systèmes et la mémoire à long terme, sélectionne les informations les plus efficaces sur le plan stratégique.

La BP est destinée au stockage temporaire de l'information phonologique. Elle est composée de deux sous-composantes :

- le stock phonologique, système passif permettant le maintien temporaire, d'environ deux secondes, d'une quantité limitée d'informations verbales sous la forme d'un code phonologique ;
- l'auto-répétition subvocale, qui permet le rafraîchissement des informations dans le stock phonologique à court terme, afin qu'elles soient maintenues au-delà de deux secondes, et l'entrée dans le stock phonologique à court terme des informations verbales présentées visuellement, suite à un recodage phonologique.

Le CVS est destiné au stockage temporaire de l'information visuelle et spatiale et serait composé de deux sous-composantes : un système de stockage passif, comme le stock phonologique, mais avec une information visuelle, et des procédures de récapitulation spatiale. Il y aurait donc une sous-composante pour l'information visuelle et une sous-composante pour l'information spatiale.

Le buffer épisodique ou mémoire tampon épisodique permet l'intégration des informations en provenance des différents systèmes esclaves. Il permet de créer des liens directs entre la MDT et la mémoire à long terme. Découvert plus tard, il constitue le troisième système esclave puisqu'il est également sous le contrôle de l'AC.

Les difficultés des patients peuvent toucher la BP, le CVS ou l'AC, ou encore être plus globales.

B. Évaluation et rééducation de la mémoire de travail chez les cérébro-lésés

1. Évaluation de la mémoire de travail

Les patients cérébro-lésés présentent divers déficits cognitifs, dont des perturbations fréquentes de la MDT, ayant des retentissements à plus ou moins long terme sur le fonctionnement cognitif global, la récupération fonctionnelle, la qualité de vie et l'insertion socio-professionnelle.

L'évaluation de la MDT se doit de traiter chaque sous-système du modèle de la MDT choisi afin d'être la plus exhaustive et précise possible, pour proposer une rééducation efficace et adaptée de la MDT à chaque patient. Il est nécessaire de la compléter par une évaluation globale des fonctions cognitives pour que la remédiation cognitive puisse s'appuyer sur les processus préservés, mais aussi pour prendre en compte les répercussions d'autres troubles éventuels des fonctions exécutives sur le fonctionnement mnésique. Il est

également nécessaire d'effectuer une évaluation psychopathologique et de proposer des questionnaires écologiques pour appréhender le patient dans sa globalité, ainsi que de mesurer l'impact de ses troubles sur sa vie quotidienne (Le Bornec et coll., 2013) [77]. Les constats cliniques font état de l'existence d'une dissociation entre les résultats objectivés et les plaintes en MDT du patient.

2. Bref historique sur la rééducation de la mémoire de travail

Les premières études n'ont pas directement porté sur la rééducation de la MDT mais sur la rééducation de l'attention divisée et de l'AC (Couillet, 2002 ; Gray et coll., 1992) [22][63].

Cicerone (2002) a réalisé une étude sur quatre patients traumatisés crâniens légers en phase subaiguë. Les patients présentaient des plaintes et avaient échoué à au moins deux tests attentionnels sur six. Ils étaient comparés à un groupe contrôle de patients non rééduqués appariés. La rééducation était réalisée à raison d'une séance d'une heure par semaine et proposait des exercices nécessitant une régulation des ressources attentionnelles ainsi qu'un temps d'analyse des difficultés, notamment en vie quotidienne, et de propositions de stratégies à mettre en place au quotidien. Les résultats montrent l'efficacité de cette prise en charge des composantes attentionnelles sur la MDT ainsi qu'une diminution des difficultés en vie quotidienne. [20]

Duval et coll. (2008) ont proposé à un patient opéré d'une tumeur cérébrale située sur la face interne du lobe temporal gauche, présentant à neuf mois de l'opération un déficit isolé de l'AC et de la MDT, une rééducation cognitive ainsi qu'une approche écologique à raison de quatre séances d'une heure et demie par semaine pendant six mois. L'étude montre une amélioration globale de la MDT mais une absence d'effet sur les composantes non travaillées spécifiquement. [49]

Serino et coll. (2007) ont étudié les bénéfices d'une rééducation de la MDT ciblant l'AC de neuf patients traumatisés crâniens ayant un déficit en MDT. La rééducation proposait une période de travail non spécifique puis une période de travail spécifique. Chaque période a duré quatre semaines à raison de quatre séances par semaine. L'étude indique une amélioration seulement après la seconde période d'entrainement cognitif de la MDT et uniquement sur certaines tâches. Grâce à des questionnaires, les auteurs montrent un transfert des acquis en vie quotidienne. [109]

3. Programme informatisé d'entraînement de la mémoire de travail (Klingberg)

Dès 2002, Klingberg et coll. ont commencé à s'intéresser à la rééducation de la MDT informatisée chez des enfants atteints d'un trouble déficitaire de l'attention et de l'hyperactivité (TDAH). 53 enfants de 7 à 12 ans avec TDAH ont suivi un entraînement intensif et spécifique de la MDT sur ordinateur pendant au moins 20 jours. Celui-ci comportait des empans visuo-spatiaux et auditivo-verbaux, leur difficulté augmentant progressivement en fonction du niveau de l'enfant, afin d'optimiser l'effet de la rééducation. Des évaluations ont été faites avant/après la rééducation puis trois mois plus tard : les résultats ont montré chez ces enfants une amélioration significative des capacités en MDT après leur rééducation, mais également des progrès au niveau des fonctions exécutives, de l'inhibition de la réponse et du raisonnement (Klingberg et coll., 2002, 2005). [72] [73]

Westerberg et coll. (2007a) ont proposé ce même protocole de rééducation de la MDT à des patients ayant fait un AVC et présentant des plaintes attentionnelles, à raison de cinq séances de 40 minutes par semaine pendant cinq semaines. Une amélioration des capacités en MDT et attentionnelles et un transfert en vie quotidienne ont été démontrés. [126]

Enfin, Lundqvist et coll. (2010) ont proposé cet entraînement informatisé de la MDT à des patients traumatisés crâniens présentant des troubles de la MDT, à raison de cinq séances par semaine d'une heure environ pendant cinq semaines aussi. Là encore, une amélioration des capacités en MDT a été objectivée en post-rééducation. [82]

4. Protocole de « Rééducation de la mémoire de travail » (Vallat-Azouvi)

Ce protocole (Vallat-Azouvi, 2008) repose sur une hypothèse de restauration des processus de la MDT [119]. Initialement, il était destiné à la rééducation de la MDT des patients cérébro-lésés avec lésion focale ou diffuse. Les études de cas menées par Vallat et coll. en 2005 et 2009 ont montré l'intérêt d'un tel protocole de rééducation sur la réhabilitation de la MDT chez les patients ayant subi un traumatisme crânien ou un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) (Vallat et coll., 2005 ; Vallat-Azouvi et coll., 2009) [120] [122].

Ce protocole propose un travail spécifique qui sollicite la BP et l'AC ainsi que le CVS et l'AC, grâce à des exercices demandant de stocker et de traiter les informations. Chaque

exercice comprend plusieurs niveaux étalonnés sur des personnes cérébro-lésées afin que le coût cognitif soit croissant. Il est notamment conseillé, afin de rendre cette rééducation plus efficace :

- d'évaluer spécifiquement et écologiquement le déficit de MDT;
- de proposer deux à trois séances hebdomadaires d'une heure environ pour les études de cas publiées ;
- de proposer des exemples pour chaque tâche et chaque niveau ;
- de ne pas changer de niveau si le patient n'obtient pas environ 90% de bonnes réponses pour le niveau considéré.

5. Rééducation de la mémoire de travail et modularité

L'étude de cas menée par Vallat-Azouvi et coll. (2014) questionne sur la spécificité de la rééducation de la MDT chez les patients vasculaires. En effet, d'un point de vue théorique, si les effets de la rééducation sont spécifiques par sous domaine, cela suggère que la rééducation des composantes de la MDT devrait être modulaire et indépendante en termes d'exigences et de traitement, et éventuellement en emplacement neuro-anatomique. En revanche, si la généralisation a lieu, cela signifie que les différentes composantes de la MDT partagent les mêmes exigences et qu'une rééducation spécifique n'est pas obligatoirement nécessaire. De plus, d'un point de vue clinique, tous les patients peuvent ne pas avoir les mêmes difficultés et il faut certainement s'adapter à la déficience spécifique de chaque patient. [124]

Cette étude veut montrer la spécificité de la réhabilitation sur les différents sous-domaines de la MDT (AC, CVS, BP). Aussi, une rééducation mettant l'accent sur le stockage verbal ou visuel pourrait avoir des effets relativement ciblés tandis qu'une rééducation plus globale pourrait avoir des effets plus répandus. Les deux premières étapes de la rééducation spécifique modale donne des effets limités sur l'AC. Les composantes ne sont pas complètement indépendantes et un certain degré de transfert d'un domaine à l'autre est observé. Ces résultats soutiennent la modularité des composantes de la MDT mais soulignent aussi le fait qu'elles ne sont pas complètement indépendantes les unes des autres. Il y a également une légère amélioration des tâches non cibles nécessitant l'AC. Ceci est conforme aux conclusions antérieures suggérant que la rééducation de la MDT est basée sur des tâches exigeant un haut niveau de contrôle de l'exécutif et peut induire une amélioration de la performance dans des tâches non cibles portant sur d'autres

fonctions cognitives et le contrôle de l'attention (Vallat et coll., 2005 ; Vallat-Azouvi et coll., 2009) [120][122].

D'un point de vue clinique, ces résultats suggèrent que la rééducation de la MDT des patients vasculaires devrait utiliser des tâches nombreuses et diverses, adaptées à chaque patient et à ses déficiences. En outre, les résultats actuels pourraient aider à expliquer les résultats négatifs rapportés dans des études utilisant un seul type de tâches dans leur rééducation. Cette étude suggère donc qu'il y a à la fois spécificité à un domaine et des effets de généralisation dans la rééducation de la MDT en cas d'atteintes neuro-vasculaires. La rééducation des patients vasculaires atteints de troubles de la MDT devrait donc inclure différents types de tâches de rééducation, adaptés individuellement et notamment en lien avec les déficiences de la personne.

C. Structures cérébrales impliquées dans la mémoire de travail

1. Lobe frontal et mémoire de travail

Le cerveau, principal organe de la cavité crânienne, est constitué des deux hémisphères cérébraux gauche et droit, symétriques, partagés par une fente sagittale médiane, la fissure longitudinale. Chaque hémisphère cérébral se décompose en : (1) une cavité, le ventricule latéral ; (2) une couche de substance grise périphérique, le cortex cérébral ; (3) une substance blanche centrale entourant (4) les noyaux basaux, amas de substance grise centrale. Les deux hémisphères sont unis par le corps calleux. Ils sont chacun subdivisés en quatre lobes externes, les lobes frontal, pariétal, occipital, temporal ; et deux lobes internes, les lobes insulaire et limbique (Kamina, 2013) [70].

a) Anatomie du lobe frontal

Le lobe frontal, situé en avant de la scissure de Rolando (ou sillon central) le séparant du lobe pariétal, est le lobe le plus volumineux : il occupe près de 40% du poids total du cerveau (Kamina, 2013) [70]. Il se subdivise en plusieurs sous-unités : le gyrus central (circonvolution frontale ascendante) composant l'aire motrice (Broadmann Area (BA) 4), situé en avant de la scissure rolandique ; le cortex prémoteur (aire d'association motrice)

(BA 6, 8, 44 ou aire de Broca, 45 et aire motrice supplémentaire), situé en avant du gyrus central ; le cortex préfrontal, situé en avant du prémoteur (Gil, 2014b) [59].

Le cortex préfrontal, représentant entre un quart et un tiers de la masse du cortex, est primordial pour l'élaboration et le contrôle de l'action volontaire. Il sous-tend de nombreux processus : cognitifs complexes, affectifs et motivationnels, comportementaux, volontaires (Gil, 2014a) [58].

Il comprend trois régions : (1) le Cortex Préfrontal Dorso-Latéral (CPFDL), situé au niveau de la convexité cérébrale (BA 8, 9, 10, 44, 45, 46, 47) ; (2) le cortex préfrontal orbitaire ou ventral (BA 11, 12, 25, 32, 47) ; (3) le gyrus cingulaire, appartenant aux lobe et système limbiques (BA 24, 32 et partie interne des 6, 8, 9, 10) (Gil, 2014b ; Lévy et coll., 2009) [59] [81].

Le CPFDL est constitué de la partie latérale du gyrus frontal supérieur (BA 8/9), du gyrus frontal moyen (BA 9/46) et du gyrus frontal inférieur (BA 12/44/45). Le pôle frontal le délimite antérieurement (Lévy et coll., 2007) [80].

b) Implication du cortex préfrontal dorso-latéral dans la mémoire de travail

Le CPFDL joue un rôle majeur dans le fonctionnement de la MDT, notamment dans ses aspects les plus exécutifs (Lévy et coll., 2007) [80]. En effet, Jacobsen et coll. (1937), par l'épreuve de « tâche des réponses différées », ont été les premiers à montrer chez le singe que la destruction du CPFDL entravait le fonctionnement de la MDT [68]. Plusieurs études postérieures chez le singe et l'Homme ont confirmé l'importance du CPFDL dans le fonctionnement de la MDT (Fuster, 2001 ; Goldman-Rakic et coll., 1991 ; Jacobsen et coll., 1937) [55][62][68]. Des travaux ont ensuite précisé le rôle de ce CPFDL : il serait engagé dans le stockage en mémoire à court terme (Funahashi et coll., 1989, 1991), dans le contrôle inhibiteur en MDT (Funahashi et coll., 1993 ; Lévy et coll., 2007) [52][53][54][80]. Miller et coll. (1991) ont montré l'implication des neurones du CPFDL dans l'élaboration de l'action, lors de tâches de MDT [85]. Grâce à la neuro-imagerie, Pochon et coll. (2002) ont prouvé que, lors d'une tâche de MDT, la présence d'une récompense augmente l'activation de CPFDL : l'implication du CPFDL dans les processus de MDT varie avec la motivation (Lévy et coll., 2007) [99][80]. Petrides (2005) précise que la région préfrontale dorso-latérale médiane serait impliquée dans le maintien de l'information en MDT [96].

Toutes ces données attestent du rôle prépondérant du CPFDL dans « le réseau de la mémoire de travail à la phase dite exécutive, c'est-à-dire la phase permettant d'utiliser les représentations mentales pour préparer l'action à venir » (Lévy et coll., 2007) [80].

2. Mémoire de travail et liens anatomo-fonctionnels

a) Localisation des composantes de la mémoire de travail (Baddeley)

En allant dans le sens d'un fractionnement de la MDT tel que le décrit Baddeley, Brogard et coll. (2007) décrivent la localisation anatomo-fonctionnelle de chaque composante [14] :

- les régions préfrontales, cingulaires et pariétales seraient le siège des processus sous-tendus par l'AC ;
- des régions de l'hémisphère gauche, notamment le gyrus supramarginal et le gyrus frontal inférieur, seraient le siège des processus sous-tendus par la BP. Le gyrus supramarginal (BA 40) appartient au lobe pariétal (Kamina, 2013) [70] ;
- des régions préfrontales, pariétales postérieures et temporales inférieures gauches et/ou droites seraient le siège des processus sous-tendus par le CVS.

Gil (2014c) apporte quelques précisions concernant la BP : le stockage phonologique impliquerait l'aire 44 (aire de Broca) et le contrôle articulatoire les aires 6 (cortex prémoteur) et 40 (gyrus supramarginal) [60].

Ces corrélats anatomo-fonctionnels confirment que la région préfrontale participe largement aux processus sous-tendus par les différentes unités du modèle de la MDT de Baddeley, mais que d'autres structures interviennent également : le réseau cérébral attribué à la MDT comporte aussi des régions corticales rétro-rolandiques, c'est-à-dire postérieures au sillon central, et des structures sous-corticales (Gil, 2014b ; Lévy et coll., 2007) [59][80].

b) Cortex préfrontal dorso-latéral et autres structures corticales

Le CPFDL établit des connexions avec les aires associatives temporales et pariétales, le CPFDL controlatéral et d'autres régions frontales, notamment les cortex prémoteur et moteur (Gil, 2014b ; Lévy et coll., 2007) [59][80].

Parallèlement, des études ont montré l'implication de ces zones (aires associatives postérieures et régions frontales) dans le réseau de la MDT (Haxby et coll., 2000 ; Lévy et coll., 2007 ; Paulesu et coll., 1993 ; Pochon et coll., 2001 ; Pochon et coll., 2002 ; Smith et coll., 1999 ; Volle et coll., 2005) [65][80][94][98][99][125]. La participation du cortex pariétal postérieur et du cortex temporal antéro-inférieur dans le réseau cérébral de la MDT avait par ailleurs été montrée chez le singe par Chafee et coll. (1998) et Miller et coll. (1991) respectivement [17][85].

En termes de localisation anatomo-fonctionnelle, si nous établissons une différenciation de la MDT en fonction du domaine de l'information traitée, la MDT visuo-verbale siègerait majoritairement dans le cortex pariétal inférieur gauche (gyrus supramarginal gauche), la MDT visuo-spatiale siègerait majoritairement dans le cortex pariétal droit inférieur et le cortex pariétal droit supérieur, la MDT visuelle non spatiale siègerait majoritairement dans le cortex pariétal postérieur gauche et le cortex temporal inférieur gauche, la MDT verbale serait spécifiquement liée au cortex pariétal gauche (Lévy et coll., 2007) [80].

Edin et coll. (2009) soutiennent l'idée que le rôle principal du CPFDL en MDT est de renforcer les capacités de mémoire du cortex pariétal [50]. Les processus de maintien en mémoire à court terme en MDT semblent dévolus à ces aires associatives (Lévy et coll., 2007) [80].

c) Cortex préfrontal dorso-latéral et structures sous-corticales

Le CPFDL établit également des connexions avec des régions sous-corticales : l'hippocampe, le cortex entorhinal et le gyrus parahippocampal, appartenant tous trois au système limbique et étant notamment impliqués dans les processus mnésiques, ainsi qu'avec les ganglions de la base ou Noyaux Gris Centraux (NGC) comprenant le striatum, le pallidum, le noyau sous-thalamique et le locus niger (Gil, 2014b ; Kamina, 2013 ; Lévy et coll., 2007) [59][70][80]. Des études ont aussi montré l'implication des ganglions de la base dans le réseau de la MDT (Divac et coll., 1967 ; Lévy et coll., 1997) [31][79].

d) Thalamus et tronc cérébral

Enfin, le CPFDL est en lien avec les noyaux moteurs du tronc cérébral et le noyau médio-dorsal du thalamus (Gil, 2014b ; Lévy et coll., 2007) [59][80]. Friedman et coll. (1990) ont montré l'implication de ce dernier dans le réseau de la MDT [51].

3. Connexions entre les différentes structures cérébrales

a) Boucle cortico-striato-thalamique

Les NGC et le thalamus sont étroitement liés aux aires corticales impliquées dans la MDT, notamment aux lobes pariétal et frontal, à travers la boucle dorso-latérale (Alexander et coll., 1986 ; Alexander et coll., 1990 ; Aosaki et coll., 1995) [1][2][3]. Cette dernière relie le CPFDL aux parties ventro-antérieure et dorso-médiane du thalamus en passant par les NGC suivants : le striatum, le pallidum et le locus niger (Gil, 2014b ; Manning, 2007) [59][83]. Ullman et coll. (2014) émettent l'hypothèse que les capacités futures en MDT d'un enfant pourraient être induites par l'activité dans le thalamus et les NGC, et par leurs structures [118].

b) Fibres associatives et lobe frontal

Ces fibres unissent deux régions du cortex d'un même hémisphère. Elles constituent essentiellement la structure de la substance blanche cérébrale. Celles concernant le lobe frontal sont (Kamina, 2013) :

- les fibres arquées courtes, qui associent des aires corticales adjacentes ;
- les faisceaux de fibres associatives longues suivants :
  - le faisceau cingulaire, reliant le lobe frontal au lobe temporal ;
  - le faisceau longitudinal supérieur, naissant dans la partie antérieure du lobe frontal et se terminant dans les lobes occipital et temporal ;
  - le faisceau unciné, qui naît dans le cortex prémoteur et le cortex préfrontal orbitaire et se termine au niveau des gyrus temporal supérieur, temporal moyen, parahippocampal ;

- le faisceau occipito-frontal inférieur, allant du gyrus temporal inférieur au lobe frontal ;
- le faisceau occipito-frontal supérieur, reliant les lobes occipital et temporal à l'insula et au lobe frontal. [70]

Les faisceaux longitudinal supérieur et cingulaire, formant la voie dorsale des fibres associatives, sont impliqués entre autres dans le traitement phonologique et la MDT (Duffau, 2014a ; Martino et coll., 2014) [39][84]. Une étude chez des patients opérés de gliomes de bas grade a montré l'importance du faisceau cingulaire dans les processus de mentalisation de haut-niveau (Herbet et coll., 2014) [66].

Ces connexions du CPFDL avec différentes zones cérébrales forment des réseaux neuronaux, permettant de faire circuler des informations sensorielles, sensitives, auditives et visuelles mais aussi motrices (Belard et coll., 2013 ; Gil, 2014b) [11][59].

PARTIE 2 : GLIOMES INFILTRANTS ET NEUROPLASTICITÉ (Sophie Bouteloup)

A. Gliomes infiltrants

1. Présentation générale

Les gliomes sont des tumeurs du Système Nerveux Central (SNC), bénignes ou malignes, qualifiées de primitives puisqu'elles se développent à l'intérieur du cerveau. Elles sont dites infiltrantes car elles envahissent le parenchyme cérébral en se disséminant progressivement le long des fibres de substance blanche. Les gliomes se rencontrent donc essentiellement dans les hémisphères cérébraux, avec une prédominance frontale et temporale sans côté prédominant, très rarement dans le tronc cérébral et exceptionnellement dans le cervelet (Pallud, 2011) [91]. Ils s'opposent aux tumeurs cérébrales secondaires, les métastases, qui sont l'extension à distance du foyer primitif d'un cancer non neurologique (Baron et coll., 2008) [10].

L'Organisation Mondiale de la Santé propose une classification des gliomes actualisée en 2007 (Figarella-Branger et coll., 2012) ; une réactualisation imminente est attendue

courant 2016. La classification actuelle repose sur les caractéristiques du tissu tumoral prédominant et présente trois types de gliomes infiltrants : les astrocytomes, les oligodendrogliomes et les oligoastrocytomes. Les gliomes sont également classés en fonction de leur degré d'agressivité :

- grade 1 : gliomes circonscrits de bas grade, bénins en raison de leur nature peu ou non évolutive ; ils sont exclus du cadre de cette présentation car ils ne sont pas des gliomes infiltrants ;
- grade 2 : gliomes infiltrants de bas grade de malignité. Ce sont des tumeurs précancéreuses qui évoluent en l'absence de traitement vers un plus haut grade de malignité (grade 3, grade 4) avec une médiane de survie globale supérieure à 10 ans ;
- grade 3 : gliomes infiltrants anaplasiques. Ce sont des tumeurs malignes dont le pronostic est étroitement lié au statut moléculaire : supérieur à 10 ans en cas de mutation IDH et de co-délétion 1p19q, signe d'une très bonne sensibilité aux traitements adjuvants ; inférieur à 5 ans et proche de celui des gliomes de grade 4 en l'absence de ces facteurs de bon profil moléculaire ;
- grade 4 : glioblastomes. Ce sont les gliomes infiltrants les plus malins avec une survie médiane inférieure à 18 mois malgré l'application de traitements oncologiques maximums.

2. Manifestations cliniques

Les gliomes infiltrants peuvent rester « silencieux » et inconnus durant de nombreuses années. Leur histoire naturelle, avant toute révélation clinique, est inconnue. Des manifestations cliniques liminaires mais non spécifiques peuvent cependant annoncer le diagnostic : une crise d'épilepsie partielle ou généralisée, un déficit focal qui dépend alors du siège de la tumeur, ou encore une hypertension intracrânienne, qui se manifeste par des céphalées ou des troubles de vigilance (Pallud, 2011 ; Pouratian et coll., 2003) [91][103]. La fréquence de l'épilepsie est inversement proportionnelle au grade de malignité (>90% dans un grade 2, 50 à 70% dans un grade 3, 25 à 40% dans un grade 4) et la fréquence des déficits neurologiques et de l'hypertension intracrânienne est proportionnelle au grade de malignité (Pallud, 2011) [91]. Des manifestations neuropsychologiques et psycho-comportementales sont observables, y compris chez les patients porteurs d'un gliome de bas grade et n'exprimant pas de plaintes. Les fonctions exécutives peuvent être altérées, notamment l'attention et la MDT, ce qui entrave la qualité de vie et génère de l'anxiété, de

la dépression voire même de l'apathie ou de l'impulsivité (Le Rhun et coll., 2009) [78]. Il faut aussi préciser que les patients porteurs d'un gliome infiltrant et ayant fait une crise d'épilepsie bénéficient d'un traitement anti-épileptique pouvant impacter le fonctionnement cognitif (Taphoorn et coll., 2004) [115]. Klein et coll. (2003) décrivent cependant un moindre impact des nouveaux traitements anti-épileptiques [71].

3. Stratégies thérapeutiques

Du fait de l'évolutivité systématique des gliomes infiltrants, quel que soit leur grade de malignité, la résection chirurgicale la plus large possible est le traitement de première intention préconisé à un stade précoce (Jakola et coll., 2012) [69]. Les propositions thérapeutiques adjuvantes sont ensuite adaptées à chaque patient et dépendent de l'évolution tumorale, de la relation tumeur-hôte, de l'organisation anatomo-fonctionnelle, de l'état clinique et neurologique du patient, du grade de malignité et des anomalies moléculaires tumorales. Des études sur la localisation des tumeurs sont donc faites afin de les lier avec les aires éloquentes envahies et la réorganisation des réseaux.

a) Neuro-imagerie pré-opératoire

Grâce à la neuro-imagerie, il est possible de poser une hypothèse diagnostique avec un fort degré de certitude, de suivre l'évolution des gliomes et d'aider aux meilleures décisions thérapeutiques possibles en tenant compte de la variabilité anatomo-fonctionnelle interindividuelle. La réalisation d'une imagerie cérébrale en pré-opératoire permet d'affiner le diagnostic, d'optimiser la prise en charge, notamment chirurgicale, et de faire le lien entre la localisation, le volume et la morphologie de la masse tumorale, et les manifestations cliniques (Carpentier, 2008) [16].

Actuellement, l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est l'examen le plus utilisé pour le diagnostic et le bilan pré-thérapeutique des gliomes infiltrants puisqu'elle permet l'étude de la topographie anatomique précise, du volume et de l'extension lésionnelle en trois dimensions (Baron et coll., 2008) [10]. Il est toutefois important de préciser que l'IRM mésestime l'expansion spatiale des gliomes infiltrants : quel que soit leur grade de malignité, des cellules tumorales isolées présentes en périphérie du gliome ne sont pas visibles à l'IRM (Pallud, 2011) [91]. Les trois principales séquences d'IRM utilisées sont :

- des séquences morphologiques, effectuées en premier lieu. Elles permettent d'analyser précisément le volume tumoral et les conséquences de la tumeur sur les régions cérébrales adjacentes (effet de masse, œdème). Les séquences les plus fréquemment utilisées sont celles en T1 sans et avec injection de produit de contraste, en T2 et en Flair (Carpentier, 2008) [16] ;
- l'IRM fonctionnelle en effet BOLD, qui permet d'étudier l'organisation fonctionnelle corticale. Elle indique de façon indirecte les zones corticales fonctionnant lors d'une activité proposée, motrice ou langagière, grâce à la mesure des variations de débit sanguin dans le cerveau qui sont liées à l'activité des neurones. La limite de l'IRM fonctionnelle est qu'elle ne prend pas en compte la substance blanche (Carpentier, 2008) [16] ;
- la séquence de tenseur de diffusion, qui permet d'étudier l'organisation fonctionnelle sous-corticale. Cette technique permet d'établir de façon indirecte une tractographie non-invasive des faisceaux de fibres de la substance blanche par reconstruction mathématique à partir de l'observation des déplacements des molécules d'eau selon l'axe des fibres de substance blanche. L'IRM en tenseur de diffusion ne donne que des informations anatomiques, sans préjuger des fonctions (Carpentier, 2008 ; Duffau, 2014a) [16][39].

L'observation de ces imageries en pré-opératoire permet de déterminer le mode opératoire de l'exérèse chirurgicale : si la tumeur est localisée à proximité ou dans une zone dite « éloquente », une exérèse neurochirurgicale avec cartographie fonctionnelle corticale et sous-corticale en condition éveillée sera préconisée.

b) Exérèse neurochirurgicale en condition éveillée

Le neuropsychologue ou l'orthophoniste réalise, avant l'opération, un bilan cognitif adapté à chaque patient qu'il renouvellera pendant et après l'opération afin de comparer les performances du patient.

Après réalisation de l'abord chirurgical permettant de mettre la surface cérébrale à jour et de repérer les projections anatomiques de la lésion, le patient est réveillé. Le neurochirurgien effectue alors des stimulations électriques directes à la surface corticale avant l'exérèse et en sous-cortical tout au long de l'exérèse à l'aide d'une sonde bipolaire délivrant un courant biphasique à des intensités non délétères (De Benedictis et coll., 2010) [25]. Ces stimulations visent à imiter une « lésion virtuelle transitoire » de la zone cérébrale stimulée (Duffau, 2008a) [35]. Pendant ce temps, le neuropsychologue ou

l'orthophoniste demande au patient d'effectuer des tâches choisies en fonction de la localisation de la tumeur afin de vérifier à chaque instant que la fonction est préservée puis transmet ses observations au neurochirurgien pour analyse des conséquences fonctionnelles (Duffau, 2006 ; Le Bihan et coll., 2003) [34][76]. En effet, si la stimulation porte sur une zone essentielle à la fonction, la réalisation est perturbée voire impossible. Le chirurgien préserve alors la zone stimulée lorsque la résection pourrait entraîner des séquelles post-opératoires (Duffau, 2006 ; Dutertre et coll., 2005) [34] [48].

Des troubles fonctionnels transitoires sont induits par la chirurgie : Teixidor et coll. (2007) ont ainsi montré qu'en cas de gliomes infiltrants localisés dans les aires fonctionnelles du langage, les troubles en MDT verbale peuvent être aggravés immédiatement en post-opératoire. Toutefois, ces déficits sont le plus souvent transitoires puisqu'une récupération s'effectue dans les trois mois post-opératoires avec l'aide d'une rééducation adaptée à chaque patient. [116]

c) Rééducation cognitive

Aujourd'hui, les évaluations neuropsychologiques spécifiques permettent de dépister des troubles cognitifs avant la mise en place des différentes stratégies thérapeutiques et au décours. Il existe une grande variété de troubles cognitifs impactant la qualité de vie du patient. En post-opératoire, la récupération sous rééducation permet au patient de recouvrer des capacités cognitives, notamment durant les trois premiers mois qui suivent l'opération, mais des troubles persistent (Teixidor et coll., 2007). Teixidor et coll. (2007) avancent qu'une rééducation cognitive spécifique adaptée en post-opératoire, plus spécifiquement chez les patients porteurs d'un gliome infiltrant de bas grade, pourrait aider à récupérer et même à améliorer les processus cognitifs déficitaires observés en pré-opératoire mais, à l'heure actuelle, aucune étude à notre connaissance n'a encore prouvé l'efficacité d'une rééducation spécifique des processus cognitifs chez les patients porteurs de gliomes infiltrants opérés en chirurgie éveillé avec une amélioration de la qualité de vie, et aucune rééducation réellement spécifique ne leur est proposée. [116]

B. Neuroplasticité

1. Évolution de la conception du système nerveux central

a) Du localisationnisme au connexionnisme

Le développement de la chirurgie éveillée et les progrès en termes d'imageries cérébrales, notamment le recours à l'IRM par tenseur de diffusion qui permet d'observer les faisceaux d'association, ont permis à l'hodologie, étude de la connectivité entre les neurones, de voir le jour (Gil, 2014b) [59].

En effet, durant plus d'un siècle, une vision « localisationniste » de l'organisation du SNC a prédominé : le cerveau serait organisé selon des aires hautement spécialisées dites « éloquentes », chaque aire correspondant à une fonction. Des déficits majeurs et irréversibles seraient suscités par une lésion dans l'une de ces aires (Bonnetblanc et coll., 2006 ; Duffau, 2013) [13][38].

Certes, une atteinte du CPFDL occasionne singulièrement des déficits en MDT, ce qui corrobore une conception « localisationniste » grandement utile pour comprendre certains tableaux cliniques, mais cette approche a ses limites (Bonnetblanc et coll., 2006 ; Robert et coll., 2001) : le meilleur exemple en est la préservation des fonctions langagières chez des patients ayant subi une résection chirurgicale de la pars opercularis du gyrus frontal inférieur dans un hémisphère dominant pour le langage, dite aire de Broca, alors même que cette aire est considérée depuis plus d'un siècle comme l'aire motrice primaire du langage (Duffau et coll., 2002a ; Plaza et coll., 2009) [13][106][43][97].

Le fonctionnement du SNC ne peut donc se réduire à un fonctionnement de différentes aires sans aucun lien : il est primordial de prendre en compte les liaisons unissant les diverses régions cérébrales.

b) Le connectome cérébral

Le connexionnisme repose sur une conception hodotopique du cerveau (« topos » i.e. localisation et « hodos » i.e. chemin) : le cerveau est organisé en réseaux parallèles cortico-sous-corticaux constitués d'épicentres corticaux, fonctionnant en synchronisation et connectés entre eux par des fibres associatives de substance blanche, et de structures

sous-corticales (ganglions de la base notamment). Ce sont ces réseaux qui supportent les fonctions cérébrales : une région corticale peut répondre à une certaine forme de spécialisation pour telle fonction, mais elle participe aussi activement à d'autres sous-réseaux, qui sous-tendent eux-mêmes d'autres fonctions (Bismuth et coll., 2015 ; Duffau, 2013) [12] [38]. Autrement dit, ce n'est pas une région corticale spécifique à elle-seule qui assure une fonction, mais la mise en synchronie de diverses régions cérébrales grâce à la connectivité sous-corticale (Duffau, 2014a, 2014b) [39][40].

Duffau (2014a) décrit deux modèles de connectivité : la connectivité « cortico-corticale horizontale » et la connectivité « cortico-sous-corticale verticale » [39].

La connectivité « cortico-corticale horizontale », reliant les différentes régions corticales entre elles, est formée de fibres arquées courtes, de faisceaux de fibres associatives longues et de fibres commissurales (ces dernières assurant la connexion entres les deux hémisphères cérébraux : le corps calleux en fait partie). Les faisceaux de fibres associatives longues se distinguent en une voie dorsale et une voie ventrale, intervenant chacune dans diverses fonctions : la voie ventrale, constituée du faisceau occipito-frontal inférieur, des faisceaux longitudinaux inférieur et moyen et du faisceau unciné, est impliquée dans les processus de traitement sémantique ; la voie dorsale, constituée du faisceau longitudinal supérieur (segment antérieur, segment latéral ou faisceau arqué, segment postérieur) et du faisceau cingulaire, est impliquée dans les processus de traitement phonologique de l'information langagière, dans la MDT, l'attention, la cognition spatiale, la mentalisation et l'empathie (Duffau, 2008b, 2014a ; Moritz-Gasser et coll., 2010) [36][39][86].

La connectivité « cortico-sous-corticale verticale », reliant les différentes régions corticales aux structures sous-corticales et au thalamus, est formée de fibres de projection, ou boucles cortico-sous-corticales, et de boucles cortico-striato-thalamiques. Ces dernières agissent en tant que régulateurs de la cognition, de l'émotion et du mouvement (Duffau, 2014a ; Moritz-Gasser et coll., 2010) [39][86].

Ce vaste réseau, qui peut être non fonctionnel lors du développement cérébral ou suite à un traumatisme, est en partie capable de se compenser, en se réorganisant par des mécanismes de redistribution fonctionnelle : c'est le principe de la Plasticité Cérébrale (PC) (Duffau, 2008a ; Duffau, 2014a) [35][39].

2. Plasticité cérébrale

a) Définition

La PC est la capacité du cerveau à modifier et à réorganiser ses réseaux neurono-synaptiques durant toute la vie afin d'optimiser le fonctionnement cérébral. Elle est le substrat des processus de mémoire et des mécanismes d'apprentissage. Elle joue un rôle important en cas de lésions cérébrales, notamment lorsque leur développement est lent, comme les gliomes infiltrants de bas grade de malignité, en permettant une compensation des conséquences de la lésion par réaménagement de nouveaux réseaux. Ainsi, la PC permet de restaurer des compétences perdues à plus ou moins long terme (Deville et coll., 2014 ; Duffau, 2010 ; Poujois, 2012) [29][37][102].

La PC résulte de la plasticité synaptique : le cerveau possède un ensemble de synapses, excitatrices ou inhibitrices (Stam et coll., 2012) [111]. Parmi elles, les synapses interneuronales, structures membraneuses de contact entre deux neurones, sont le siège de la diffusion des influx nerveux (Kamina, 2013). C'est par la formation ou la disparition de ces synapses que se produit le remaniement des branchements entre les neurones : c'est la plasticité synaptique. Il en existe de trois types : la sensibilisation synaptique, la potentialisation à long terme et la dépression à long terme (Kamina, 2013) [70].

b) Différences entre accidents vasculaires cérébraux/traumatismes crâniens et gliomes infiltrants et importance de la localisation lésionnelle

Le potentiel de PC dépend intrinsèquement du décours temporel de la lésion cérébrale : la récupération fonctionnelle n'est pas la même en cas de lésions aigües type AVC, traumatismes crâniens, qu'en cas de lésions de développement lent, type gliome infiltrant. Concernant les gliomes infiltrants, les capacités de réorganisation fonctionnelle par PC sont inversement proportionnelles à l'évolutivité lésionnelle et donc, au grade de malignité. En effet, le remaniement des branchements entre les neurones est modéré en cas d'AVC, ce qui explique le peu de récupération chez ces patients. Au contraire, les déficits sont globalement plus faibles en cas de gliomes infiltrants de bas grade de malignité, pour lesquels la PC est importante, (Desmurget et coll., 2007 ; Duffau, 2014c) [28][41]. Plus précisément, Desmurget et coll. (2007) ont montré que 70% des patients présentent encore des déficits modérés à importants 11 ans après un AVC [28]. Pour les patients porteurs de

gliomes infiltrants de bas grade de malignité, seuls des bilans cognitifs complets peuvent permettre de déceler des déficits, notamment en MDT et attention (Duffau, 2006, 2010) [34][37]. De plus, le potentiel de remodelage des réseaux cérébraux est dépendant de la localisation lésionnelle : au niveau cortical, ce potentiel est majeur ; en revanche il est fortement restreint au niveau de la connectivité sous-corticale (Duffau, 2014c ; Ius et coll., 2011) [41][67]. Autrement dit, si les fibres de substance blanche sont touchées, la perspective de récupération est bien moindre : la connectivité sous-corticale ne doit impérativement pas être atteinte pour permettre la meilleure compensation possible post-lésionnelle (Duffau, 2014a, 2014b, 2014c ; Geemen et coll., 2014 ; Ius et coll., 2011) [39][40][41][57][67]. Le connectome cérébral permet la compensation des réseaux cérébraux et la réorganisation fonctionnelle, mais la connectivité sous-corticale est un facteur limitant à cette réorganisation en cas de lésion (Duffau, 2014b) [40].

c) Particularités de la plasticité cérébrale dans les gliomes infiltrants de bas grade de malignité

La croissance très progressive des gliomes infiltrants de bas grade de malignité au cours des années permet une réorganisation dynamique et progressive du SNC au rythme lent de l'infiltration tumorale, d'où l'absence de signes cliniques évidents, même en cas de lésions très étendues (Bonnetblanc et coll., 2006 ; Duffau et coll., 2002b ; Duffau, 2010) [13][44][37]. Comme nous l'avons vu précédemment, l'infiltration des voies d'association sous-corticales par la tumeur a des conséquences fonctionnelles négatives plus importantes que l'infiltration de régions corticales spécifiques : la substance blanche joue un rôle crucial dans la réorganisation cérébrale des gliomes infiltrants de bas grade de malignité (Duffau, 2014c ; Ius et coll., 2011) [41][67]. La densité de la tumeur, et non sa taille, influerait sur le potentiel de plasticité (Szalisznyo et coll., 2013) [113].

En 2003, l'étude de Duffau et coll. (2003b) sur une série de 103 patients porteurs de gliomes infiltrants de bas grade de malignité situés dans des régions dites « éloquentes », c'est-à-dire essentielles au maintien de la fonction, a établi deux constats : (1) avant l'exérèse, ces patients présentaient peu ou pas de déficits, et (2) 94% d'entre eux ont retrouvé, trois mois après l'opération, leurs capacités antérieures [46]. Teixidor et coll. (2007) avancent également que les mécanismes de PC peuvent induire de meilleures performances en MDT verbale en post-opératoire qu'en pré-opératoire [116]. Toutefois, un bilan d'investigation neuropsychologique poussé décèlera bien souvent des troubles ayant des répercussions sur la qualité de vie des patients (Pallud, 2013) [92].

3. Les différents mécanismes de plasticité cérébrale dans les gliomes infiltrants

La PC post-lésionnelle débute en pré-opératoire, est ensuite induite par l'exérèse en elle-même et se prolonge en post-opératoire (Bonnetblanc et coll., 2006) [13].

a) Plasticité pré-opératoire

Le réaménagement fonctionnel progressif induit par la lente infiltration tumorale explique la quasi-absence de déficits au bilan pré-opératoire (Bonnetblanc et coll., 2006 ; Duffau et coll., 2002b, 2003a, 2003b, 2004) [13][44][45][46] [47].

Bonnetblanc et coll. (2006) ont présenté les quatre grands types de redistribution permettant la réorganisation fonctionnelle en cas de gliomes infiltrants de bas grade de malignité [13] :

- la redistribution intratumorale : la fonction continue à s'exercer à l'intérieur de la tumeur, de par les caractéristiques infiltrantes des gliomes au sein du parenchyme cérébral (Duffau et coll., 2003a) [45]. Dans ce type de redistribution, l'acte chirurgical induit des risques importants de déficits en post-opératoire (Belard et coll., 2013) [11] ;
- la redistribution périlésionelle : les aires dites éloquentes sont redistribuées autour du gliome (Duffau et coll., 2002b) [44]. Les aires, en comparaison avec l'hémisphère controlatéral, paraissent plus étendues à l'imagerie et déplacées. Dans ce cas de figure, l'acte chirurgical induit de possibles déficits transitoires, mais une résection quasi-complète est envisageable (Belard et coll., 2013) [11] ;
- la redistribution intrahémisphérique : dans l'hémisphère de la lésion, des réseaux sains sont recrutés ;
- la redistribution controlatérale : des régions homologues de l'hémisphère controlatéral sain sont sollicitées pour permettre la compensation fonctionnelle.

Pour ces deux derniers types de redistribution, l'acte chirurgical induit uniquement un léger déficit transitoire, avec une résection complète probable (Belard et coll., 2013) [11]. Ces divers types de redistribution coexistent généralement à différents degrés (Bonnetblanc et coll., 2006) [13].

b) Plasticité per-opératoire

Durant l'opération, une réorganisation cérébrale à court terme induite par l'acte chirurgical est observée grâce à la cartographie par stimulations électriques directes. Ce réaménagement fonctionnel serait dû à un « démasquage des connexions intracorticales latentes via une hyperexcitabilité induite par l'acte chirurgical lui-même » mais aussi par la levée de phénomènes de compression locale grâce à la résection cérébrale (Bonnetblanc et coll., 2006 ; Duffau, 2001, 2005 ; Duffau et coll., 2000) [13][32][35][42]. La récupération en post-opératoire est corrélée à cette plasticité per-opératoire (Duffau, 2006) [34].

c) Plasticité post-opératoire

Plusieurs études ont mis en évidence le potentiel plastique post-chirurgical : le réaménagement cérébral se poursuit au-delà de l'exérèse, permettant une récupération post-opératoire fonctionnelle à long terme (Krainik et coll., 2004 ; Teixidor et coll., 2007) [74][116]. Toutefois, il est judicieux de coupler cette récupération spontanée à une prise en charge rééducative pour favoriser au mieux le maintien fonctionnel (Moritz-Gasser et coll., 2010) [86]. Cette plasticité post-opératoire se met en place le plus idéalement possible dans les gliomes infiltrants de bas grade de malignité par rapport aux gliomes de plus haut grade de malignité chez qui l'administration de traitements adjuvants post-opératoires (radiothérapie, chimiothérapie) va venir altérer les capacités plastiques.

Lors d'une première intervention chirurgicale, si la tumeur n'a pu être enlevée en totalité à cause de sa présence dans des aires fonctionnelles éloquentes, une seconde exérèse peut avoir lieu en cas de reprise évolutive. La cartographie par stimulations électriques directes a permis de montrer que les régions fonctionnelles infiltrées par la tumeur et non réséquées lors de la première intervention se réorganisent par recrutement des aires périlésionnelles : il est alors possible de réséquer le résidu tumoral sans causer de séquelles fonctionnelles, ce qui confirme l'existence d'une PC à long terme (Duffau, 2010 ; Robles et coll., 2008) [37][107].

Dans cette vision hodotopique du SNC, l'importance de la PC induite par le lent développement des gliomes infiltrants de bas grade de malignité a permis d'optimiser l'étendue de la résection tumorale, en autorisant l'ablation de tumeurs autrefois considérées comme inopérables (car « éloquentes ») dans une perception localisationniste, sans générer de séquelles neurologiques et fonctionnelles durables (Duffau, 2014c) [41].

4. Avantages de la chirurgie éveillée

Grâce à la PC, la chirurgie de résection cérébrale avec cartographie fonctionnelle corticale et sous-corticale en condition éveillée est rendue possible : elle présente de nombreux intérêts. En premier lieu, elle permet d'enlever le plus possible de tissu lésé tout en épargnant les capacités fonctionnelles : c'est le concept de la balance onco-fonctionnelle (De Witt Hamer et coll., 2012) [30]. L'exérèse effectuée grâce à la cartographie fonctionnelle per-opératoire est plus importante qu'en chirurgie classique et plus souvent subtotale ou totale (De Benedictis et coll., 2010 ; De Witt Hamer et coll., 2012) [25][30] : or, plus l'exérèse est étendue, plus la durée de vie du patient est augmentée (l'anaplasie étant retardée) (Chang et coll., 2011 ; Nitta et coll., 2015 ; Rezvan et coll., 2009 ; Sanai et coll., 2008 ; Turkoglu et coll., 2013) [19][88][105][108][117]. Cette technique permet également de tenir compte de la variabilité anatomo-fonctionnelle entre les différents patients et donc d'effectuer une résection tumorale personnalisée (Duffau, 2010) [37]. L'avantage de la chirurgie en condition éveillée réside aussi en son efficacité à diminuer les risques de déficits neurologiques sévères en post-opératoire, voire à les éviter : le risque de séquelles est de moins de 5% (De Witt Hamer et coll., 2012 ; Ius et coll., 2011) [30][67]. Enfin, l'avantage essentiel de cette méthode est l'amélioration de la qualité de vie des patients, de par la préservation des habiletés fonctionnelles, mais également de par le meilleur contrôle voire la disparition des crises d'épilepsie après l'opération (Chang et coll., 2008 ; Pallud et coll., 2013) [18][93].

5. Effets de l'entraînement de la mémoire de travail sur l'activité cérébrale

Olesen et coll. (2004) ont évalué l'effet de l'entraînement de la MDT sur l'activité cérébrale grâce à l'IRM fonctionnelle : le fonctionnement cérébral de jeunes sujets adultes en bonne santé a été analysé durant l'exécution d'une tâche de MDT et d'une tâche de contrôle avant et après l'entraînement en MDT. Les résultats ont montré d'une part, une amélioration des performances en MDT et d'autre part, une augmentation de l'activité cérébrale dans le CPFDL et les aires associatives pariétales, révélant la plasticité des réseaux neuronaux sous-tendant la MDT. [90]

Dans leur étude de 2007, Westerberg et coll. (2007b) ont analysé les changements dans l'activité cérébrale chez trois adultes en bonne santé après cinq semaines d'entraînement de la MDT : en parallèle d'une amélioration des performances en MDT s'étendant sur

plusieurs mois, les IRM fonctionnelles pré- et post-rééducation ont révélé une activité cérébrale significativement augmentée dans les gyrus frontaux inférieur et moyen. Ces changements dans l'activité ne s'expliqueraient pas par l'activation d'une région supplémentaire non activée avant l'entraînement, mais par une légère augmentation de l'étendue de la zone de cortex activé : l'entraînement a engendré des modifications dans la cartographie cérébrale fonctionnelle. [127]

Enfin, Takeuchi et coll. (2010) ont analysé, grâce à l'IRM de diffusion, les changements de connectivité dans la substance blanche induits par un entraînement intensif en MDT chez des sujets sains. Ils ont supposé que l'accroissement d'activité perçue dans les régions de la substance blanche adjacentes au sillon intrapariétal et à la partie antérieure du corps calleux après l'entraînement spécifique serait dû à une augmentation de la myélinisation des fibres de substance blanche. [114]

PARTIE 3 : OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES (Partie commune)

A. <u>Problématique</u>

D'après les données de la littérature, plusieurs problématiques se distinguent :

- existe-t-il des troubles des composantes spécifiques de la mémoire de travail chez les patients atteints de gliomes infiltrants, avant et après chirurgie éveillée ?
- existe-t-il des tests sensibles pour évaluer chaque composante spécifique de la mémoire de travail pour cette population ?
- un protocole de rééducation de la mémoire de travail, proposant un travail spécifique de ses composantes et validé auprès d'une population de cérébro-lésés vasculaires ou traumatiques, est-il adapté à cette population ?

Dans leur mémoire, Bismuth et Chabot (2015) se sont intéressées à l'évaluation et à la rééducation de la MDT chez des patients opérés en éveillé de gliomes infiltrants [12]. L'administration d'un protocole d'évaluation spécifique de la MDT leur a permis de montrer, d'une part, que les trois composantes de la MDT étaient fragilisées chez ces patients et, d'autre part, que certaines épreuves étaient plus sensibles pour dépister les troubles de la MDT dans cette population : il s'agit des empans de mots, surtout longs, et de la vitesse de lecture pour l'évaluation de la BP, des empans visuo-spatiaux simultanés

en reconnaissance pour l'évaluation du CVS, et du paradigme de Brown-Peterson pour l'évaluation de l'AC. Sur le plan de la prise en charge, Bismuth et Chabot ont objectivé qu'une rééducation spécifique de la MDT semblait être efficace individuellement, malgré de grandes disparités interindividuelles.

B. Objectifs

1. Objectifs initiaux

Initialement, au vu des résultats de l'étude de Bismuth et Chabot (2015), les objectifs de cette étude étaient :

- évaluer les différentes composantes et sous-composantes spécifiques de la mémoire de travail par l'administration d'un protocole d'évaluation spécifique, et tester ainsi la sensibilité de certaines épreuves, dès la période pré-opératoire ;
- tester l'efficacité d'un matériel de rééducation des composantes de la mémoire de travail validé auprès de patients atteints de lésions traumatiques ou vasculaire ;
- étudier les liens entre l'efficacité de la rééducation, le type de récupération et le type de lésions anatomiques des patients. [12]

Le protocole de rééducation de la MDT n'a pu être proposé aux patients après l'exérèse, pour cause de traitements médicaux (chimiothérapie, radiothérapie) ou de contraintes temporelles. Les patients ont été orientés vers une prise en charge orthophonique en libéral. Les objectifs de cette étude ont donc été réexaminés.

2. Nouveaux objectifs

Les objectifs de cette étude sont :

1) évaluer les différentes composantes et sous-composantes spécifiques de la mémoire de travail par l'administration d'un protocole d'évaluation spécifique en cours de normalisation, et tester ainsi la sensibilité de certaines épreuves, dès la période pré-opératoire ;

2) comparer les atteintes anatomiques à l'imagerie médicale aux atteintes fonctionnelles de la mémoire de travail objectivées par un protocole d'évaluation en cours de normalisation.

C. Hypothèses

1. Hypothèses pour l'évaluation

Nous émettons les hypothèses suivantes :

- hypothèse 1 : les performances en mémoire de travail des patients en pré-opératoire devraient être inférieures à celles des sujets contrôles, ce qui objectiverait la présence de troubles en mémoire de travail ;
- hypothèse 2 : certaines épreuves devraient être plus sensibles que d'autres pour révéler les troubles de mémoire de travail à l'évaluation pré-opératoire, dans la population étudiée ;
- hypothèse 3 : en cas de troubles objectivés en mémoire de travail, chaque composante de la mémoire de travail du modèle de Baddeley n'est pas nécessairement atteinte ;
- hypothèse 4 : les performances en mémoire de travail des patients à l'évaluation en post-opératoire immédiat devraient être inférieures à celles en pré-opératoire, du fait de la perturbation des réseaux neuronaux due à la chirurgie ;
- hypothèse 5 : le délai entre la chirurgie et l'évaluation post-opératoire a un effet sur les performances en mémoire de travail.

2. Hypothèse pour l'étude d'imageries

Nous postulons que :

- hypothèse 6 : une atteinte anatomique du réseau cérébral sous-tendant les processus de la boucle phonologique induit toujours une atteinte fonctionnelle de la boucle phonologique à l'évaluation de la mémoire de travail.

PARTIE PRATIQUE (Partie commune)

PARTIE 1 : MÉTHODOLOGIE

A. Méthodologie de l'évaluation de la mémoire de travail

1. Population

a) Patients

La population de cette étude est composée de patients adultes porteurs de gliomes infiltrants (grade de malignité de II à IV selon l'OMS) et opérés en chirurgie éveillée au Centre Hospitalier Sainte-Anne à Paris. Les 8 patients inclus, après signature de consentement, dans le protocole d'évaluation de la MDT en pré-opératoire, répondent aux critères d'inclusion et d'exclusion suivants :

- critère d'inclusion : patients porteurs d'un gliome infiltrant, devant être opérés en condition éveillée ;
- critères d'exclusion : radiothérapie, chimiothérapie, troubles psychiatriques et neurologiques antérieures (autres que la tumeur), troubles instrumentaux et comportementaux sévères gênant la passation des épreuves.

Les 10 patients de l'étude de Bismuth et Chabot (2015), opérés d'un gliome infiltrant et évalués en post-opératoire, sont également inclus dans la population de cette étude [12].

b) Sujets contrôles

Les épreuves du protocole d'évaluation sont également proposées à des sujets contrôles appariés en âge (à 2 ans près), en sexe et en nombre d'années d'études. Ce dernier équivaut au nombre d'années de scolarisation validées depuis le Cours Préparatoire.

Chaque patient est associé à un, deux ou trois sujets contrôles. Les sujets contrôles signent un formulaire de consentement au début de la passation.

La présentation des sujets contrôles de l'étude de Bismuth et Chabot (2015) et de ceux de cette année est disponible en annexe A.

2. Matériel

L'évaluation proposée vise à traiter chaque versant de la MDT du modèle de Baddeley.

a) Évaluation de la boucle phonologique

- Empans de chiffres à l'endroit (Version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de rappel immédiat, dans l'ordre, de séries de chiffres de longueur croissante, avec cinq essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux huit différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur (longueur pour laquelle le patient obtient au moins 3 bonnes réponses sur 5) et la taille d'empan (longueur pour laquelle le patient obtient 1 bonne réponse sur 5) sont analysés. [121]

- Empans de chiffres à l'envers (Version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de rappel immédiat, dans l'ordre inverse, de séries de chiffres de longueur croissante, avec cinq essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux huit différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur, et la taille d'empan sont analysés. Cette tâche évalue également l'AC. [121]

- Empans de mots courts (monosyllabiques) et longs (quadrisyllabiques) (Version Vallat Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de rappel immédiat, dans l'ordre, de séries de longueur croissante de mots courts puis longs, avec quatre essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur (longueur pour laquelle le patient obtient au moins 2 bonnes réponses sur 4) et la taille d'empan (longueur pour laquelle le patient obtient 1 bonne réponse sur 4) sont analysés. Cette tâche évalue l'autorépétition subvocale, en lien avec l'effet de longueur des mots. [121]

- Empans de non-mots courts et longs (Version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de rappel immédiat, dans l'ordre, de séries de longueur croissante de non-mots courts puis longs, de même construction syllabique et phonémique que les mots courts et longs, avec quatre essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur et la taille d'empan sont analysés. Cette tâche évalue l'effet de lexicalité de par sa comparaison avec l'épreuve d'empans de mots. [121]

- Empans de lettres proches et éloignées sur le plan phonologique (Version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de rappel immédiat, dans l'ordre, de séries de longueur croissante de lettres, plus ou moins proches phonologiquement, avec quatre essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur et la taille d'empan sont analysés. Cette tâche évalue le stock phonologique, en lien avec l'effet de similarité phonologique. [121]

- Lecture du texte de la BEN (Batterie d'Evaluation de la Négligence unilatérale, Azouvi et coll., 2006) :

adaptation de l'épreuve : lecture du texte durant 40 secondes. Le nombre de mots lus est analysé. Cette tâche évalue la vitesse articulatoire. [5]

b) Évaluation du calepin visuo-spatial

- Empans visuo-spatiaux séquentiels endroit : Planche de Corsi (Corsi, 1972, version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de pointage en rappel immédiat, dans l'ordre, de séries de cubes de longueur croissante, avec cinq essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux huit différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur (longueur pour laquelle le patient obtient au moins 3 bonnes réponses sur 5) et la taille d'empan (longueur pour laquelle le patient obtient 1 bonne réponse sur 5) sont analysés. Cette tâche évalue le versant visuo-spatial moteur du CVS. [21][121]

- Empans visuo-spatiaux séquentiels envers : Planche de Corsi ou Block Tapping Test (Corsi, 1972, version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve de pointage en rappel immédiat, dans l'ordre inverse, de séries de cubes de longueur croissante, avec cinq essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux huit différentes tailles d'empan, la taille de l'empan conservateur et la taille d'empan sont analysés. Cette tâche évalue le versant visuo-spatial moteur du CVS, mais également l'AC. [21][121]

- Empans visuo-spatiaux simultanés : Le test des Motifs Visuels (Visual Patterns Test, Della Sala et coll., 1997, version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuves se déroulant en deux étapes : la première consiste à mémoriser visuellement l'emplacement de cases noircies sur une grille et à restituer leur emplacement sur une grille vierge, le nombre de cases noircies étant croissant, avec cinq essais par taille d'empan ; la seconde consiste à mémoriser visuellement l'emplacement des cases noircies sur une grille et à retrouver la grille identique parmi trois proposées, le nombre de cases noircies étant croissant, avec cinq essais par taille d'empan. Le score total aux huit différentes tailles d'empan, le pourcentage de réussite associé, l'empan conservateur (longueur pour laquelle le patient obtient au moins 3 bonnes réponses sur 5), et la taille d'empan (longueur pour laquelle le patient obtient 1 bonne réponse sur 5) sont analysés pour chaque étape. Cette tâche évalue le versant visuel du CVS. [27][121]

c) Évaluation de l'administrateur central

L'AC est évalué par les tâches d'empans envers, ainsi que par les épreuves suivantes :

- Double tâche de Baddeley (Baddeley et coll., 1986, adapté par Godefroy et coll., 2008) :

épreuves se déroulant en trois étapes : 1) tâche simple d'empan : série de chiffres de longueur croissante à rappeler immédiatement dans l'ordre, pendant deux minutes (à partir de l'empan conservateur du sujet, déterminé grâce à la première épreuve de l'évaluation) ; 2) tâche simple « labyrinthe » : suivre un parcours défini sur une feuille, en cochant un maximum de cases en deux minutes ; 3) tâche double : faire les deux tâches précédentes simultanément. La mesure est le score Mu (calcul du décrément de performance due à la double-tâche). Cette tâche évalue les capacités de l'AC, sous-composante d'attention divisée. [9][61]

- Paradigme de Brown-Peterson (Peterson et coll., 1959, version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuves comportant quatre modalités : 1) tâche d'empan avec intervalle vide : mémoriser des séries de trois consonnes, à restituer seulement après des délais variant de 0 à 20 secondes ; 2) tâche d'empan avec tâche interférente motrice entre la présentation des items et leur rappel ; 3) tâche d'empan avec tâche interférente de suppression articulatoire ; 4) tâche d'empan avec tâche interférente de calcul mental. Les pourcentages de bonnes réponses pour chaque délai et pour chaque type de tâche interférente sont analysés. Cette tâche évalue la capacité de stockage et de traitement simultanés de l'AC en modalité verbale. [95][121]

- Paradigme de Brown-Peterson sur la Planche de Corsi (Corsi, 1972, Peterson et coll., 1959, version Vallat-Azouvi et coll., 2007)

épreuves comportant trois modalités : 1) tâche d'empan avec intervalle vide : mémoriser des séries de deux cubes désignés sur la planche de Corsi, à pointer dans l'ordre seulement après des délais variant de 0 à 20 secondes ; 2) tâche d'empan avec tâche interférente motrice entre la désignation des cubes et leur rappel ; 3) tâche d'empan avec tâche interférente de suppression articulatoire. Les pourcentages de bonnes réponses pour chaque délai et pour chaque type de tâche interférente sont analysés. Cette tâche évalue la capacité de stockage et de traitement simultanés de l'AC en modalité visuelle. [21][95][121]

- Empans de lecture (Daneman et coll., 1980, version Vallat-Azouvi et coll., 2007) :

épreuve consistant à lire à haute voix des séries de phrases puis à rappeler le dernier mot de chaque phrase, le nombre de phrases étant croissant, avec trois essais par taille d'empan. Le pourcentage de réussite aux différentes tailles d'empan et la taille d'empan (longueur pour laquelle le patient obtient 1 bonne réponse sur 3) sont analysés. Cette tâche évalue la capacité de stockage (de mots) et de traitement (lecture) simultanés de l'AC. [23][121]

- PASAT (Paced Auditory Serial Addition Test, Gronwall, 1977, version modifiée de Naëgele et coll., 2004) :

des chiffres préenregistrés sur un support audio-phonique sont écoutés par le patient. L'épreuve consiste à additionner deux à deux les chiffres et à donner le résultat à haute voix pendant l'intervalle de temps séparant deux chiffres. Les mesures analysées sont le

nombre de bonnes réponses. Cette tâche d'attention soutenue évalue les capacités de mise à jour en MDT. [64][87]

Les passations de la Double tâche de Baddeley et du PASAT sont effectuées par l'orthophoniste Madame Odile Rigaux-Viodé au Centre Hospitalier Sainte-Anne, au cours des bilans cognitifs pré et post-opératoires. [9][61][64][87]

d) Évaluation des plaintes

Afin d'évaluer les troubles en vie quotidienne, le Questionnaire des plaintes en MDT (Vallat-Azouvi et coll., 2012) est proposé aux patients. Cette auto-évaluation écologique de la MDT s'intéresse au versant exécutif, aux capacités de stockage et aux ressources attentionnelles. Le score total sur 120 est analysé : un score élevé révèle des plaintes importantes. [123]

e) Autres épreuves non-cibles

Les épreuves suivantes, n'évaluant pas la MDT et devant initialement servir de ligne de base pour la rééducation, sont administrées : le California Verbal Learning Test (CVLT, Delis et coll., 1987, adaptation française de Poitrenaud et coll., 2007) [26][100], les Fluences verbales (Cardebat et coll., 1990) [15], le Trail Making Test (TMT, Reitan, 1944) [104] et le Test de Stroop (Stroop, 1935, adapté par Godefroy et coll., 2008) [112][61]. Ces épreuves figurent dans les résultats mais ne sont pas traitées dans l'analyse puisque les rééducations n'ont pas pu avoir lieu.

Des échelles écologiques sont également administrées : l'Echelle d'évaluation des comportements attentionnels de Ponsford et Kinsella (Ponsford et coll., 1991, adaptation française de Dana M.-N. et coll.), l'Echelle de Communication Verbale de Bordeaux (ECVB, Darrigrand & Mazaux, 2000) et l'Echelle d'évaluation de l'intensité de fatigue (Krupp et coll., 1989) [101][24][75].

3. Procédure

a) Généralités

Les 8 patients inclus cette année ont été soumis à l'ensemble des épreuves d'évaluation de la MDT en pré-opératoire, au cours des 20 jours précédant l'exérèse. Seuls 4 de ces patients sont inclus dans le protocole d'évaluation de la MDT en post-opératoire, un à deux mois après l'exérèse, les 4 autres patients présentant des critères d'exclusion. Hormis le PASAT et la Double Tâche de Baddeley, qui n'ont pu être systématiquement reproposés aux patients à l'évaluation post-opératoire, le protocole d'évaluation est le même en pré- et post-opératoire (avec des listes parallèle pour la plupart des épreuves).

Les 10 patients de l'étude de Bismuth et Chabot (2015) inclus dans cette étude ont été évalués en post-opératoire à plus de six mois de l'exérèse, hormis un patient évalué à un délai de quatre mois. Seuls les empans de lecture et le paradigme de Brown-Peterson sur la planche de Corsi ne figuraient pas dans leur protocole d'évaluation. [12]

Les sujets contrôles ont été uniquement soumis aux épreuves en cours de normalisation.

Les résultats obtenus par les patients aux épreuves non normées sont comparés à ceux d'une population de sujets contrôles appariés. Les résultats des épreuves normées permettent de situer les performances des patients par rapport à la population de référence et de déterminer le caractère pathologique des performances (seuil fixé à -1,65 Ecart-Type (ET)).

b) Conditions de passation aux patients

Une évaluation d'une durée de trois heures environ est proposée aux patients dans un bureau calme au sein du Centre Hospitalier Sainte-Anne. Dans un premier temps, le projet de mémoire et les épreuves sont expliqués. Le patient peut effectuer des pauses dès qu'il le souhaite. Il est assis en face de l'évaluateur. Deux épreuves sont informatisées, les autres épreuves sont de type papier-crayon.

c) Conditions de passation aux sujets contrôles

L'évaluation se déroule dans une pièce calme au domicile des sujets et dure environ deux heures. Dans un premier temps, le projet de mémoire et les épreuves sont expliqués au sujet. Il peut effectuer une pause s'il le souhaite. Deux épreuves sont informatisées, les autres épreuves sont de type papier-crayon.

B. Méthodologie de l'étude d'imageries

1. Population

La population de cette étude est composée de patients adultes porteurs de gliomes infiltrants (grade de malignité de II à IV selon l'OMS) et ayant bénéficié d'une exérèse neurochirurgicale en condition éveillée au Centre Hospitalier Sainte-Anne à Paris. Il s'agit des 8 patients inclus dans le protocole d'évaluation de la MDT en pré-opératoire, ainsi que des 10 patients de l'étude de Bismuth et Chabot (2015) [12].

Les 18 patients inclus à l'étude d'imageries répondent aux critères d'inclusion et d'exclusion suivants :

- critère d'inclusion : patients porteurs d'un gliome infiltrant opérés en condition éveillée, ayant passé une évaluation pré-opératoire et/ou post-opératoire de la MDT ;
- critères d'exclusion : radiothérapie, chimiothérapie, complications chirurgicales, effet de masse.

2. Matériel

L'étude d'imageries est réalisée afin d'étudier le réseau cérébral sous-tendant les processus de la BP. Au regard des données de la littérature, il a été choisi d'observer le gyrus frontal inférieur gauche, le gyrus supramarginal gauche et le faisceau longitudinal supérieur gauche.

Les gyrus supramarginal et frontal inférieur ont toujours été examinés à l'IRM morphologique et, dans certains cas, à l'IRM fonctionnelle également.

Pour l'étude de la fibre associative, les IRM morphologiques et fonctionnelles, les comptes rendus opératoires et le livre *MRI Atlas of Human White Matter* (Oishi et coll., 2011) ont été utilisés [89].

3. Procédure

Chaque IRM est analysée avec le Docteur Johan Pallud, neurochirurgien au Centre Hospitalier Sainte-Anne, en aveugle des résultats obtenus à l'évaluation fonctionnelle de la BP.

Pour chaque patient, l'IRM à la date la plus proche de celle de l'évaluation fonctionnelle est observée. Le délai entre l'imagerie et l'évaluation est de 1 à 93 jours : les vitesses d'évolution tumorale des patients inclus étant lentes, ce délai n'influence pas les résultats. Pour les patients ayant eu une évaluation en pré- et post-opératoire, les IRM sont examinées en pré- et post- opératoire.

PARTIE 2 : ANALYSE DES RÉSULTATS

A. Population

La population de cette étude est constituée des 10 patients de l'étude de Bismuth et Chabot (2015) [12] :

	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**
Age en années	53	37	43	41	21
Sexe	F	F	H	F	F
Diplôme	BAC+3	BAC+4	BAC+5	CAP	CAP
Nb années études	15	16	17	11	11
Profession	Secrétaire	Cadre en industriel (en arrêt)	Directeur marketing (en arrêt)	Esthéticienne	Animatrice centre de loisirs
Latéralité	D	D	Ambidextre	D	D
Localisation tumeur	Fronto-temporo-insulaire gauche	Pré-frontal droit	Frontal antérieur gauche	Frontal interne et central droit	Fronto-central gauche
Date exérèse	12/12	10/13	09/11	01/14	03/14
Intervalle Exérèse-post 1	23 mois	13 mois	27 mois	9 mois	8 mois
Sujets contrôles appariés	C1-1 C1-2	C2-C10-1 C2-C10-2 C2-C10-3	C3-1 C3-2 C3-3	C4-1	C5-1

Tableau 1 : Présentation des patients 1 à 5

	P6	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**
Age en années	42	29	34	35	34
Sexe	F	F	H	H	F
Diplôme	BAC+2	BAC	BAC+5	BAC+2	BAC+3
Nb années études	14	12	17	14	15
Profession	Secrétaire médicale (en arrêt)	Intermittente du spectacle	Directeur général PME industriel	Gestionnaire paye	Responsable administrative (en arrêt)
Latéralité	D	D	D	D	D
Localisation tumeur	Frontal gauche pré-central	Temporo-insulaire-gauche	Temporal gauche	Fronto-temporo-insulaire gauche	Fronto-insulaire gauche
Date exérèse	09/12	03/10	07/12	11/11	07/14
Intervalle Exérèse-post 1	26 mois	55 mois	28 mois	36 mois	4 mois
Sujets contrôles appariés	C6-1	C7-1 C7-2 C7-3	C8-1	C9-1 C9-2 C9-3	C2-C10-1 C2-C10-2 C2-C10-3

Tableau 2 : Présentation des patients 6 à 10

Les 8 nouveaux patients suivants la complètent :

	P11	**P12**	**P13**	**P14**
Age en années	47	35	52	46
Sexe	F	H	F	H
Diplôme	BAC+5	BAC+10	BAC	5e
Nb années études	17	22	12	7
Profession	Musicienne interprète	Médecin	Secrétaire comptable	Maintenance bâtiment
Latéralité	D	D	D	D
Localisation tumeur	Pariétal droit	Fronto-cingulo-calleux droit	Frontal para-sagittal gauche	Frontal droit
Date évaluation pré-opératoire	03/11/2015	18/01/2016	04/01/2016	29/01/2016
Date exérèse	11/2015	01/2016	01/2016	02/2016
Intervalle Exérèse-post 1	1,5 mois		1 mois	
Sujets contrôles appariés	C11-1 C11-2	C12-1	C13-1 C13-2	C14-1

Tableau 3 : Présentation des patients 11 à 14

	P15	**P16**	**P17**	**P18**
Age en années	30	36	35	34
Sexe	H	H	H	F
Diplôme	BAC+5	BAC+2	BAC+8	BAC+5
Nb années études	17	14	20	17
Profession	Ingénieur d'affaires	Gestionnaire paye	Physicien	Chef de projet informatique
Latéralité	D	D	D	D
Localisation tumeur	Pariétal gauche	Fronto-temporo-insulaire gauche	Temporal gauche	Frontal droit
Date évaluation pré-op	12/02/2016	03/12/2015	14/09/2015	03/03/2016
Date exérèse	02/2016	12/2015	09/2015	03/2016
Intervalle Exérèse-post1		2 mois		1 mois
Sujets contrôles appariés	C15-1	C16-1	C17-1	C18-1

Tableau 4 : Présentation des patients 15 à 18

B. Résultats de l'évaluation de la mémoire de travail

1. Analyse de profil

a) Méthodologie de l'analyse et population concernée

Il s'agit d'une analyse quantitative des performances en ET de chaque patient par rapport à la moyenne des performances de la population contrôle : nous traitons les performances aux évaluations des 18 patients, qu'elles aient été faites en pré- ou post-opératoire.

L'objectif étant d'évaluer indépendamment chaque composante de la MDT, nous avons choisi de ne pas inclure dans la BP et le CVS d'épreuves nécessitant l'utilisation de l'AC. La répartition des épreuves a ainsi été faite :

- l'étude de la BP repose sur : les empans de chiffres endroit, les empans de mots et de non-mots et les empans de lettres ;
- l'étude du CVS repose sur : les empans visuo-spatiaux séquentiels endroit, les empans visuo-spatiaux simultanés en reconnaissance et choix multiples ;
- l'étude de l'AC repose sur : le paradigme de Brown-Peterson, le paradigme de Brown-Peterson sur la Planche de Corsi, les empans auditivo-verbaux envers, les empaux visuo-spatiaux séquentiels envers, les empans de lecture et la Double Tâche de Baddeley. Nous avons précisé deux sous-groupes :
  - le « BP/AC », comprenant le paradigme de Brown-Peterson en intervalle vide et en tâche articulatoire ;
  - le « AC/CVS », comprenant le paradigme de Brown-Peterson sur la Planche de Corsi en intervalle vide et en tâche motrice.

b) Résultats

Les résultats des patients ayant servi à réaliser l'analyse des profils sont disponibles en annexes D, E, F, G et H.

Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Le caractère pathologique des performances est fixé à -1,65 ET. Dès qu'une épreuve d'une composante de la MDT est au seuil pathologique ou en-dessous, nous considérons que cette composante est atteinte (noté « - » dans le tableau). Si aucune épreuve d'une composante n'atteint le seuil pathologique, nous considérons que la composante est préservée (noté « + » dans le tableau).

Pour la colonne « Épreuves AC », le « +/- » signifie qu'au moins une des épreuves des deux sous-groupes « BP/AC » et « AC/CVS » atteint le seuil pathologique mais que les autres épreuves de l'AC sont dans la norme.

Composantes de la MDT / Patient / Date de l'évaluation	Épreuves BP	Épreuves BP/AC	Épreuves AC	Épreuves AC/CVS	Épreuves CVS
P1 / post	+	-	+/-	Non évaluées	+
P2 / post	+	-	+/-	Non évaluées	-
P3 / post	+	+	+	Non évaluées	+
P4 / post	+	-	-	Non évaluées	+
P5 / post	-	-	-	Non évaluées	+
P6 / post	-	-	-	Non évaluées	-
P7 / post	+	-	+/-	Non évaluées	+
P8 / post	+	+	+	Non évaluées	+
P9 / post	-	+	+	Non évaluées	+
P10 / post	-	-	-	Non évaluées	+
P11 / pré	-	+	+/-	-	-
P11 / post	+	+	-	-	-
P12 / pré	-	-	+/-	-	-
P13 / pré	-	+	-	-	+
P13 / post	-	+	-	+	-
P14 / pré	-	-	-	-	-
P15 / pré	+	+	+	+	+
P16 / pré	+	-	+/-	+	+
P16 / post	+	+	+/-	-	+
P17 / pré	-	-	-	-	+
P18 / pré	+	+	-	-	+
P18 / post	-	-	-	-	-

Tableau 5 : Profil des patients pour les trois composantes de la MDT

L'analyse de profil révèle que :

- P3 post, P8 post et P15 pré ont les trois composantes de la MDT préservées ;
- P6 post, P11 pré, P12 pré, P13 post, P14 pré et P18 post ont les trois composantes de la MDT atteintes ;

- P2 post et P11 post ont l'AC et le CVS atteints et la BP préservée ;
- P5 post, P10 post, P13 pré et P17 pré ont l'AC et la BP atteints et le CVS préservé ;
- P9 post a seulement la BP atteinte ;
- P1 post, P4 post, P7 post, P16 pré, P16 post et P18 pré ont seulement l'AC atteint.

2. Analyse de l'évolution des performances

a) Méthodologie de l'analyse et population concernée

Les résultats des patients à l'évaluation sont disponibles en annexes B et C.

Il s'agit d'une description comparative de l'évolution des performances individuelles des 4 patients (P11, P13, P16, P18) évalués en pré- et post-opératoire. Cette analyse est effectuée à partir des résultats de profil des patients et de leurs performances.

b) Résultats

Composantes de la MDT / Patient / Date de l'évaluation	Épreuves BP	Épreuves BP/AC	Épreuves AC	Épreuves AC/CVS	Épreuves CVS
P11 / pré	-	+	+/-	-	-
P11 / post	+	+	-	-	-
P13 / pré	-	+	-	-	+
P13 / post	-	+	-	+	-
P16 / pré	+	-	+/-	+	+
P16 / post	+	+	+/-	-	+
P18 / pré	+	+	-	-	+
P18 / post	-	-	-	-	-

Tableau 6 : Profil des patients évalués en pré- et post-opératoire

Nous observons les évolutions suivantes :

- pour P11, la BP s'améliore, le CVS reste perturbé et l'AC s'affaiblit ;
- pour P13, la BP et l'AC restent perturbés, le CVS s'affaiblit ;
- pour P16, la BP et le CVS restent préservés, l'AC reste affaibli ;

- pour P18, la BP et le CVS s'affaiblissent, l'AC reste perturbé.

Les 4 patients se comportent semblablement sur une seule épreuve : leurs performances chutent au pourcentage de réussite des empans visuo-spatiaux séquentiels endroit.

3. Analyse des performances en pré-opératoire

a) Méthodologie de l'analyse et population concernée

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel StatView avec le Test non-paramétrique de Mann-Whitney. Le seuil de significativité est fixé à $p<0,05$: nous ne mentionnerons que les valeurs des p significatives ou marquant une tendance.

Dans cette analyse, les résultats des 8 patients évalués en pré-opératoire sont comparés à la population contrôle constituée de 28 sujets appariés. Les deux groupes sont comparables, nous ne retrouvons pas d'effet d'âge (contrôles : moy = 39,10 ans et ET = 8,43 ; patients : moy = 39,88 ans et ET = 7,89), d'effet d'années d'études (contrôles : moy = 14,89 ans et ET = 2,83 ; patients : moy = 15,75 ans et ET = 4,71) et de sexe pour les groupes (contrôles : M = 12 et F = 16 ; patients : M = 5 ans et F = 3).

b) Résultats

Les résultats des patients et contrôles à l'évaluation pré-opératoire sont disponibles en annexe B.

- <u>Empans de chiffres</u>

Pour les empans auditivo-verbaux endroit, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 58,75 et ET = 10,43) et à la taille d'empan (moy = 6,62 et ET = 1,18) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 65,17 et ET = 10,06 ; taille d'empan : moy = 6,96 et ET = 0,92). Toutefois, ces différences ne sont pas significatives.

Pour les empans auditivo-verbaux envers, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 44,68 et ET = 17,29) et à la taille d'empan (moy = 5,12 et ET = 1,45) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 52,39 et ET = 13,33

; taille d'empan : moy = 6,14 et ET = 1,04). Ces différences ne sont pas significatives, bien que nous observions une tendance pour la taille d'empan (U = 66 ; p = 0,08).

L'interaction entre les groupes (patients vs contrôles) et les empans (endroit-envers) n'est pas significative, le comportement des deux groupes est similaire pour ces tâches.

- Empans de mots

Pour les empans de mots courts, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 48,21 et ET = 18,50) et à la taille d'empan (moy = 5,12 et ET = 1,55) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 59,43 et ET = 10,06 ; taille d'empan : moy = 5,85 et ET = 0,84). Ces différences ne sont pas significatives, bien que nous observions une tendance pour le pourcentage de réussite (U = 64,5 ; p = 0,07).

Pour les empans de mots longs, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 46,87 et ET = 12,51) et à la taille d'empan (moy = 3,87 et ET = 0,64) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 55,89 et ET = 11,94 ; taille d'empan : moy = 4,17 et ET = 0,77). Ces différences ne sont pas significatives.

L'effet de longueur est présent pour les deux groupes.

- Empans de non-mots

Pour les empans de non-mots courts, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 32,14 et ET = 9,73) et à la taille d'empan (moy = 3,75 et ET = 0,70) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 38,13 et ET = 6,52 ; taille d'empan : moy = 4,39 et ET = 0,78). Ces différences ne sont pas significatives, bien que nous observions une tendance pour le pourcentage de réussite (U = 61,5 ; p = 0,054) et la taille d'empan (U = 65 ; p = 0,07).

Pour les empans de non-mots longs, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 10 et ET = 10,35) et à la taille d'empan (moy = 1,37 et ET = 1,18) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 19,46 et ET = 6,52 ; taille d'empan : moy = 2,28 et ET = 0,46). La différence pour le pourcentage de réussite est significative (U = 57 ; p = 0,03) et nous observons une tendance pour la taille d'empan (U = 64 ; p = 0,06).

L'effet de longueur est présent pour les deux groupes.

- Empans de lettres

Pour les empans de lettres éloignées, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 53,58 et ET = 16,53) et à la taille d'empan (moy = 6,12 et ET = 0,83) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 69,77 et ET = 9,39 ; taille d'empan : moy = 6,75 et ET = 0,70). La différence pour le pourcentage de réussite est significative (U = 46,5 ; p = 0,01) et nous observons une tendance pour la taille d'empan (U = 67 ; p = 0,08).

Pour les empans de lettres proches, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 62,94 et ET = 23,58) et à la taille d'empan (moy = 4,87 et ET = 0,99) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 83,21 et ET = 17,06 ; taille d'empan : moy = 5,67 et ET = 0,66). Les différences sont significatives pour le pourcentage de réussite (U = 50,5 ; p = 0,01) et la taille d'empan (U = 53,5 ; p = 0,02).

L'effet de similarité phonologique est présent pour les deux groupes.

- Lecture de texte (BEN)

Pour la lecture de texte, les patients (moy = 112,12 et ET = 25,64) sont moins performants que les contrôles (moy = 128,39 et ET = 14,89). Cette différence tend à être significative (U = 65,5 ; p = 0,07), la vitesse de lecture des patients est moins rapide que celle des contrôles.

- Empans visuo-spatiaux séquentiels

Pour les empans visuo-spatiaux séquentiels endroit, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 52,81 et ET = 11,91) et à la taille d'empan (moy = 6,12 et ET = 0,99) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 57,28 et ET = 9,50 ; taille d'empan : moy = 6,5 et ET = 1). Toutefois, ces différences ne sont pas significatives.

Pour les empans visuo-spatiaux séquentiels envers, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 46,25 et ET = 11,99) et à la taille d'empan (moy = 5,75 et ET = 1,03) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 51,94 et ET = 9,69 ; taille d'empan : moy = 6,07 et ET = 1,18). Ces différences ne sont pas significatives.

L'interaction endroit-envers n'est pas significative, le comportement des deux groupes est similaire.

- Empans visuo-spatiaux simultanés

Pour les empans visuo-spatiaux simultanés en reconnaissance, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 75,93 et ET = 20,21) et à la taille d'empan (moy = 8,62 et ET = 0,74) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 84,48 et ET = 15,04 ; taille d'empan : moy = 8,82 et ET = 0,66). Toutefois, ces différences ne sont pas significatives.

Pour les empans visuo-spatiaux simultanés en choix multiples, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 88,43 et ET = 21,33) et à la taille d'empan (moy = 8,62 et ET = 1,06) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 97,23 et ET = 4,53 ; taille d'empan : moy = 9 et ET =0). Ces différences ne sont pas significatives.

- Paradigme de Brown-Peterson

Les performances des patients sont inférieures à celles des contrôles pour les séries avec intervalle vide, tâches motrice, articulatoire et de calcul, comme l'indique le tableau ci-dessous :

	Moyenne	**ET**
Série 1 – intervalle vide	Contrôles : 99,82 Patients : 94,37	Contrôles : 0,94 Patients : 11,16
Série 2– tâche motrice	Contrôles : 99,16 Patients : 98,09	Contrôles : 2,36 Patients : 4,75
Série 3– tâche articulatoire	Contrôles : 92,85 Patients : 79,13	Contrôles : 10,72 Patients : 24,11
Série 4– tâche de calcul	Contrôles : 69,76 Patients : 59,20	Contrôles : 23,05 Patients : 27,64

Tableau 7 : Paradigme de Brown-Peterson, moy et ET, valeurs de U et p

La différence intergroupe pour chaque tâche interférente n'est jamais significative. Toutefois, nous observons que l'écart entre les performances des patients et des contrôles se creuse pour la tâche articulatoire et la tâche de calcul. Les patients sont donc mis en

échec lorsque la récapitulation articulatoire est supprimée, comme l'indique le graphique ci-dessous :

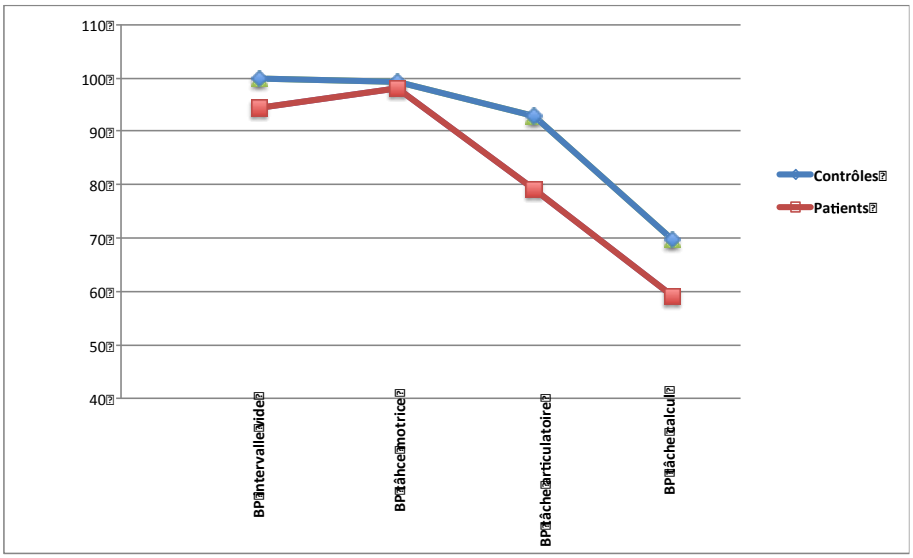


Figure 1 : %age de réussite des 2 groupes au Brown-Peterson, pour chaque tâche interférente

Nous observons une tendance pour le délai (U = 1410 ; p = 0,06).

- <u>Paradigme de Brown-Peterson sur la Planche de Corsi</u>

Les performances des patients sont inférieures à celles des contrôles pour chaque série, comme l'indiquent le tableau et le graphique ci-dessous :

	Moyenne	**ET**	**Valeurs de U et p**
Série 1 – intervalle vide	Contrôles : 100 Patients : 94,78	Contrôles : 0 Patients : 10,63	U= 30 p=0,37
Série 2– tâche motrice	Contrôles : 97,08 Patients : 77,61	Contrôles : 4,83 Patients : 19,90	U= 10,5 p=0,01
Série 3– tâche articulatoire	Contrôles : 97,08 Patients : 87,5	Contrôles : 4,83 Patients : 21,93	U= 31 p=0,42

Tableau 8 : Paradigme de Brown-Peterson sur Corsi, moy et ET, valeurs de U et p

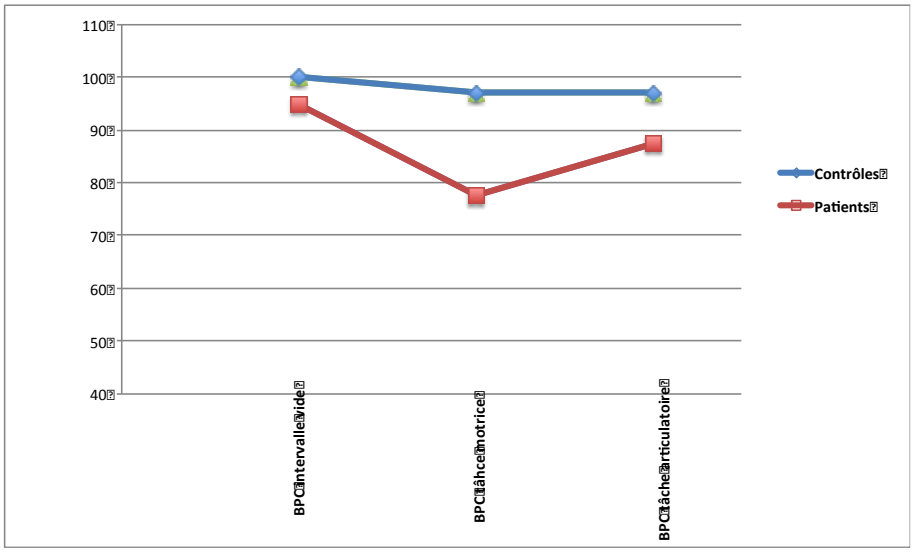


Figure 2 : %age de réussite des 2 groupes au Brown-Peterson sur la Planche de Corsi, pour chaque tâche interférente

La différence intergroupe est significative pour la tâche motrice et pour le délai (U = 303,5 ; p = 0,0001).

- Empans de lecture

Pour les empans de lecture, les performances des patients au pourcentage de réussite (moy = 29,16 et ET = 9,67) et à la taille d'empan (moy = 3,5 et ET = 0,92) sont inférieures à celles des contrôles (pourcentage de réussite : moy = 34,76 et ET = 9,79 ; taille d'empan : moy = 4,1 et ET = 0,99). Toutefois, cette différence n'est pas significative.

- Epreuves normées

Le tableau ci-dessous présente les résultats des patients aux épreuves normées :

	Moyenne des scores (patients)	**Moyenne des écart-types (patients) ou percentiles**
Double tâche de Baddeley (Mu)	91,33 (min 74 ; max 109,5)	ET = -0,25 (min -0,7 ; max 1)
PASAT	46,12 / 60 (min 0 ; max 60)	Percentile = 35,71 (min 5 ; max 90)
Questionnaire des plaintes en MDT	27 / 120 (min 2 ; max 110)	ET = 0,07 (min -0,68 ; max 2,88)

Tableau 9 : Tâches normées, moyennes des scores et ET à l'évaluation

4. Analyse de l'effet du délai en post-opératoire

a) Méthodologie de l'analyse et population concernée

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel StatView avec le Test de corrélation non-paramétrique de Spearman. Le seuil de significativité est fixé à $p<0,05$: nous ne mentionnerons que les valeurs des p significatives ou marquant une tendance.

Dans cette analyse, les liens entre les résultats des 14 patients évalués en post-opératoire et le délai entre l'exérèse et l'évaluation post-opératoire sont étudiés.

b) Résultats

Les résultats des patients à l'évaluation post-opératoire sont disponibles en annexe C.

L'analyse statistique met en évidence :

- une liaison significative entre le délai et les performances en taille d'empan à l'épreuve d'empans auditivo-verbaux envers (rho = 0,56 ; p = 0,04) ;
- une liaison qui tend à être significative entre le délai et les performances en pourcentage de réussite à l'épreuve d'empans visuo-spatiaux séquentiels endroit (rho = 0,50 ; p = 0,06) ;
- une liaison qui tend à être significative entre le délai et les performances en pourcentage de réussite à l'épreuve d'empans de lettres éloignées (rho = 0,45 ; p=0,09).

C. Résultats de l'étude d'imageries

1. Méthodologie de l'analyse et population concernée

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel JMP 11.1.0.. Nous avons eu recours au Test exact non-paramétrique de Fisher, ainsi qu'au test de rapport de vraisemblance. Le seuil de significativité est fixé à $p<0,05$: nous ne mentionnerons que les valeurs des p significatives.

Les 22 évaluations pré- et post-opératoires proposées à nos 18 patients ont permis de constituer deux groupes pour la suite de l'étude :

- un groupe «NON», constitué de 11 patients ne présentant pas d'atteinte fonctionnelle de la BP à une des évaluations ;
- un groupe « OUI », constitué de 11 patients présentant une atteinte fonctionnelle de la BP à une des évaluations.

2. Analyse des résultats en fonction des variables anatomiques

Les résultats détaillés de l'analyse d'imageries sont disponibles en annexe I.

Les résultats de l'analyse d'imageries sont présentés dans le tableau ci-dessous, dans lequel ont également été intégrés les résultats de l'analyse de profils à l'évaluation de la MDT.

	Atteinte FONCTIONNELLE boucle phonologique ?	Atteinte ANATOMIQUE boucle phonologique ?	Atteinte corticale seule	Atteinte connectivité seule	Atteinte corticale + connectivité	Atteinte corticale gyrus frontal inférieur gauche	Atteinte corticale gyrus supramarginal gauche (angulaire, temporal post)	Atteinte FLS gauche	Atteinte gyrus cingulaire	Atteinte FONCTIONNELLE Calepin Visuo-Spatial ?	Atteinte FONCTIONNELLE Administrateur central ?
P1 / POST	NON	OUI	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	NON	NON	OUI
P2 / POST	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI
P3 / POST	NON	OUI	OUI	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI	NON	NON
P4 / POST	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	NON	OUI
P5 / POST	OUI	OUI	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI
P6 / POST	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI
P7 / POST	NON	OUI	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	OUI
P8 / POST	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON
P9 / POST	OUI	OUI	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	NON
P10 / POST	OUI	OUI	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	NON	NON	OUI
P11 / PRÉ	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI
P11 / POST	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI
P12 / PRÉ	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI
P13 / PRÉ	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI
P13 / POST	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI
P14 / PRÉ	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI
P15 / PRÉ	NON	OUI	NON	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	NON
P16 / PRÉ	NON	OUI	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OUI
P16 / POST	NON	OUI	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OUI
P17 / PRÉ	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI
P18 / PRÉ	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI
P18 / POST	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI

Tableau 10 : Résultats de l'analyse d'imageries et des évaluations

a) Influence d'une atteinte du gyrus frontal inférieur

Le groupe « NON » est constitué de 45,45% de patients présentant une atteinte du gyrus frontal inférieur, le groupe « OUI » de 18,18% : la différence intergroupe n'est pas significative.

b) Influence d'une atteinte du gyrus supramarginal

Le groupe « NON » est constitué de 9,09% de patients présentant une atteinte du gyrus supramarginal, le groupe « OUI » de 0% : la différence intergroupe n'est pas significative.

c) Influence d'une atteinte du faisceau longitudinal supérieur

Le groupe « NON » est constitué de 45,45% de patients présentant une atteinte du faisceau longitudinal supérieur, le groupe « OUI » de 27,27% : la différence intergroupe n'est pas significative.

d) Influence d'une atteinte corticale seule

Le groupe « NON » est constitué de 9,09% de patients présentant une atteinte corticale seule (atteinte de l'un ou des deux gyrus), le groupe « OUI » de 0% : la différence intergroupe n'est pas significative.

e) Influence d'une atteinte de la connectivité seule

Le groupe « NON » est constitué de 9,09% de patients présentant une atteinte de la connectivité seule (atteinte du faisceau longitudinal supérieur seul), le groupe « OUI » de 9,09% : la différence intergroupe n'est pas significative.

f) Influence d'une atteinte corticale et de la connectivité

Le groupe « NON » est constitué de 36,36% de patients présentant des atteintes corticale et de la connectivité, le groupe « OUI » de 18,18% : la différence intergroupe n'est pas significative.

g) Influence d'une atteinte du gyrus cingulaire

Nous avons fait le choix de ne pas intégrer le gyrus cingulaire dans notre réseau BP, de par son importante implication dans l'AC.

Néanmoins, le groupe « NON » est constitué de 54,55% de patients présentant une atteinte du gyrus cingulaire, le groupe « OUI » de 27,27% : la différence intergroupe n'est pas significative. En corrélant ces résultats à une atteinte fonctionnelle de l'AC à l'évaluation, nous observons que :

- dans les 54,55% de patients présentant une atteinte du gyrus cingulaire sans atteinte fonctionnelle de la BP, 66,67% de ces patients présentent une atteinte fonctionnelle de l'AC ;
- dans les 27,27% de patients présentant une atteinte du gyrus cingulaire ainsi qu'une atteinte fonctionnelle de la BP, 66,67% de ces patients présentent une atteinte fonctionnelle de l'AC.

h) Influence d'une atteinte anatomique de la boucle phonologique : corticale et/ou de la connectivité

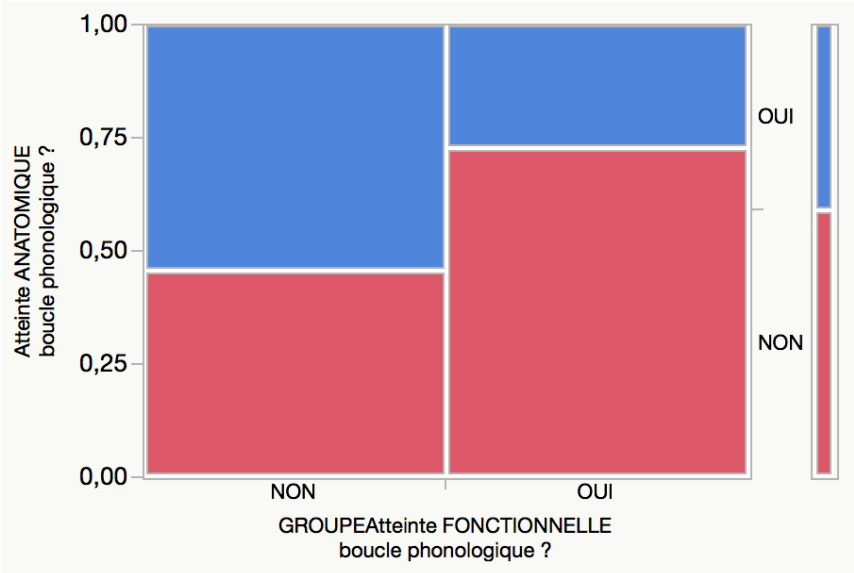


Figure 3 : Influence d'une atteinte anatomique de la BP

Le groupe « NON » est constitué de 45,45% de patients ne présentant pas d'atteinte anatomique de la BP et de 54,55% de patients présentant une atteinte anatomique de la BP alors que le groupe « OUI » est constitué de 72,73% de patients ne présentant pas d'atteinte anatomique de la BP et de 27,27% de patients présentant une atteinte anatomique de la BP. Il n'y a pas de différence statistiquement significative concernant l'atteinte anatomique de la BP entre le groupe « NON » et le groupe « OUI ».

Nous observons donc une correspondance des atteintes fonctionnelle et anatomique dans 36,36% des cas. Dans les 63,64% des cas restants :

- 36,36% présentent une atteinte fonctionnelle sans atteinte anatomique ;
- 27,27% présentent une atteinte anatomique sans atteinte fonctionnelle.

- Patients présentant une atteinte fonctionnelle de la boucle phonologique sans atteinte anatomique

Pour les patients présentant une atteinte fonctionnelle de la BP à une évaluation sans atteinte anatomique, nous avons regardé le détail de chaque profil :

- P6 post, P13 post et P18 post ont également une atteinte fonctionnelle du CVS et de l'AC, le gyrus cingulaire n'est pas touché ;
- P11 pré a également une atteinte fonctionnelle du CVS et de l'AC, le gyrus cingulaire n'est pas touché ;
- P12 pré et P14 pré ont également une atteinte fonctionnelle du CVS et de l'AC et le gyrus cingulaire est touché ;
- P13 pré et P17 pré ont également une atteinte fonctionnelle de l'AC, le gyrus cingulaire n'est pas touché.

- Patients présentant une atteinte anatomique de la boucle phonologique sans atteinte fonctionnelle

Pour les patients présentant une atteinte anatomique de la BP sans atteinte fonctionnelle à une évaluation, nous avons regardé le détail de chaque profil :

- P1 post, P16 pré et P16 post ont une atteinte corticale et de la connectivité ainsi qu'une atteinte fonctionnelle de l'AC ;
- P3 post a une atteinte corticale seule ;
- P7 post a une atteinte de la connectivité seule ainsi qu'une atteinte fonctionnelle de l'AC ;

- P15 pré a une atteinte corticale et de la connectivité.

PARTIE 3 : DISCUSSION

A. Vérification des hypothèses et confrontation avec les données de la littérature

➢ **Hypothèse 1 : les performances en MDT des patients en pré-opératoire devraient être inférieures à celles des sujets contrôles, ce qui objectiverait la présence de troubles en MDT.**

Pour toutes les épreuves, la moyenne des scores des patients est inférieure à celle des sujets contrôles à l'évaluation pré-opératoire.

- Au niveau de la boucle phonologique :
  - la différence intergroupe n'est pas significative pour les empans de chiffres endroit et tend à être significative pour les empans de chiffres envers ;
  - la différence entre les patients et les contrôles tend à être significative également pour les empans de mots et non-mots courts et la différence intergroupe est significative pour les empans de non-mots longs ;
  - les différences intergroupes pour les empans de lettres proches et éloignées sont significatives ;
  - la lecture de texte indique que les patients sont plus lents que les contrôles, et que cette différence tend à être significative.

Les scores aux empans de chiffres envers, de mots et de non-mots, de lettres et la diminution de la vitesse articulatoire témoignent globalement d'une atteinte de la BP.

- Au niveau du calepin visuo-spatial :
  - la différence intergroupe n'est pas significative pour les empans visuo-spatiaux séquentiels et simultanés ;
  - la différence entre les patients et les contrôles est significative pour la tâche interférente motrice du Paradigme de Brown-Peterson sur la Planche de Corsi : les patients sont mis en échec lorsque la récapitulation spatiale est supprimée.

Ce dernier résultat témoigne d'une fragilité du CVS.

- Au niveau de l'administrateur central :
  - la différence intergroupe tend à être significative pour les empans de chiffres envers ;
  - les différences entre les patients et les contrôles ne sont pas significatives pour les tâches interférentes du Paradigme de Brown-Peterson, mais les patients sont plus sensibles au délai que les sujets contrôles ;
  - les différences entre les patients et les contrôles sont significatives pour la tâche interférente motrice du Paradigme de Brown-Peterson sur la Planche de Corsi et le délai : la capacité de stockage et de traitement simultanés en modalité visuelle est perturbée chez les patients, qui sont également plus sensibles au délai ;
  - la différence intergroupe n'est pas significative pour les empans de lecture ;
  - les performances au PASAT et à la Double-tâche de Baddeley indiquent que les capacités de mise à jour et de double-tâche de la MDT sont relativement préservées.

Les scores aux empans de chiffres envers et à la tâche interférente motrice du Paradigme de Brown-Peterson sur la planche de Corsi ainsi que l'effet du délai sur les performances des patients témoignent globalement d'une atteinte de l'AC.

En conclusion, les patients présentent des troubles de la MDT en pré-opératoire, ce qui rejoint les données de Le Rhun et coll. (2009) et Teixidor et coll. (2007) [78][116]. Arro et coll., dans leur étude de 2014, montraient des déficits limités à l'AC en pré- et post-opératoire : dans notre étude, les trois composantes de la MDT peuvent être atteintes [4]. Notre hypothèse est donc vérifiée.

De plus, au regard des troubles en MDT objectivés en post-opératoire avec le même protocole d'évaluation par Bismuth et Chabot (2015) [12], nous constatons que les atteintes des trois composantes sont retrouvées en pré- et en post-opératoire.

- **Hypothèse 2 : certaines épreuves devraient être plus sensibles que d'autres pour révéler les troubles de MDT à l'évaluation pré-opératoire, dans la population étudiée.**

Les résultats observés nous permettent de présumer que certaines épreuves seraient plus sensibles pour le dépistage des troubles de la MDT en pré-opératoire dans la population étudiée :

- les empans de chiffres envers ;
- les empans de mots courts et de non-mots courts et longs ;
- les empans de lettres proches et éloignées ;
- la lecture de texte ;
- le Paradigme de Brown-Peterson verbal et visuel ;

Cette hypothèse est donc vérifiée.

Nous pouvons noter que, dans leur étude sur la sensibilité des épreuves à l'évaluation post-opératoire, Bismuth et Chabot (2015) retrouvaient également les empans de mots, la lecture de texte et le Paradigme de Brown-Peterson.

Ces résultats confirment qu'une évaluation de la MDT par l'utilisation d'un seul test n'est pas suffisante pour dépister les troubles de certains patients, le recours à des outils d'évaluation plus sensibles est indispensable (Le Bornec et coll., 2013) [77].

- **Hypothèse 3 : en cas de troubles objectivés en MDT, chaque composante de la MDT du modèle de Baddeley n'est pas nécessairement atteinte.**

L'analyse de profil révèle que :

- certains patients ont les trois composantes de la MDT préservées/atteintes à une évaluation ;
- certains patients ont deux composantes de la MDT atteintes dont l'AC à une évaluation ;
- un patient a seulement la BP atteinte à une évaluation ;
- certains patients ont uniquement l'AC atteint à une évaluation.

Lors d'une atteinte de la MDT, l'AC est donc quasiment toujours perturbé, hormis pour un patient. Parmi les patients présentant une atteinte unique de l'AC, trois patients présentent uniquement à une évaluation une perturbation de l'AC liée à un score pathologique à l'épreuve du Paradigme de Brown-Peterson en intervalle vide. De même que pour le patient présentant uniquement une atteinte de la BP, nous pouvons penser que cette atteinte de l'AC est liée à une perturbation des processus attentionnels, d'autant que dans leur étude de 2009 portant sur les troubles cognitifs de 15 patients porteurs de gliomes

infiltrants, Le Rhun et coll. ont postulé que l'atteinte d'un domaine correspondait le plus souvent à un trouble attentionnel [78].

Nous observons donc une hétérogénéité des profils avec des dissociations diverses des atteintes des trois composantes de la MDT, comme cela a déjà été constaté en cas de lésions traumatiques (Vallat et coll., 2005 ; Vallat-Azouvi et coll., 2007) [120][121]. Notre hypothèse est vérifiée.

- **Hypothèse 4 : les performances en MDT des patients à l'évaluation en post-opératoire immédiat devraient être inférieures à celles en pré-opératoire, du fait de la perturbation des réseaux neuronaux due à la chirurgie.**

L'analyse de l'évolution des performances montre que les profils d'évolution sont très hétérogènes, aucune tendance n'apparaît clairement pour les patients de notre étude. Les composantes de la MDT ne suivent pas la même évolution, aussi bien au sein d'un profil qu'entre les différents profils : les patients ne se comportent pas similairement. De plus, pour un même patient, une amélioration/un affaiblissement d'une des composantes de la MDT n'implique pas nécessairement une amélioration/un affaiblissement des performances à chaque épreuve de cette composante.

Ces résultats n'abondent donc pas entièrement dans le sens des travaux de Teixidor et coll. (2007) témoignant d'une aggravation des troubles en MDT verbale en post-opératoire immédiat en cas de gliomes infiltrants, ni dans celui de l'étude de Duffau et coll. (2003b) révélant peu ou aucun déficit présent en pré-opératoire chez 103 patients porteurs de gliomes infiltrants [116][46]. Néanmois, l'ensemble de notre étude à l'évaluation pré-opératoire se fonde sur les résultats de huit patients, ne constituant donc qu'un petit groupe. Du fait du délai trop court pour constituer un plus grand groupe de patients en pré-opératoire, des traitements médicaux (chimiothérapie, radiothérapie) et de l'état de fatigue et/ou psychologique de plusieurs patients en post-opératoire, nous n'avons pu revoir que quatre patients après leur chirurgie. Aussi, l'analyse d'évolution des performances entre les phases pré- et post-opératoires est à interpréter avec précaution.

D'autres études menées chez des patients porteurs de gliomes infiltrants ont objectivé des évolutions des performances hétérogènes entre le bilan pré- et post-opératoire, s'expliquant par des variabilités interindividuelles et des vitesses de récupération hétérogènes (Duffau et coll., 2003a ; Gatignol, 2008 ; Deville et coll., 2014) : notre étude rejoint ces observations [45][56][29].

Notre hypothèse n'est pas vérifiée.

- **Hypothèse 5 : le délai entre la chirurgie et l'évaluation post-opératoire a un effet sur les performances en MDT.**

Les résultats à l'analyse de l'effet du délai en post-opératoire révèlent :

- un lien statistique entre le délai et les performances à l'épreuve d'empans auditivo-verbaux envers ;
- une corrélation qui tend à être significative entre le délai et les performances à l'épreuve d'empans visuo-spatiaux séquentiels endroit et d'empans de lettres éloignées.

Cette hypothèse est donc partiellement vérifiée.

Notre évaluation post-opératoire a été effectuée à des délais très variables de la chirurgie, pouvant aller de 1 à 55 mois : bien qu'aucun patient n'ait bénéficié d'une rééducation avant l'évaluation post-opératoire, ce délai associé aux grandes variabilités interindividuelles peut biaiser la comparaison entre les patients.

- **Hypothèse 6 : une atteinte anatomique du réseau cérébral sous-tendant les processus de la boucle phonologique induit toujours une atteinte fonctionnelle de la boucle phonologique à l'évaluation de la MDT.**

Les résultats de l'analyse d'imageries comparés aux résultats de l'évaluation de la MDT ne révèlent aucune différence significative en termes d'atteinte anatomique de la BP entre le groupe présentant une atteinte fonctionnelle de la BP et le groupe n'en présentant pas, quelle que soit l'atteinte.

La proportion de correspondances d'atteinte anatomique de la BP et d'atteinte fonctionnelle de la BP est moins importante que la proportion d'inadéquations. Lorsqu'il y a correspondance entre les deux, la part avec absences d'atteinte fonctionnelle et d'atteinte anatomique prédomine. Lorsqu'il y a inadéquation entre les deux, il y a plus souvent une atteinte fonctionnelle sans atteinte anatomique qu'une atteinte anatomique sans atteinte fonctionnelle.

Nous remarquons que pour les patients ayant une atteinte fonctionnelle de la BP à une évaluation sans atteinte anatomique, il y a toujours une atteinte fonctionnelle de l'AC :

nous pouvons penser que l'atteinte fonctionnelle de la BP est liée à l'atteinte de l'AC, superviseur des deux sous-systèmes esclaves.

Pour les patients ayant une atteinte anatomique de la BP sans atteinte fonctionnelle à l'évaluation, cela peut être la conséquence de la compensation des réseaux et de la réorganisation fonctionnelle. Nos résultats rejoignent ceux de Bonnetblanc et coll. (2006) et de Duffau et coll. (2002b, 2003a, 2003b, 2004) expliquant l'absence de déficits par le réaménagement fonctionnel progressif induit par la lente infiltration tumorale [13][44][45][46][47].

Cette hypothèse n'est donc pas vérifiée.

Néanmoins, ces résultats permettent également de discuter, d'un point de vue théorique, des liens entre les différentes sous-composantes de la mémoire de travail et de l'indépendance des sous-systèmes.

B. Limites de l'étude

- Le nombre de sujets contrôles par patient est insuffisant, et leur appariement n'est pas assez fin.

- Au niveau de la méthodologie de l'étude d'imageries, bien que nous nous soyons appuyées sur les données de la littérature, nous avons dû faire un choix concernant le réseau anatomique de la BP. Nous n'avons pu étudier le réseau anatomique du CVS et de l'AC par manque de temps, ce qui aurait pu étayer nos résultats.

- Enfin, une limite majeure de notre étude est l'hétérogénéité de notre population : le grade, l'étendue, la latéralisation et la localisation du gliome sont des variables constituant un biais à nos résultats.

C. Perspectives

Pour faire suite à nos observations quant aux limites de notre étude, il serait pertinent, dans un prochain travail, de tester le protocole d'évaluation sur un plus grand échantillon de patients en pré-opératoire, pour permettre notamment de réaliser une étude plus exhaustive de l'évolution des performances. Il serait également intéressant de poursuivre l'observation des deux autres composantes de la MDT à l'imagerie.

Afin d'examiner plus précisément le réseau sous-cortical, le recours à l'IRM par tenseur de diffusion serait également un atout : il pourrait permettre d'étudier les processus de réorganisation cérébrale induits par le gliome et la chirurgie en parallèle des troubles objectivés à l'évaluation.

Enfin, il conviendrait de proposer aux patients une rééducation de la MDT spécifique aux composantes touchées à l'évaluation, tout en regardant à l'IRM fonctionnelle pré-, per- et post- rééducation son effet sur le connectome cérébral.

CONCLUSION

L'objectif de ce mémoire était de recenser précisément les déficits en mémoire de travail des patients atteints de gliomes infiltrants en pré- et post-opératoire, puis de comparer les atteintes anatomiques à l'imagerie médicale aux atteintes fonctionnelles de la mémoire de travail objectivées par une évaluation spécifique de ses différentes composantes.

L'évaluation effectuée en pré- et/ou post-opératoire a permis de déceler des troubles en mémoire de travail chez 18 patients porteurs de gliomes infiltrants : il est constaté une grande hétérogénéité entre les patients, en termes de performances et de composantes touchées. Certaines épreuves de cette évaluation spécifique en pré-opératoire ont révélé une sensibilité et semblent adaptées à notre population. L'analyse d'évolution des performances de 4 patients en phases pré- et en post-opératoires révèle que les patients ne suivent pas la même conduite, et que chaque composante de la mémoire de travail n'évolue pas similairement au sein d'un profil. Enfin, les résultats de l'analyse du délai exérèse-évaluation ont montré que des épreuves permettaient d'établir un lien entre ce délai et les performances à l'évaluation. Des déficits sont observables à long terme en l'absence de rééducation spécifique, les patients ayant souvent bénéficié de rééducation « classique » par ailleurs.

L'analyse d'imageries a montré qu'une atteinte anatomique du réseau cérébral sous-tendant les processus de la boucle phonologique n'induisait pas obligatoirement une atteinte fonctionnelle de la boucle phonologique à l'évaluation de la mémoire de travail. Ce résultat va dans le sens d'une compensation des réseaux cérébraux impliqués dans la mémoire de travail et d'une réorganisation fonctionnelle : grâce à la lente infiltration tumorale, certains patients ont pu bénéficier du phénomène réparateur de neuroplasticité.

Les gliomes infiltrants se développent principalement chez une population jeune et active. Aussi, une évaluation précise de la mémoire de travail permettant d'envisager une prise en charge spécifique est essentielle, afin de favoriser la réorganisation des réseaux neuronaux après l'exérèse et d'optimiser les processus de récupération, l'enjeu étant d'améliorer la qualité de vie et de faciliter la reprise professionnelle, familiale et sociale.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ALEXANDER, G. E., DELONG, M. R., STRICK, P. L. (1986). Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. *Annual review of neuroscience*, *9*(1), 357–381.

[2] ALEXANDER, G. E., CRUTCHER, M. D. (1990). Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing. *Trends in neurosciences*, *13*(7), 266–271.

[3] AOSAKI, T., KIMURA, M., GRAYBIEL, A. M. (1995). Temporal and spatial characteristics of tonically active neurons of the primate's striatum. *Journal of Neurophysiology*, *73*(3), 1234–1252.

[4] ARRO, M., GOTIS, L. (2014). *Mémoire de travail et chirurgies éveillées : évaluation pré et post chirurgie*. Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

[5] AZOUVI, P., BARTOLOMEO, P., BEIS, J.-M., PERENNOU, D., PRADAT-DIEHL, P., ROUSSEAUX, M. (2006). A battery of tests for the quantitative assessment of unilateral neglect. *Restorative neurology and neuroscience*, *24*(4-6), 273–285.

[6] BADDELEY, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, *49*(1), 5–28.

[7] BADDELEY, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, *4*(11), 417–423.

[8] BADDELEY, A. D., HITCH, G. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, *8*, 47–89.

[9] BADDELEY, A., LOGIE, R., BRESSI, S., SALA, S. D., SPINNLER, H. (1986). Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *38*(4), 603–618.

[10] BARON, M., BAUCHET, L., BERNIER, V., CAPELLE, L., FONTAINE, D., GATIGNOL, P. (2008). Gliomes de grade II. *EMC-Neurol*, *5*(3), 1–17.

[11] BELARD, A., BOULANGER, A. (2013). *Gliomes de bas grade et fonctions exécutives verbales et non verbales: évaluation pré et postopératoire*. Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

[12] BISMUTH, B., CHABOT, A. (2015). *Évaluation et rééducation de la mémoire de travail après chirurgie éveillée de gliomes infiltrants*. Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

[13] BONNETBLANC, F., DESMURGET, M., DUFFAU, H. (2006). Gliomes de bas grade et plasticité cérébrale: Implications fondamentales et cliniques. *M/S: médecine sciences*, *22*(4), 389–394.

[14] BROGARD, H., ALLAIN, P., AUBIN, G., LE GALL, D. (2007). Mémoire de travail et contrôle attentionnel. In *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (p. 135-164). De Boeck.

[15] CARDEBAT, D., DOYON, B., PUEL, M., GOULET, P., JOANETTE, Y. (1990). Evocation lexicale formelle et sémantique chez des sujets normaux. Performances et dynamiques de production en fonction du sexe, de l'âge et du niveau d'étude. *Acta Neurologica Belgica*, *90*(4), 207–217.

[16] CARPENTIER, A. C. (2008). La chirurgie des gliomes cérébraux en 2008. *Cancer/Radiothérapie*, *12*(6), 676–686.

[17] CHAFEE, M. V., GOLDMAN-RAKIC, P. S. (1998). Matching patterns of activity in primate prefrontal area 8a and parietal area 7ip neurons during a spatial working memorytask. *Journal of Neurophysiology*, *79*(6), 2919–2940.

[18] CHANG, E. F., POTTS, M. B., KELES, G. E., LAMBORN, K. R., CHANG, S. M., BARBARO, N. M., BERGER, M. S. (2008). Seizure characteristics and control following resection in 332 patients with low-grade gliomas.

[19] CHANG, E. F., CLARK, A., SMITH, J. S., POLLEY, M.-Y., CHANG, S. M., BARBARO, N. M., PARSA, A.T., MCDERMOTT M., BERGER, M. S. (2011). Functional mapping–guided resection of low-grade gliomas in eloquent areas of the brain: improvement of long-term survival. *Journal of neurosurgery*, *114*(3).

[20] CICERONE, K. D. (2002). Remediation of working attention'in mild traumatic brain injury. *Brain injury*, *16*(3), 185–195.

[21] CORSI, P. (1972). The Corsi Block-Tapping Task.

[22] COUILLET, J. (2002). Evaluation de l'efficacité d'une prise en charge de déficits spécifiques d'attention divisée d'un patient traumatisé crânien. *La neuropsychologie de l'attention*, 295–305.

[23] DANEMAN, M., CARPENTER, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, *19*(4), 450–466.

[24] DARRIGRAND, B., MAZAUX, J. M. (2000). L'Echelle de communication verbale de Bordeaux (E.C.V.B.). Isbergues : l'Ortho-Edition.

[25] DE BENEDICTIS, A., MORITZ-GASSER, S., DUFFAU, H. (2010). Awake Mapping Optimizes the Extent of Resection for Low-Grade Gliomas in Eloquent Areas. *Neurosurgery*, *66*(6), 1074–1084.

[26] DELIS, D. C., KRAMER, J. H., KAPLAN, E., OBER, B. A. (1987). *The California Verbal Learning Test*. San Antonio, TX : Psychological Corporation.

[27] DELLA SALA, S., BADDELEY, A. D., GRAY, C., WILSON, L. (1997). Visual Patterns Test. Bury St Edmunds : Thames Valley Test Co.

[28] DESMURGET, M., BONNETBLANC, F., DUFFAU, H. (2007). Contrasting acute and slow-growing lesions: a new door to brain plasticity. *Brain*, *130*(4), 898–914.

[29] DEVILLE, Z., MEYNIER, J. (2014). *Inhibition et flexibilité langagières dans les gliomes de bas grade: évaluation pré et postopératoire*. Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

[30] DE WITT HAMER, P. C., ROBLES, S. G., ZWINDERMAN, A. H., DUFFAU, H., BERGER, M. S. (2012). Impact of intraoperative stimulation brain mapping on glioma surgery outcome: a meta-analysis. *Journal of Clinical Oncology*, *30*(20), 2559–2565.

[31] DIVAC, I., ROSVOLD, H. E., SZWARCBART, M. K. (1967). Behavioral effects of selective ablation of the caudate nucleus. *Journal of comparative and physiological psychology*, *63*(2), 184.

[32] DUFFAU, H. (2001). Acute functional reorganisation of the human motor cortex during resection of central lesions: a study using intraoperative brain mapping. *Journal of Neurology, Neurosurgery Psychiatry*, *70*(4), 506–513.

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

[34] 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.

[35] DUFFAU, H. (2008a). Brain plasticity and tumors. In *Advances and technical standards in neurosurgery* (p. 3–33). Springer.

[36] DUFFAU, H. (2008b). The anatomo-functional connectivity of language revisited: new insights provided by electrostimulation and tractography. *Neuropsychologia*, *46*(4), 927–934.

[37] DUFFAU, H. (2010). Neuroplasticité et chirurgie cérébrale. *Neurologie. com*, *2*(3), 68–70.

[38] DUFFAU, H. (2013). Nouveautés dans la chirurgie des gliomes cérébraux: vers un acte personnalisé. *E-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*, *12*(1), 019–024.

[39] DUFFAU, H. (2014a). Essor de la neurochirurgie fonctionnelle : le connectome cérébral revisité.

[40] DUFFAU, H. (2014b). The huge plastic potential of adult brain and the role of connectomics: new insights provided by serial mappings in glioma surgery. *Cortex*, *58*, 325–337.

[41] DUFFAU, H. (2014c). Diffuse low-grade gliomas and neuroplasticity. *Diagnostic and interventional imaging*, *95*(10), 945–955.

[42] DUFFAU, H., SICHEZ, J.-P., LEHÉRICY, S. (2000). Intraoperative unmasking of brain redundant motor sites during resection of a precentral angioma: evidence using direct cortical stimulation. *Annals of neurology*, *47*(1), 132–135.

[43] DUFFAU, H., CAPELLE, L., SICHEZ, N., DENVIL, D., LOPES, M., SICHEZ, J.-P.,

BITAR, A., FOHANNO, D. (2002a). Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. *Brain*, *125*(1), 199–214.

[44] DUFFAU, H., DENVIL, D., CAPELLE, L. (2002b). Long term reshaping of language, sensory, and motor maps after glioma resection: a new parameter to integrate in the surgical strategy. *Journal of Neurology, Neurosurgery Psychiatry*, *72*(4), 511–516.

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

[46] DUFFAU, H., CAPELLE, L., DENVIL, D., SICHEZ, N., GATIGNOL, P., TAILLANDIER, L., LOPES, M., MITCHELL M.C., SICHEZ, J.P., ROCHE, S., MULLER J.C. (2003b). Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. *Journal of neurosurgery*, *98*(4), 764–778.

[47] DUFFAU, H., CAPELLE, L. (2004). Preferential brain locations of low-grade gliomas. *Cancer*, *100*(12), 2622–2626.

[48] DUTERTRE, G., LEVÊQUE, C., DELMAS, J.-M., CORDOLIANI, Y.-S., NIOCHE, C. (2005). Irm fonctionnelle et oligodendrogliomes. *Neurochirurgie*, *51*(3), 323–328.

[49] DUVAL, J., COYETTE, F., SERON, X. (2008). Rehabilitation of the central executive component of working memory: a re-organisation approach applied to a single case. *Neuropsychological rehabilitation*, *18*(4), 430–460.

[50] EDIN, F., KLINGBERG, T., JOHANSSON, P., MCNAB, F., TEGNÉR, J., COMPTE, A. (2009). Mechanism for top-down control of working memory capacity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(16), 6802–6807.

[51] FRIEDMAN, H. R., JANAS, J. D., GOLDMAN-RAKIC, P. S. (1990). Enhancement of metabolic activity in the diencephalon of monkeys performing working memory task: A 2-deoxyglucose study in behaving rhesus monkeys. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *2*(1), 18–31.

[52] FUNAHASHI, S., BRUCE, C. J., GOLDMAN-RAKIC, P. S. (1989). Mnemonic coding of visual space in the monkey's dorsolateral prefrontal cortex. *Journal of neurophysiology*, *61*(2), 331–349.

[53] FUNAHASHI, S., BRUCE, C. J., GOLDMAN-RAKIC, P. S. (1991). Neuronal activity related to saccadic eye movements in the monkey's dorsolateral prefrontal cortex. *Journal of neurophysiology*, *65*(6), 1464–1483.

[54] FUNAHASHI, S., CHAFEE, M. V., GOLDMAN-RAKIC, P. S. (1993). Prefrontal neuronal activity in rhesus monkeys performing a delayed anti-saccade task. *Nature*, *365*, 753.

[55] FUSTER, J. M. (2001). The prefrontal cortex—an update: time is of the essence. *Neuron*, *30*(2), 319–333.

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

[57] GEEMEN, K., HERBET, G., MORITZ-GASSER, S., DUFFAU, H. (2014). Limited plastic potential of the left ventral premotor cortex in speech articulation: evidence From intraoperative awake mapping in glioma patients. *Human brain mapping, 35*(4), 1587–1596.

[58] GIL, R. (2014a). Les aphasies. In *Neuropsychologie, 6ème édition* (p. 22-65). Elsevier Masson.

[59] GIL, R. (2014b). Neuropsychologie du lobe frontal. In *Neuropsychologie, 6ème édition* (p. 170-189). Elsevier Masson.

[60] GIL, R. (2014c). Les troubles de la mémoire. In *Neuropsychologie, 6ème édition* (p. 190-231). Elsevier Masson.

[61] GODEFROY, O. (2008). La batterie GREFEX : présentation générale. In *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques-Evaluation en pratique clinique* (p. 217-230). Marseilles : Solal Editeurs.

[62] GOLDMAN-RAKIC, P. S., FRIEDMAN, H. R. (1991). The circuitry of working memory revealed by anatomy and metabolic imaging. *Frontal lobe function and dysfunction*, 72–91.

[63] GRAY, J. M., ROBERTSON, I., PENTLAND, B., ANDERSON, S. (1992). Microcomputer-based attentional retraining after brain damage: A randomised group controlled trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, *2*(2), 97–115.

[64] GRONWALL, D. M. A. (1977). Paced auditory serial-addition task: a measure of recovery from concussion. *Perceptual and motor skills*, *44*(2), 367–373.

[65] HAXBY, J. V., PETIT, L., UNGERLEIDER, L. G., COURTNEY, S. M. (2000). Distinguishing the functional roles of multiple regions in distributed neural systems for visual working memory. *Neuroimage*, *11*(2), 145–156.

[66] HERBET, G., LAFARGUE, G., BONNETBLANC, F., MORITZ-GASSER, S., DE CHAMPFLEUR, N. M., DUFFAU, H. (2014). Inferring a dual-stream model of mentalizing from associative white matter fibres disconnection. *Brain*, *137*(3), 944–959.

[67] IUS, T., ANGELINI, E., DE SCHOTTEN, M. T., MANDONNET, E., DUFFAU, H. (2011). Evidence for potentials and limitations of brain plasticity using an atlas of functional resectability of WHO grade II gliomas: towards a « minimal common brain ». *Neuroimage*, *56*(3), 992–1000.

[68] JACOBSEN, C. F., NISSEN, H. W. (1937). Studies of cerebral function in primates. IV. The effects of frontal lobe lesions on the delayed alternation habit in monkeys. *Journal of Comparative Psychology*, *23*(1), 101.

[69] JAKOLA, A. S., MYRMEL, K. S., KLOSTER, R., TORP, S. H., LINDAL, S.,

UNSG\A ARD, G., SOLHEIM, O. (2012). Comparison of a strategy favoring early surgical resection vs a strategy favoring watchful waiting in low-grade gliomas. *Jama*, *308*(18), 1881–1888.

[70] KAMINA, P. (2013). *Anatomie clinique. Tome 5 : Neuroanatomie, 2e éd*. Maloine.

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

[72] KLINGBERG, T., FORSSBERG, H., WESTERBERG, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, *24*(6), 781–791.

[73] KLINGBERG, T., FERNELL, E., OLESEN, P. J., JOHNSON, M., GUSTAFSSON, P., DAHLSTRÖM, K., GILLBERG, C., FORSSBERG, H., WESTERBERG, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD-a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child Adolescent Psychiatry*, *44*(2), 177–186.

[74] KRAINIK, A., DUFFAU, H., CAPELLE, L., CORNU, P., BOCH, A.-L., MANGIN, J.-F., LE BIHAN, D., MARSAULT, C., CHIRAS, J., LEHERICY, S. (2004). Role of the healthy hemisphere in recovery after resection of the supplementary motor area. *Neurology*, *62*(8), 1323–1332.

[75] KRUPP, L. B., LAROCCA, N. G., MUIR-NASH, J., STEINBERG, A. D. (1989). The fatigue severity scale: application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of neurology*, *46*(10), 1121–1123.

[76] LE BIHAN, R., CHRISTIN, C., LOPES, M., CAPELLE, L., DUFFAU, H., GATIGNOL, P. (2003). Evaluation orthophonique pré, per et post opératoire lors d'intervention en zone fonctionnelle du langage. *Glossa*, (85), 36–46.

[77] LE BORNEC, G., VALLAT-AZOUVI, C. (2013). Rééducation des troubles de la mémoire. In *Les approches thérapeutiques en orthophonie* (Isbergues : l'Ortho-Edition, Vol. Tome 4, p. 119‑152).

[78] LE RHUN, E., DELBEUCK, 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.

[79] LÉVY, R., FRIEDMAN, H. R., DAVACHI, L., GOLDMAN-RAKIC, P. S. (1997). Differential activation of the caudate nucleus in primates performing spatial and nonspatial working memory tasks. *The Journal of neuroscience*, *17*(10), 3870–3882.

[80] LÉVY, R., VOLLE, E. (2007). Anatomie fonctionnelle du cortex préfrontal pour la mémoire de travail. In *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (p. 35‑53). De Boeck.

[81] LÉVY, R., VOLLE, E. (2009). Le cortex préfrontal : compositeur et chef d'orchestre des comportements volontaires. *Rev Neurol*, F159–F177.

[82] LUNDQVIST, A., GRUNDSTRÖM, K., SAMUELSSON, K., RÖNNBERG, J. (2010). Computerized training of working memory in a group of patients suffering from acquired brain injury. *Brain Injury*, *24*(10), 1173–1183.

[83] MANNING, L. (2007). Les fonctions des lobes frontaux. In *La neuropsychologie clinique: approche cognitive* (p. 183‑186 ?). Armand Colin.

[84] MARTINO, J., LUCAS, E. M. (2014). Subcortical anatomy of the lateral association fascicles of the brain: a review. *Clinical Anatomy*, *27*(4), 563–569.

[85] MILLER, E. K., LI, L., DESIMONE, R. (1991). A neural mechanism for working and recognition memory in inferior temporal cortex. *Science*, *254*(5036), 1377–1379.

[86] MORITZ-GASSER, S., DUFFAU, H. (2010). Conséquences psychologiques de la chirurgie éveillée des tumeurs cérébrales. *Psycho-Oncologie*, *4*(2), 96–102.

[87] NAEGELE, B., MAZZA, S. (2004). Test d'attention soutenue : PASAT modifié, adaptation française. Marseilles : Solal Editeurs.

[88] NITTA, M., MURAGAKI, Y., MARUYAMA, T., IKUTA, S., KOMORI, T., MAEBAYASHI, K., ISEKI, H., TAMURA, M., SAITO, T., OKAMOTO, S. (2015). Proposed therapeutic strategy for adult low-grade glioma based on aggressive tumor resection. *Neurosurgical focus*, *38*(1), E7.

[89] OISHI, K., FARIA, A. V., VAN ZIJL, P. C., MORI, S. (2011). *MRI atlas of human white matter*. Amsterdam : Elsevier/Academic Press.

[90] OLESEN, P. J., WESTERBERG, H., KLINGBERG, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature neuroscience*, *7*(1), 75–79.

[91] PALLUD, J. (2011). Les gliomes en 2011 : diagnostic et classification. *Neurologie pratique*, (67), 1‑5.

[92] PALLUD, J. (2013). *Le cortex péri-tumoral: interface entre progression lésionnelle et activités épileptiques*. Thèse de doctorat de Neurosciences de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.

[93] PALLUD, J., AUDUREAU, E., BLONSKI, M., SANAI, N., BAUCHET, L., FONTAINE, D., MANDONNET, E., DEZAMIS, E., PSIMARAS, D., GUYOTAT, J. (2013). Epileptic seizures in diffuse low-grade gliomas in adults. *Brain*, awt345.

[94] PAULESU, E., FRITH, C. D., FRACKOWIAK, R. S. (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, *362*(6418), 342–345.

[95] PETERSON, L., PETERSON, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of experimental psychology*, *58*(3), 193‑198.

[96] PETRIDES, M. (2005). Lateral prefrontal cortex: architectonic and functional organization. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *360*(1456), 781–795.

[97] PLAZA, M., GATIGNOL, P., LEROY, M., DUFFAU, H. (2009). Speaking without

Broca's area after tumor resection. *Neurocase*, *15*(4), 294–310.

[98] POCHON, J.-B., LEVY, R., POLINE, J.-B., CROZIER, S., LEHÉRICY, S., PILLON, B., DEWEER, B., LE BIHAN, D., DUBOIS, B. (2001). The role of dorsolateral prefrontal cortex in the preparation of forthcoming actions: an fMRI study. *Cerebral Cortex*, *11*(3), 260–266.

[99] POCHON, J. B., LEVY, R., FOSSATI, P., LEHERICY, S., POLINE, J. B., PILLON, B., LE BIHAN, D., DUBOIS, B. (2002). The neural system that bridges reward and cognition in humans: an fMRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *99*(8), 5669–5674.

[100] POITRENAUD, J., DEWEER, B., KALAFAT, M., VAN DER LINDEN, M. (2007). Adaptation en langue française du California Verbal Learning Test. Paris : Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

[101] PONSFORD, J. L., KINSELLA, G. (1988). Evaluation of a remedial programme for attentional deficits following closed-head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *10*(6), 693–708.

[102] POUJOIS, A. (2012). Plasticité cérébrale : avons-nous progressé dans sa compréhension ? *Neurologies*, *15*(145), 75‑79.

[103] POURATIAN, N., KASSELL, N. F., DUMONT, A. S. (2003). Update on management of intracerebral hemorrhage. *Neurosurgical focus*, *15*(4), 1–6.

[104] REITAN, R. M. (1944). Trail Making Test (TMT). In *Army Individual Test Battery* (Neuropsychology Laboratory).

[105] REZVAN, A., CHRISTINE, D., CHRISTIAN, H., OLGA, Z., LUTZ, E., MARIUS, H., COMBS, S., HEROLD-MENDE, C., RAINER, C., ANDREAS, U. (2009). Long-term outcome and survival of surgically treated supratentorial low-grade glioma in adult patients. *Acta neurochirurgica*, *151*(11), 1359–1365.

[106] ROBERT, P. H., BENOIT, M. (2001). Bases neuroanatomiques des comportements et émotions. *Encycl Med-Chir Psychiatrie*, *37*, 7.

[107] ROBLES, S. G., MARTINO, J., GATIGNOL, P., LEHERICY, S., DUFFAU, H. (2008). Utilisation de la plasticité cérébrale dans les réinterventions de gliomes de gradeII OMS en zone fonctionnelles: une étude combinée par IRMf longitudinales et stimulations peropératoires. *Neurochirurgie*, *54*(5), 694.

[108] SANAI, N., BERGER, M. S. (2008). Glioma extent of resection and its impact on patient outcome. *Neurosurgery*, *62*(4), 753–766.

[109] SERINO, A., CIARAMELLI, E., SANTANTONIO, A. D., MALAGÙ, S., SERVADEI, F., LÀDAVAS, E. (2007). A pilot study for rehabilitation of central executive deficits after traumatic brain injury. *Brain Injury*, *21*(1), 11–19.

[110] SMITH, E. E., JONIDES, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, *283*(5408), 1657–1661.

[111] STAM, C. VAN, VAN STRAATEN, E. C. W. (2012). The organization of physiological brain networks. *Clinical Neurophysiology*, *123*(6), 1067–1087.

[112] STROOP, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, *18*(6), 643.

[113] SZALISZNYO, K., SILVERSTEIN, D. N., DUFFAU, H., SMITS, A. (2013). Pathological neural attractor dynamics in slowly growing gliomas supports an optimal time frame for white matter plasticity. *PloS one*, *8*(7), e69798.

[114] TAKEUCHI, H., SEKIGUCHI, A., TAKI, Y., YOKOYAMA, S., YOMOGIDA, Y., KOMURO, N., YAMANOUCHI, T., SUZUKI, S., KAWASHIMA, R. (2010). Training of working memory impacts structural connectivity. *The Journal of neuroscience*, *30*(9), 3297–3303.

[115] TAPHOORN, M. J., KLEIN, M. (2004). Cognitive deficits in adult patients with brain tumours. *The Lancet Neurology*, *3*(3), 159–168.

[116] 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*, *81*(3), 305–313.

[117] TURKOGLU, E., GURER, B., SANLI, A. M., DOLGUN, H., GURSES, L., ORAL, N. A., DONMEZ, C., SEKERCI, Z. (2013). Clinical outcome of surgically treated low-grade gliomas: a retrospective analysis of a single institute. *Clinical neurology and neurosurgery*, *115*(12), 2508–2513.

[118] ULLMAN, H., ALMEIDA, R., KLINGBERG, T. (2014). Structural maturation and brain activity predict future working memory capacity during childhood development. *The Journal of Neuroscience*, *34*(5), 1592–1598.

[119] VALLAT-AZOUVI, C. (2008). Rééducation de la mémoire de travail. Isbergues : l'Ortho-Edition.

[120] VALLAT, C., AZOUVI, P., HARDISSON, H., MEFFERT, R., TESSIER, C., PRADAT-DIEHL, P. (2005). Rehabilitation of verbal working memory after left hemisphere stroke. *Brain Injury*, *19*(13), 1157–1164.

[121] VALLAT-AZOUVI, C., WEBER, T., LEGRAND, L., AZOUVI, P. (2007). Working memory after severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *13*(05), 770–780.

[122] VALLAT-AZOUVI, C., PRADAT-DIEHL, P., AZOUVI, P. (2009). Rehabilitation of the central executive of working memory after severe traumatic brain injury: Two single-case studies. *Brain Injury*, *23*(6), 585–594.

[123] 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.

[124] VALLAT-AZOUVI, C., PRADAT-DIEHL, P., AZOUVI, P. (2014). Modularity in rehabilitation of working memory: A single-case study. *Neuropsychological rehabilitation*,

24(2), 220–237.

[125] VOLLE, E., POCHON, J. B., LEHERICY, S., PILLON, B., DUBOIS, B., LEVY, R. (2005). Specific cerebral networks for maintenance and response organization within working memory as evidenced by the ‘double delay/double response’paradigm. *Cerebral Cortex*, *15*(7), 1064–1074.

[126] WESTERBERG, H., JACOBAEUS, H., HIRVIKOSKI, T., CLEVBERGER, P., ÖSTENSSON, M.-L., BARTFAI, A., KLINGBERG, T. (2007a). Computerized working memory training after stroke-A pilot study. *Brain Injury*, *21*(1), 21–29.

[127] WESTERBERG, H., KLINGBERG, T. (2007b). Changes in cortical activity after training of working memory—a single-subject analysis. *Physiology Behavior*, *92*(1), 186–192.

[128] WHITTLE, I. R. (2004). The dilemma of low grade glioma. *Journal of Neurology, Neurosurgery Psychiatry*, *75*(suppl 2), ii31–ii36.

ANNEXES

Liste des annexes :

ANNEXE A : Tableau descriptif des 28 sujets contrôles

ANNEXE B : Tableau de résultats des contrôles et patients à l'évaluation pré-opératoire

ANNEXE C : Tableau de résultats des patients à l'évaluation post-opératoire

ANNEXE D : Tableau de résultats des patients à la boucle phonologique en pré-opératoire

ANNEXE E : Tableau de résultats des patients à la boucle phonologique en post-opératoire

ANNEXE F : Tableau de résultats des patients au calepin visuo-spatial en pré- et post-opératoire

ANNEXE G : Tableau de résultats des patients à l'administrateur central en pré-opératoire

ANNEXE H : Tableau de résultats des patients à l'administrateur central en post-opératoire

ANNEXE I : Tableau de résultats des patients à l'analyse d'imageries

ANNEXE A : TABLEAU DESCRIPTIF DES 28 SUJETS CONTRÔLES (incluant ceux de l'année dernière)

Anonymisation	**Âge (années)**	**Sexe**	**Diplôme**	**Profession**	**Nb années d'études**
C1-1	54	F	BAC+3	Kinésithérapeute	15
C1-2	55	F	BAC+3	Directrice d'agence	15
C2-C10-1	35	F	BAC+3	Professeur d'histoire-géographie	16
C2-C10-2	33	F	BAC+3	Commerçante	15
C2-C10-3	33	F	BAC+3	Institutrice	15
C3-1	45	M	BAC+5	Directeur commercial	17
C3-2	41	M	BAC+5	Cadre ingénieur	17
C3-3	40	M	BAC+5	Cadre informatique	17
C4-1	49	F	CAP	Animatrice en centre de loisirs	11
C5-1	27	F	BEP	Animatrice en centre de loisirs	11
C6-1	43	F	BAC+2	Documentaliste	14
C7-1	30	F	BAC professionnel	Auxiliaire de vie	12
C7-2	29	F	BAC professionnel	Employée qualifiée grande surface	12
C7-3	29	F	BAC	Formatrice consultante	14
C8-1	38	M	BAC+5	Technico-commercial	17
C9-1	34	M	BAC+2	Consultant informatique	14
C9-2	34	M	BAC+2	Technico-commercial	14
C9-3	38	M	BAC+2	Magicien	14
C11-1	45	F	BAC+5	Ingénieur	17
C11-2	46	F	BAC+5	Cadre	17
C12-1	33	H	BAC+10	Médecin	22
C13-1	53	F	BAC	Secrétaire	12
C13-2	52	F	BAC	Secrétaire	12
C14-1	47	H	3e	Technicien de surface	9
C15-1	29	H	BAC+5	Juriste	17
C16-1	35	H	BAC+2	Directeur centre de loisirs	14
C17-1	35	H	BAC+8	Economiste	20
C18-1	33	F	BAC+5	Professeur	17

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.1/8)

Anonymisation	Evaluation MDT	Grade	Sexe (H/F)	Années d'études	Interval le libre date diagnostique-	Age en Années-éval pré	EAV-End2-pré	EAV-End3-pré	EAV-End4-pré	EAV-End5-pré	EAV-End6-pré	EAV-End7-pré	EAV-End8-pré	EAV-End9-pré	EAV End-Cons-pré	EAV-End-taille E-pré	EAV-End-%age-pré	EAV-Env2-pré	EAV-Env3-pré	EAV-Env4-pré	EAV-Env5-pré	EAV-Env6-pré	EAV-Env7-pré	EAV-Env8-pré	EAV-Env9-pré
P1	Post	II	F	15	5	53																			
P2	Post	II	F	16	3	37																			
P3	Post	II	H	17	114	43																			
P4	Post	II	F	11	0	41																			
P5	Post	II	F	11	3	21																			
P6	Post	II	F	14	3	42																			
P7	Post	II	F	12	3	29																			
P8	Post	II	H	17	6	34																			
P9	Post	II	H	14	8	35																			
P10	Post	II	F	15	1	34																			
P11	Pré/post	III	F	17	4,5	47	5	5	5	5	3	2	0	0	6	7	62,5	5	5	5	4	5	1	0	0
P12	Pré	III	H	22	24	35	5	5	4	4	3	1	0	0	6	7	55	5	5	5	3	0	0	0	0
P13	Pré/post	III	F	12	4,5	52	5	5	5	3	0	0	0	0	5	5	45	5	3	0	0	0	0	0	0
P14	Pré	IV	H	7	1,5	46	5	5	5	3	0	0	0	0	5	5	45	5	3	2	0	0	0	0	0
P15	Pré	III	H	17	2,5	30	5	5	5	5	4	3	2	0	7	8	72,5	5	5	5	3	4	1	0	0
P16	Pré/post	III	H	14	1	36	5	5	5	5	4	3	0	0	7	7	67,5	5	5	5	5	4	3	0	0
P17	Pré	III	H	20	2	35	5	5	4	5	3	3	2	0	7	8	67,5	5	5	4	0	0	0	0	0
P18	Pré/post	II	F	17	1,5	34	5	5	5	5	2	0	0	0	5	6	55	5	5	4	4	0	0	0	0
C1-1			F	15		54	5	5	5	5	4	3	0	0	7	7	67,5	5	5	5	4	1	0	0	0
C1-2			F	15		55	5	5	5	5	5	3	0	0	7	7	70	5	4	3	2	0	0	0	0
C2-C10-1			F	16		35	5	5	5	5	4	1	1	0	6	8	65	5	5	4	3	0	0	0	0
C2-C10-2			F	15		33	5	5	5	5	4	0	0	0	6	6	60	5	5	5	4	1	1	1	0
C2-C10-3			F	15		33	5	5	5	5	2	1	0	0	5	7	57,5	5	5	5	4	2	5	0	0
C3-1			H	17		45	5	5	5	5	4	2	0	0	6	7	65	5	5	5	5	1	0	0	0
C3-2			H	17		41	5	5	5	5	3	1	0	0	6	7	60	5	4	4	3	3	3	0	0
C3-3			H	17		40	5	5	5	5	5	3	1	0	7	8	72,5	5	5	5	5	1	0	0	0
C4-1			F	11		49	5	5	5	5	4	4	0	0	7	7	70	5	5	5	2	0	0	0	0
C5-1			F	11		27	5	5	5	5	5	0	0	0	6	6	62,5	5	5	5	2	0	0	0	0
C6-1			F	14		43	5	5	5	5	4	2	0	0	6	7	65	5	5	5	4	3	0	0	0
C7-1			F	12		30	5	5	5	5	4	2	2	0	6	8	70	5	5	3	2	1	0	0	0
C7-2			F	12		29	5	5	4	3	1	0	0	0	5	6	45	5	4	1	1	0	0	0	0
C7-3			F	14		29	5	5	5	5	1	0	0	0	5	6	52,5	5	2	2	0	0	0	0	0
C8-1			H	17		38	5	5	3	3	1	0	0	0	5	6	42,5	5	5	5	1	1	0	0	0
C9-1			H	14		34	5	5	5	5	5	2	3	0	8	8	75	5	5	5	5	3	0	0	0
C9-2			H	14		34	5	5	5	5	4	4	3	0	8	8	77,5	5	5	5	4	4	3	1	0
C9-3			H	14		38	5	5	5	4	5	1	1	0	6	8	65	5	5	5	3	3	2	0	0
C11-1			F	17		45	5	5	5	5	5	4	2	0	7	8	77,5	5	5	5	5	4	3	0	0
C11-2			F	17		46	5	5	5	5	0	0	0	0	5	5	50	5	5	5	3	0	0	0	0
C12-1			H	22		33	5	5	5	5	5	0	0	0	6	6	62,5	5	5	5	5	2	3	0	0
C13-1			F	12		53	5	5	5	5	5	4	5	0	8	8	85	5	5	4	4	5	4	5	0
C13-2			F	12		52	5	5	5	5	5	0	0	0	6	6	62,5	5	5	5	3	1	0	0	0
C14-1			H	9		47	5	5	5	5	3	0	0	0	6	6	57,5	5	5	5	4	2	0	0	0
C15-1			H	17		29	5	5	5	5	4	4	3	0	8	8	77,5	5	5	5	4	4	0	0	0
C16-1			H	14		35	5	5	5	5	5	5	0	0	7	7	75	5	5	5	5	3	5	0	0
C17-1			H	20		35	5	5	5	5	5	3	1	0	7	8	72,5	5	5	5	5	5	5	0	0
C18-1			F	17		33	5	5	5	5	5	0	0	0	6	6	62,5	5	5	3	3	1	0	0	0

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.2/8)

Anonymisation	EAV Env-Cons-pré	EAV-Env-taille E-pré	EAV-Env-%age-pré	EMC2-pré	EMC3-pré	EMC4-pré	EMC5-pré	EMC6-pré	EMC7-pré	EMC8-pré	EMC-Cons-pré	EMC-taille E-pré	EMC-%age-pré	EML2-pré	EML3-pré	EML4-pré	EML5-pré	ENML6-pré	EML-Cons-pré	EML-taille E-pré	EML-%age-pré	ENMC2-pré	ENMC3-pré	ENMC4-pré	ENMC5-pré
P1																									
P2																									
P3																									
P4																									
P5																									
P6																									
P7																									
P8																									
P9																									
P10																									
P11	6	7	62,5	4	4	3	1	0	0	0	4	5	42,86	4	4	3	0	0	4	4	55	4	4	4	0
P12	5	5	45	4	0	0	0	0	0	0	2	2	14,29	4	1	0	0	0	2	3	25	3	1	0	0
P13	3	3	20	4	4	2	1	0	0	0	4	5	39,28	4	3	0	0	0	3	3	35	4	2	0	0
P14	3	4	25	4	4	2	2	0	0	0	5	5	42,86	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	1	0
P15	6	6	57,5	4	4	4	4	2	2	0	7	7	71,43	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	4	1
P16	7	7	67,5	4	4	4	3	3	2	0	7	7	71,4	4	4	3	0	0	4	4	55	4	2	4	0
P17	4	4	35	4	4	4	2	0	0	0	5	5	50	4	4	1	0	0	3	4	45	4	3	1	0
P18	5	5	45	4	4	4	3	0	0	0	5	5	53,57	4	4	2	0	0	4	4	50	4	4	1	0
C1-1	5	6	50	4	4	4	2	0	0	0	4	5	50	4	4	4	0	0	4	4	60	4	2	2	0
C1-2	4	5	35	4	4	4	3	2	0	0	5	6	60,714	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	3	0
C2-C10-1	5	5	42,5	4	4	4	4	1	1	0	5	7	64,286	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	2	0
C2-C10-2	5	8	55	4	4	4	4	1	3	0	7	7	71,429	4	4	4	0	0	4	4	60	4	3	4	1
C2-C10-3	7	7	65	4	4	4	2	2	2	0	4	7	64,286	4	4	4	2	0	4	5	70	4	4	2	0
C3-1	5	6	52,5	4	4	4	2	0	0	0	4	5	50	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	1	0
C3-2	7	7	55	4	4	3	4	0	0	0	5	5	53,571	4	4	2	1	0	3	5	55	4	4	3	0
C3-3	5	6	52,5	4	4	4	4	2	0	0	5	6	64,286	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	2	0
C4-1	4	5	43	4	4	4	4	3	1	0	6	7	71,429	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	2	0
C5-1	4	5	42,5	4	4	2	3	0	0	0	5	5	46,429	4	4	2	0	0	3	4	50	4	3	1	0
C6-1	6	6	55	4	4	4	3	2	0	0	5	6	60,714	4	4	3	0	0	4	4	55	4	3	2	0
C7-1	4	6	40	4	4	3	4	3	0	0	6	6	64,286	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	2	1
C7-2	3	5	27,5	4	4	4	0	0	0	0	4	4	42,857	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	2	0
C7-3	2	4	22,5	4	4	3	3	2	0	0	5	6	57,143	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	3	1
C8-1	4	6	42,5	4	4	4	3	1	0	0	5	6	57,143	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	1	0
C9-1	6	6	57,5	4	4	4	3	2	0	0	5	6	60,714	4	4	3	1	0	4	5	60	4	4	1	1
C9-2	7	8	67,5	4	4	4	4	2	0	0	5	6	64,286	4	4	3	0	0	4	4	55	4	4	4	1
C9-3	6	7	57,5	4	4	4	2	1	0	0	4	6	53,571	4	4	2	0	0	3	4	50	4	4	1	0
C11-1	7	7	67,5	4	4	4	3	2	0	0	6	6	60,71	4	4	4	3	0	5	5	75	4	4	3	1
C11-2	5	5	54	4	4	4	1	0	0	0	4	5	46,43	4	4	2	0	0	4	4	50	4	4	2	0
C12-1	7	7	57,5	4	4	4	4	2	4	0	7	7	78,57	4	4	4	0	0	4	4	60	4	4	4	0
C13-1	8	8	80	4	4	4	2	0	0	0	5	5	50	4	4	4	0	0	4	4	60	4	3	4	1
C13-2	5	5	47,5	4	4	4	2	1	0	0	5	5	53,57	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	2	0
C14-1	5	6	52,5	4	4	4	2	0	0	0	4	5	50	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	2	0
C15-1	6	6	57,5	4	4	4	4	3	1	0	6	7	71,4	4	4	4	3	0	5	5	75	4	4	4	2
C16-1	7	7	70	4	4	4	4	0	0	0	5	5	57,14	4	4	3	0	0	4	4	55	4	3	4	0
C17-1	7	7	75	4	4	4	4	4	4	0	7	7	85,71	4	4	4	4	1	5	6	85	4	2	4	0
C18-1	5	6	42,5	4	4	4	2	1	0	0	5	6	53,57	4	4	4	0	0	4	4	60	4	3	3	0

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.3/8)

Anonymisation	ENMC6-pré	ENMC7-pré	ENMC8-pré	ENMC-Cons-pré	ENMC-taille E-pré	ENMC-%age-pré	ENML2-pré	ENML3-pré	ENML4-pré	ENML5-pré	ENML6-pré	ENML-Cons-pré	ENML-taille E-pré	ENML-%age-pré	ELP2-pré	ELP3-pré	ELP4-pré	ELP5-pré	ELP6-pré	ELP-Cons-pré	ELP-taille E-pré	ELP-%age-pré	ELE2-pré	ELE3-pré	ELE4-pré
P1																									
P2																									
P3																									
P4																									
P5																									
P6																									
P7																									
P8																									
P9																									
P10																									
P11	0	0	0	4	4	42,86	2	0	0	0	0	2	2	10	4	4	4	4	2	6	6	90	4	4	4
P12	0	0	0	2	3	17,86	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	3	3	28,57	4	4	2
P13	0	0	0	3	3	21,43	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0	4	5	45	4	3	3
P14	0	0	0	3	4	32,14	4	0	0	0	0	2	2	20	4	3	1	0	0	3	4	40	4	4	3
P15	0	0	0	4	5	46,43	4	1	0	0	0	2	3	25	4	4	4	4	3	6	6	95	4	4	4
P16	0	0	0	4	4	35,7	1	0	0	0	0	2	2	5	4	4	3	3	0	5	5	70	4	3	4
P17	0	0	0	3	4	28,6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	2	0	5	5	70	4	4	3
P18	0	0	0	3	3	32,14	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	3
C1-1	0	0	0	2	4	28,571	3	0	0	0	0	2	2	15	4	4	4	2	1	4	6	75	4	4	4
C1-2	0	0	0	4	4	39,286	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C2-C10-1	0	0	0	3	4	35,714	4	1	0	0	0	2	3	25	4	4	4	3	3	6	6	90	4	4	4
C2-C10-2	3	0	0	6	6	53,571	4	2	0	0	0	2	3	30	4	4	4	1	3	6	6	80	4	4	4
C2-C10-3	0	0	0	3	4	35,714	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C3-1	0	0	0	3	4	32,143	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C3-2	0	0	0	4	4	39,286	3	1	0	0	0	2	3	20	4	4	3	0	0	4	4	55	4	4	4
C3-3	0	0	0	3	4	35,714	1	0	0	0	0	1	2	5	4	4	4	3	1	5	6	80	4	4	4
C4-1	0	0	0	3	4	35,714	4	1	0	0	0	2	3	25	4	4	4	4	2	5	6	90	4	4	4
C5-1	0	0	0	3	4	28,571	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C6-1	0	0	0	3	4	32,143	3	0	0	0	0	2	2	15	4	4	4	2	0	4	5	70	4	4	4
C7-1	0	0	0	3	5	39,286	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	2	1	4	6	75	4	4	4
C7-2	0	0	0	3	4	35,714	1	0	0	0	0	1	2	5	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	4
C7-3	0	0	0	4	5	42,857	4	1	0	0	0	2	3	25	4	4	3	1	0	4	5	60	4	4	4
C8-1	0	0	0	3	4	32,143	2	0	0	0	0	1	2	10	4	4	4	4	2	5	6	90	4	4	4
C9-1	1	0	0	3	6	39,286	4	2	0	0	0	2	3	30	4	4	3	3	1	5	6	75	4	4	4
C9-2	0	0	0	4	5	46,429	2	0	0	0	0	1	2	10	4	4	4	4	3	6	6	95	4	4	4
C9-3	0	0	0	3	4	32,143	3	0	0	0	0	2	2	15	4	4	4	4	2	5	6	90	4	3	4
C11-1	0	0	0	4	5	42,86	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C11-2	0	0	0	4	4	35,71	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	4
C12-1	0	0	0	4	4	42,86	4	2	0	0	0	3	3	30	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C13-1	0	0	0	4	4	42,86	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	2	6	6	90	4	4	4
C13-2	0	0	0	4	4	35,71	3	0	0	0	0	2	2	15	4	4	4	4	2	6	6	90	4	4	4
C14-1	0	0	0	4	4	35,71	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	2	1	5	6	75	4	4	4
C15-1	1	1	0	5	7	57,1	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C16-1	0	0	0	4	4	39,28	2	0	0	0	0	2	2	10	4	4	3	4	4	6	6	95	4	4	4
C17-1	0	0	0	4	4	35,71	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4
C18-1	0	0	0	4	4	35,71	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	4

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.4/8)

Anonymisation	ELE5-pré	ELE6-pré	ELE7-pré	ELE8-pré	ELE-Cons-pré	ELE-taille E-pré	ELE-%age-pré	EL2-pré	EL3-pré	EL4-pré	EL5-pré	EL6-pré	EL7-pré	EL8-pré	EL-%age-pré	EL-taille E-pré	BEN-Score-pré	Baddeley-décrément (Mu)-	Baddeley - ET(Mu)-pré	BPvide-0 sec-%age-pré	BP vide-5 sec-%age-pré	BP vide-10 sec-%age-pré	BP Vide-20 sec-%age-pré	BP Vide-%age total-pré	BP Série2-5 sec-%age-pré
P1																									
P2																									
P3																									
P4																									
P5																									
P6																									
P7																									
P8																									
P9																									
P10																									
P11	4	3	2	0	7	7	25	3	3	0	0	0	0	0	28,57	3	100	92	-0,2	100	100	100	100	100	100
P12	4	4	0	0	6	6	64,28	3	2	3	0	0	0	0	38,1	4	112	74	-1,3	100	100	20	60	70	100
P13	1	0	0	0	4	5	39,28	3	3	1	0	0	0	0	33,33	4	107	93,5	-0,07	100	100	100	100	100	100
P14	2	0	0	0	5	5	46,43	3	0	0	0	0	0	0	14,29	2	65	109,5	-0,19	100	100	100	100	100	100
P15	4	4	2	0	7	7	78,57	3	3	2	1	0	0	0	42,86	5	127	77	-1,1	100	100	100	100	100	100
P16	4	2	0	0	6	6	60,76	3	2	2	0	0	0	0	33,33	4	103	98	0,5	60	80	100	100	85	100
P17	2	3	1	0	6	7	60,76	3	2	0	0	0	0	0	23,81	3	132	81,9	-0,7	100	100	100	100	100	80
P18	2	2	0	0	6	6	53,57	3	1	0	0	0	0	0	19,05	3	151	104,8	1	100	100	100	100	100	100
C1-1	4	3	1	0	6	7	71,429										142			100	100	100	100	100	100
C1-2	4	2	2	1	5	7	75										149			100	100	100	100	100	100
C2-C10-1	4	1	0	0	5	6	60,714										137			100	100	100	100	100	100
C2-C10-2	3	3	3	0	7	7	75										123			100	100	100	100	100	100
C2-C10-3	4	2	3	2	7	8	82,143										117			100	100	100	100	100	100
C3-1	4	3	2	0	6	7	75										126			100	100	100	100	100	100
C3-2	3	1	3	1	7	8	71,429										139			100	100	100	100	100	100
C3-3	4	2	4	0	7	7	78,571										134			100	100	100	100	100	100
C4-1	4	4	0	0	6	6	71,429										125			100	100	100	100	100	100
C5-1	3	2	4	0	7	7	75										142			100	100	100	100	100	100
C6-1	2	2	2	0	4	7	64,286										103			100	100	100	100	100	100
C7-1	2	1	0	0	4	6	53,571										134			100	100	100	100	100	100
C7-2	3	2	0	0	5	6	60,714										120			100	100	100	100	100	100
C7-3	3	1	0	0	5	6	57,143										149			100	100	100	100	100	100
C8-1	3	0	0	0	5	5	53,571										139			100	100	100	100	100	100
C9-1	3	3	3	0	7	7	75										127			100	100	100	100	100	100
C9-2	3	2	1	2	5	8	71,429										122			100	100	100	100	100	100
C9-3	3	2	0	0	5	6	57,143										123			100	100	100	100	100	100
C11-1	4	4	4	0	7	7	85,71	3	3	2	1	0	0	0	42,86	5	126			100	100	100	100	100	100
C11-2	4	1	0	0	5	6	60,71	3	3	1	1	0	0	0	38,1	5	105			100	100	100	100	100	100
C12-1	4	4	2	0	7	7	78,57	3	2	1	0	0	0	0	28,57	4	107			100	100	100	100	100	100
C13-1	3	2	4	0	7	7	78,57	3	3	1	1	0	0	0	38,1	5	118			100	100	100	100	100	100
C13-2	2	2	2	0	7	7	64,29	3	3	0	0	0	0	0	28,57	3	137			100	100	100	80	95	100
C14-1	2	2	2	0	7	7	64,29	3	2	1	0	0	0	0	28,57	4	114			100	100	100	100	100	100
C15-1	4	3	3	0	7	7	78,57	3	3	2	2	0	0	0	47,62	5	128			100	100	100	100	100	100
C16-1	4	3	0	0	6	6	67,86	3	0	0	0	0	0	0	14,29	2	171			100	100	100	100	100	100
C17-1	4	4	4	0	7	7	85,71	3	3	3	0	0	0	0	42,86	4	124			100	100	100	100	100	100
C18-1	1	3	1	0	6	7	60,71	3	3	2	0	0	0	0	38,1	4	114			100	100	100	100	100	100

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.5/8)

Anonymisation	BP Série2-10 sec-%age-pré	BP Série2-20 sec-%age-pré	BP Série 2-%age total-pré	BP Série3-5 sec-%age-pré	BP Série3-10 sec-%age-pré	BP Série3-20 sec-%age-pré	BP Série 3-%age total-pré	BP Série4-5 sec-%age-pré	BP Série4-10 sec-%age-pré	BP Série4-20 sec-%age-pré	BP Série 4-%age total-pré	BPC Série 1-0 sec-%age-pré	BPC Série 1-5 sec-%age-pré	BPC Série 1-10 sec-%age-pré	BPC Série 1-20 sec-%age-pré	BPC Série 1-%age total-pré	BPC Série 2-0sec-%age-pré	BPC Série2-5 sec-%age-pré	BPC Série2-10 sec-%age-pré	BPC Série2-20 sec-%age-pré	BPC Série 2-%age total-pré	BPC Série 3-0sec-%age-pré	BPC Série3-5 sec-%age-pré	BPC Série3-10 sec-%age-pré	BPC Série3-20 sec-%age-pré
P1																									
P2																									
P3																									
P4																									
P5																									
P6																									
P7																									
P8																									
P9																									
P10																									
P11	100	100	100	100	100	100	100	80	40	60	60	100	100	100	100	100	100	83,33	0	33,33	54,17	100	100	100	100
P12	100	100	100	80	40	60	60	40	40	100	60	100	100	100	100	100	100	83,33	66,67	83,33	83,33	100	100	100	66,67
P13	100	100	100	100	100	100	100	100	40	0	46,67	100	66,67	100	83,33	87,5	100	100	66,67	83,33	87,5	100	100	100	83,33
P14	100	100	100	60	40	0	33	60	20	0	27	100	100	100	100	100	100	66,67	66,67	66,67	75	83,33	83,33	83,33	50
P15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P16	100	100	100	80	80	100	86,7	100	60	100	86,7	100	100	100	100	100	100	100	100	66,67	91,7	100	100	100	100
P17	100	100	93,3	80	60	60	66,67	80	80	60	73,3	83,33	100	50	50	70,8	50	33,33	50	33,33	41,7	33,33	33,33	33,33	50
P18	100	100	100	100	60	100	86,7	80	20	0	20	100	100	100	100	100	100	83,33	83,33	66,67	87,5	100	100	100	100
C1-1	100	100	100	100	100	100	100	80	60	40	60														
C1-2	80	80	86,667	80	100	80	86,667	100	60	60	73,333														
C2-C10-1	100	100	100	100	100	100	100	100	80	80	86,667														
C2-C10-2	100	100	100	80	100	100	100	100	100	80	93,333														
C2-C10-3	100	100	100	100	100	100	100	60	80	80	73,333														
C3-1	100	100	100	100	100	100	100	100	40	80	73,333														
C3-2	100	100	100	100	100	80	93,333	40	60	40	46,667														
C3-3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100														
C4-1	100	100	100	100	60	100	86,667	80	60	20	53,333														
C5-1	100	100	100	80	100	80	86,667	80	60	40	60														
C6-1	100	100	100	100	80	80	86,667	80	60	40	60														
C7-1	100	100	100	60	80	80	73,333	100	40	80	73,333														
C7-2	100	100	100	60	60	60	60	60	20	20	33,333														
C7-3	100	100	100	60	100	80	80	60	20	40	40														
C8-1	100	100	100	100	100	100	100	80	40	40	53,333														
C9-1	100	100	100	60	100	100	86,667	100	100	80	93,333														
C9-2	100	100	100	100	100	100	100	80	100	60	80														
C9-3	100	100	100	100	100	100	100	80	80	80	80														
C11-1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C11-2	100	100	100	100	100	100	100	80	60	60	66,67	100	100	100	100	100	100	100	50	100	87,5	100	100	100	66,67
C12-1	100	100	100	100	100	100	100	80	40	40	53,33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C13-1	100	100	100	100	100	100	100	80	80	100	86,67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	66,67
C13-2	80	80	86,67	100	60	60	73,33	100	60	40	66,67	100	100	100	100	100	100	100	100	66,67	91,67	100	100	83,33	66,67
C14-1	80	80	86,67	100	100	100	100	80	80	80	73,33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C15-1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C16-1	100	100	100	100	100	100	100	100	50	80	73,33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C17-1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
C18-1	100	60	86,67	80	100	80	86,67	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	66,67	91,67	100	100	100	100

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.6/8)

Anonymisation	BPC Série 3-%age total-pré	CVLT-A1-ET-pré	CVLT - A1à5-/80-pré	CVLT - A1à5-ET-pré	CVLT-B-/16-pré	CVLT-B-ET-pré	CVLT-A-RLCT-/16-pré	CVLT-A-RLCT-ET-pré	CVLT-A-RICT-/16-pré	CVLT-A-RICT-ET-pré	CVLT-A-RLLT-/16-pré	CVLT-A-RLLT-ET-pré	CVLT-A-RILT-/16-pré	CVLT-A-RILT-ET-pré	CVLT-Reconnaissance-/16-pré	EVSSéq-End2-pré	EVSSéq-End3-pré	EVSSéq-End4-pré	EVSSéq-End5-pré	EVSSéq-End6-pré	EVSSéq-End7-pré	EVSSéq-End8-pré	EVSSéq-End9-pré	EVSSéq-End-Cons-pré	EVSSéq-End-taille E-pré
P1																									
P2																									
P3																									
P4																									
P5																									
P6																									
P7																									
P8																									
P9																									
P10																									
P11	100	-0,7	43	-2,33	6	-0,4	7	-2,58	8	-2,64	12	-0,97	11	-1,63	16	5	5	5	5	0	0	0	0	5	5
P12	91,67	-1,56	54	-1,47	8	-2,27	13	?	14	?	14	?	13	?	15	5	5	3	2	0	0	0	0	4	5
P13	95,83	-1,07	58	0,34	5	-1,13	15	1,43	15	0,4	15	1,17	15	1,09	16	5	5	5	4	2	1	0	0	5	7
P14	75	0,88	40	-0,87	4	-0,88	7	-0,9	8	-1,32	8	-0,88	9	-2,07	10	5	5	3	2	0	0	0	0	4	5
P15	100	-1,83	59	-0,2	10	0,71	11	?	13	?	13	?	13	?	15	5	5	5	5	5	2	0	0	6	7
P16	100	1,02	63	0,59	7	-0,41	13	?	10	?	14	?	12	?	16	5	5	5	5	4	0	0	0	6	6
P17	37,5	-0,37	48	-2,15	6	-1,02	11	?	10	?	8	?	10	?	14	5	4	5	3	1	1	0	0	5	7
P18	100	0,33	55	-1,14	8	-0,1	11	?	11	?	11	?	11	?	15	5	5	4	5	5	3	0	0	7	7
C1-1																5	5	5	5	0	0	0	0	5	5
C1-2																5	5	5	5	3	2	0	0	6	7
C2-C10-1																5	5	5	5	3	1	1	0	6	8
C2-C10-2																5	5	5	5	3	1	1	1	6	9
C2-C10-3																5	5	4	1	0	0	0	0	4	5
C3-1																5	5	5	5	1	2	0	0	5	7
C3-2																5	5	5	5	2	2	0	0	5	7
C3-3																5	5	5	5	5	3	0	0	7	7
C4-1																5	5	4	1	0	0	0	0	4	5
C5-1																5	5	5	5	1	0	0	0	5	6
C6-1																5	5	5	5	1	0	0	0	5	6
C7-1																5	5	5	5	2	3	0	0	7	7
C7-2																5	5	4	4	2	0	0	0	5	6
C7-3																5	5	5	2	1	0	0	0	4	6
C8-1																5	5	5	2	2	1	0	0	4	7
C9-1																5	5	5	4	3	1	0	0	6	7
C9-2																5	5	5	5	3	0	0	0	6	6
C9-3																5	5	5	5	5	4	1	0	7	8
C11-1	100															5	5	5	5	3	2	0	0	6	7
C11-2	91,67															5	5	5	5	2	0	0	0	5	5
C12-1	100															5	5	5	5	4	0	0	0	6	6
C13-1	91,67															5	5	5	5	5	4	0	0	7	7
C13-2	87,5															5	5	5	5	0	0	0	0	5	5
C14-1	100															5	5	5	5	3	3	0	0	7	7
C15-1	100															5	5	5	3	5	2	0	0	6	7
C16-1	100															5	5	5	5	5	0	0	0	6	6
C17-1	100															5	5	5	3	3	3	0	0	7	7
C18-1	100															5	5	5	2	1	0	0	0	4	6

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.7/8)

Anonymisation	EVSSim-CM4-pré	EVSSim-CM5-pré	EVSSim-CM6-pré	EVSSim-CM7-pré	EVSSim-CM8-pré	EVSSim-CM9-pré	EVSSim-CM-Cons-pré	EVSSim-CM-taille E-pré	EVSSim-CM-%age-pré	FLUENCE-ELF-ET-pré	FLUENCE-ELS-ET-pré	STROOP-Interférence-tps-pré	STROOP-Interférence-ET tps	STROOP-(Interf-Dénom)-tps-pré	STROOP-(Interf-Dénom)-ET tps	TMT A-tps-pré	TMT A-ET tps-pré	TMT A-ET Erreurs-pré	TMT B-tps-pré	TMT B-ET tps-pré	TMT B-ET Erreurs-pré	TMT B-persev-pré	TMT B-ET persev-pré	TMT-(temps B-A)-pré	TMT-ET(temps B-A)-pré
P1																									
P2																									
P3																									
P4																									
P5																									
P6																									
P7																									
P8																									
P9																									
P10																									
P11	5	5	4	3	2	1	7	9	75			124	-0,8	57	-0,5	44	-0,6	0,18	77	-0,2	0,3	0	0,27	33	0,2
P12	5	4	5	5	5	5	9	9	97,5	0,2	-1,1	103	-0,6	33	0,2	32	-0,3	0,14	260	-9,1	-10,8	0	0,24	228	-10,4
P13	5	5	5	5	5	5	9	9	100	-3,1	-1,1	107	-0,2	44	0,1	45	-0,6	0,18	100	-1,1	-5,3	0	0,27	55	-1,7
P14	4	4	1	0	0	0	5	6	40	-1,3	-1,3	182	-2,4	89	-1,6	57	-0,7	-6,1	505	-9,7	-4,8	0	0,29	448	-13
P15	5	5	5	5	5	5	9	9	100	-0,6	-0,4	82	0,6	23	0,9	17	1	-4,6	44	0,7	0,22	0	0,24	27	0,2
P16	5	5	5	5	5	5	9	9	100	-0,5	-1,4	78	0,8	27	0,6	34	-0,4	0,14	88	-1,3	0,22	0	0,24	54	-1,2
P17	5	5	5	5	5	5	9	9	100	-0,2	-1,2	100	-0,4	42	-0,4	25	0,3	0,14	55	0,2	0,22	0	0,24	30	0,1
P18	5	3	5	5	5	5	9	9	95	-0,6	0,2	133	-2,3	69	-2,4	25	0,3	0,14	86	-1,2	-7,1	0	0,24	61	-1,6
C1-1	5	5	5	5	5	4	9	9	95																
C1-2	5	5	5	4	4	4	9	9	92,5																
C2-C10-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C2-C10-2	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C2-C10-3	5	5	5	5	4	5	9	9	97,5																
C3-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C3-2	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C3-3	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C4-1	3	4	5	5	5	5	9	9	87,5																
C5-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C6-1	5	5	5	4	5	4	9	9	95																
C7-1	5	5	5	5	5	5	9	9	97,5																
C7-2	5	4	5	5	5	4	9	9	95																
C7-3	5	5	4	5	5	5	9	9	97,5																
C8-1	5	3	5	5	5	5	9	9	95																
C9-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C9-2	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C9-3	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C11-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C11-2	5	5	4	5	5	5	9	9	97,5																
C12-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C13-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C13-2	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C14-1	5	4	4	5	5	5	9	9	95																
C15-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C16-1	5	5	5	5	5	5	9	9	100																
C17-1	4	5	5	5	5	5	9	9	97,5																
C18-1	5	4	3	4	3	4	9	9	80																

ANNEXE B : TABLEAU DE RÉSULTATS DES CONTRÔLES ET PATIENTS À L'ÉVALUATION PRÉ-OPÉRATOIRE (p.8/8)

Anonymisation	TMT-erreurs(B-A)-pré	TMT-ET erreurs (B-A)-pré	PASAT-/60-pré	PASAT-Percentile-pré	Fatigue-/63-pré	Fatigue-moy/7-pré	RSAB-Patient-/56-pré	RSAB-Proche-/56-pré	QPMDT-Attention-/40-pré	QPMDT-FEx-/40-pré	QPMDT-MDT-/40-pré	QPMDT-Total-/120-pré	QPMDT-Echelle-pré	ECVB-Total-/114-pré	ECVB-Total-%age-pré
P1															
P2															
P3															
P4															
P5															
P6															
P7															
P8															
P9															
P10															
P11	0	0,3	60	90	15	2,14	7	12	16	14	11	41	8	98	85,9
P12	3	-11,3	51	5	60	8,57	15	23	38	36	36	110	7	82	71,93
P13	1	-1,7	53	25	39	5,57	4	11	2	0	4	6	5	105	92,1
P14	3	-3,5	0	5	9	1,29	11	18	2	3	7	15	5	97	85,09
P15	0	0,27	60	75	11	1,57	0	2	2	1	0	3	9	104	91,23
P16	0	0,27	53	25	23	3,29	9	17	1	1	0	2	7	89	78,07
P17	0	0,27	37	5	38	5,42	25	32	15	9	6	30	3	70	61,4
P18	2	-7,4	55	25	23	3,29	11	4	6	2	1	9	8	111	97,37
C1-1															
C1-2															
C2-C10-1															
C2-C10-2															
C2-C10-3															
C3-1															
C3-2															
C3-3															
C4-1															
C5-1															
C6-1															
C7-1															
C7-2															
C7-3															
C8-1															
C9-1															
C9-2															
C9-3															
C11-1															
C11-2															
C12-1															
C13-1															
C13-2															
C14-1															
C15-1															
C16-1															
C17-1															
C18-1															

ANNEXE C : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'ÉVALUATION POST-OPÉRATOIRE (p.1/5)

Anonymisation	Intervalle libre mois exérèse-éval	EAV-End2-post	EAV-End3-post	EAV-End4-post	EAV-End5-post	EAV-End6-post	EAV-End7-post	EAV-End8-post	EAV-End9-post	EAV End-Cons-post	EAV-End-taille E-post	EAV-End-%age-post	EAV-Env2-post	EAV-Env3-post	EAV-Env4-post	EAV-Env5-post	EAV-Env6-post	EAV-Env7-post	EAV-Env8-post	EAV-Env9-post	EAV Env-Cons-post	EAV-Env-taille E-post	EAV-Env-%age-post	EMC2-post	EMC3-post
P1	26	5	5	5	5	5	5	1	0	7	8	77,5	5	5	5	1	0	0	0	0	4	5	40	4	4
P2	13	5	5	4	5	3	0	0	0	6	6	55	5	5	5	4	1	0	0	0	5	6	50	4	4
P3	27	5	5	5	4	3	1	1	0	6	8	60	5	5	5	5	1	0	0		5	6	52,5	4	4
P4	9	5	5	4	4	1	1	1	0	5	8	52,5	5	5	5	1	1	0	0	0	4	6	42,5	4	4
P5	8	5	5	4	3	4	2	0	0	6	7	57,5	5	5	2	1	0	0	0	0	3	5	32,5	4	4
P6	26	5	5	4	1	0	0	0	0	4	5	37,5	5	1	0	0	0	0	0	0	2	3	15	4	4
P7	55	5	5	5	5	3	0	0	0	6	6	57,5	5	5	5	4	1	0	0	0	5	6	50	4	3
P8	28	5	5	5	5	5	3	1	0	7	8	72,5	5	5	5	5	3	2	1	0	6	8	65	4	4
P9	36	5	5	5	5	5	3	0	0	7	7	70	5	5	5	5	3	1	0		6	7	60	4	4
P10	4	5	5	5	3	0	0	0	0	5	5	45	5	5	4	0	0	0	0	0	4	4	35	4	4
P11	1	5	5	5	5	3	4	0	0	7	7	67,5	5	5	5	2	0	0	0	0	4	5	42,5	4	4
P12																									
P13	1,5	5	5	4	2	3	0	0	0	4	6	47,5	5	4	0	0	0	0	0	0	3	3	22,5	4	1
P14																									
P15																									
P16	2	5	5	5	5	5	2	0	0	6	7	67,5	5	5	5	5	5	2	0	0	6	7	67,5	4	4
P17																									
P18	1	5	5	5	5	1	0	0	0	5	6	52,5	5	5	0	0	0	0	0	0	3	3	25	4	4

Anonymisation	EMC4-post	EMC5-post	EMC6-post	EMC7-post	EMC8-post	EMC-Cons-post	EMC-taille E-post	EMC-%age-post	EML2-post	EML3-post	EML4-post	EML5-post	EML6-post	EML-Cons-post	EML-taille E-post	EML-%age-post	ENMC2-post	ENMC3-post	ENMC4-post	ENMC5-post	ENMC6-post	ENMC7-post	ENMC8-post	ENMC-Cons-post	ENMC-taille E-post
P1	4	4	1	0	0	5	6	60,714	4	3	0	0	0	3	3	35	4	3	0	0	0	0	0	3	3
P2	3	3	1	1	0	5	7	57,143	4	4	1	0	0	3	4	45	4	4	2	0	0	0	0	3	4
P3	4	4	2	1	0	5	7	67,857	4	4	2	0	0	3	4	50	4	4	2	2	0	0	0	3	5
P4	2	3	0	0	0	5	6	46,429	4	3	2	0	0	3	4	45	4	4	1	0	0	0	0	3	4
P5	3	2	0	0	0	5	5	46,429	4	4	0	0	0	3	3	40	3	4	2	0	0	0	0	4	4
P6	2	0	0	0	0	3	4	35,714	4	4	0	0	0	3	3	40	4	2	2	0	0	0	0	2	4
P7	4	3	1	1	1	5	7	60,714	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	4	0	0	0	0	4	4
P8	4	2	1	0	0	4	6	53,571	4	4	2	0	0	3	4	50	4	4	4	0	0	0	0	4	4
P9	4	1	0	0	0	4	6	50	4	4	3	0	0	4	4	50	4	4	4	2	0	0	0	4	5
P10	4	0	0	0	0	4	4	42,857	4	3	0	0	0	3	3	35	4	2	1	0	0	0	0	3	4
P11	4	2	1	0	0	5	6	53,5	4	4	0	0	0	3	3	40	4	4	4	0	0	0	0	4	4
P12																									
P13	0	0	0	0	0	2	3	17,86	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	0	0	0	0	4	4
P14																									
P15																									
P16	4	4	1	0	0	5	6	60,71	4	4	3	0	0	4	4	55	4	4	3	0	0	0	0	4	4
P17																									
P18	3	3	3	0	0	6	6	60,71	4	4	4	0	0	4	4	60	4	4	2	0	0	0	0	4	4

ANNEXE C : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'ÉVALUATION POST-OPÉRATOIRE (p.2/5)

Anonymisation	ENMC-%age-post	ENML2-post	ENML3-post	ENML4-post	ENML5-post	ENML6-post	ENML-Cons-post	ENML-taille E-post	ENML-%age-post	ELP2-post	ELP3-post	ELP4-post	ELP5-post	ELP6-post	ELP-Cons-post	ELP-taille E-post	ELP-%age-post	ELE2-post	ELE3-post	ELE4-post	ELE5-post	ELE6-post	ELE7-post	ELE8-post	ELE-Cons-post
P1	25	2	0	0	0	0	1	2	10	4	4	4	2	1	5	6	75	4	4	4	4	4	2	0	7
P2	35,714	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	3	3	1	5	6	75	4	4	4	2	4	1	0	6
P3	42,857	3	0	0	0	0	2	2	15	4	4	4	0	0	4	4	60	4	4	4	4	2	2	1	5
P4	32,143	2	0	0	0	0	1	2	10	4	4	4	1	0	4	5	65	4	4	4	3	0	0	0	5
P5	32,143	1	0	0	0	0	1	2	5	4	4	4	2	1	5	6	75	4	4	4	1	0	0	0	4
P6	28,571	0	0	0	0	0	/	1	0	4	3	2	0	0	3	4	45	4	4	4	0	0	0	0	4
P7	42,857	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	3	2	6	6	85	4	4	4	3	4	2	0	7
P8	42,857	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	4	3	6	6	95	4	4	4	4	4	3	1	7
P9	50	2	0	0	0	0	1	2	10	4	4	4	4	4	6	6	100	4	4	4	2	4	0	0	6
P10	25	0	0	0	0	0	/	1	0	4	3	3	1	0	4	5	55	4	4	3	2	1	0	0	5
P11	42,8	2	0	0	0	0	2	2	10	4	4	4	3	1	5	6	80	4	4	4	4	2	1	0	6
P12																									
P13	35,71	4	3	0	0	0	3	3	35	4	4	4	1	0	4	5	65	4	3	4	1	0	0	0	4
P14																									
P15																									
P16	39,28	1	0	0	0	0	2	0	5	4	4	4	4	2	6	6	90	4	4	3	4	4	2	0	7
P17																									
P18	35,71	4	0	0	0	0	2	2	20	4	4	4	3	0	5	5	75	4	4	4	1	1	0	0	4

Anonymisation	ELE-taille E-post	ELE-%age-post	EL2-post	EL3-post	EL4-post	EL5-post	EL6-post	EL7-post	EL8-post	EL-%age-post1	EL-taille E-post	BEN-Score-post	Baddeley-décrément (Mu)-	Baddeley - ET(Mu)-post	BP Série 1-0 sec-%age-post	BP Série 1-5 sec-%age-post	BP Série 1-10 sec-%age-post	BP Série 1-20 sec-%age-post	BP Série 1-%age total-post	BP Série2-5 sec-%age-post	BP Série2-10 sec-%age-post	BP Série2-20 sec-%age-post	BP Série 2-%age total-post	BP Série3-5 sec-%age-post	BP Série3-10 sec-%age-post
P1	7	78,571										120	106,2	0,8544	100	100	80	80	90	100	100	100	100	100	100
P2	7	67,857										137	78,751	-0,958	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	20
P3	8	75										121	101,72	0,5273	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P4	5	53,571										105	91,047	-0,037	100	100	100	80	95	100	80	60	80	40	60
P5	5	46,429										113	85,565	-0,884	100	100	100	40	85	100	100	100	100	0	20
P6	4	42,857										111	49,706	-3,27	100	100	100	100	100	80	100	80	86,667	60	20
P7	7	75										124	92,111	0,0539	100	100	100	80	95	100	100	100	100	100	100
P8	8	85,714										133	80,17	-0,851	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P9	6	64,286										116	88,821	-0,195	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P10	6	50										109	90,127	-0,096	100	100	100	100	100	100	100	100	100	60	40
P11	7	67,8	3	3	1	0	0	0	0	33,33	4	105	106,4	0,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P12																									
P13	5	42,86	3	2	0	0	0	0	0	23,81	3	97			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P14																									
P15																									
P16	7	75	3	1	0	0	0	0	0	19,05	3	104			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80
P17																									
P18	6	50	3	1	0	0	0	0	0	19,05	3	138			100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	60

ANNEXE C : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'ÉVALUATION POST-OPÉRATOIRE (p.3/5)

Anonymisation	BP Série3-20 sec-%age-post	BP Série 3-%age total-post	BP Série4-5 sec-%age-post	BP Série4-10 sec-%age-post	BP Série4-20 sec-%age-post	BP Série 4-%age total-post	BPC Série 1-0 sec-%age-post	BPC Série 1-5 sec-%age-post	BPC Série 1-10 sec-%age-post	BPC Série 1-20 sec-%age-post	BPC Série 1-%age total-post	BPC Série 2-0sec-%age-post	BPC Série2-5 sec-%age-post	BPC Série2-10 sec-%age-post	BPC Série2-20 sec-%age-post	BPC Série 2-%age total-post	BPC Série 3-0sec-%age-post	BPC Série3-5 sec-%age-post	BPC Série3-10 sec-%age-post	BPC Série3-20 sec-%age-post	BP Série 3-%age total-post	CVLT-A1-/16-post	CVLT-A1-ET-post	CVLT - A1à5-/80-post	CVLT - A1à5-ET-post
P1	60	86,667	60	40	80	60																	4	-1,833	30	-3,338
P2	20	13,333	80	20	40	46,667																	5	-1,809	49	-1,869
P3	80	93,333	100	60	100	86,667																	7	-0,811	64	0,2553
P4	80	60	60	20	20	33,333																	10	1,3162	60	0,4476
P5	60	26,667	80	20	20	40																	7	-0,47	60	-0,112
P6	0	26,667	0	0	0	0																	5	-1,631	32	-3,273
P7	80	93,333	60	40	40	46,667																	4	-2,158	51	-1,354
P8	100	100	100	100	100	100																	2	-3,497	38	-3,36
P9	100	100	100	80	40	73,333																	5	-1,71	60	0,1457
P10	20	40	40	20	20	26,667																	12	2,0656	71	1,392
P11	100	100	80	40	20	46,6	100	100	100	100	100	100	100	0	16,6	54,1	100	100	83,33	66,67	87,5	9	0,37	44	-2,21
P12																										
P13	80	80	100	40	20	53,33	100	100	100	100	100	100	100	83,3	33,33	100	100	100	83,33	50	83,33	6	-0,54	63	0,92
P14																										
P15																										
P16	80	86,66	40	100	40	60	100	100	100	100	100	100	100	100	0	75	100	100	100	100	100	11	1,57	68	1,33
P17																										
P18	40	60	80	60	0	46,6	100	100	100	100	100	83,3	66,7	16,7	0	41,7	100	66,7	83,3	33,3	70,8	9	0,33	54	-0,62

Anonymisation	CVLT-B-/16-post	CVLT-B-ET-post	CVLT-A-RLCT-/16-post	CVLT-A-RLCT-ET-post	CVLT-A-RICT-/16-post	CVLT-A-RICT-ET-post	CVLT-A-RLLT-/16-post	CVLT-A-RLLT-ET-post	CVLT-A-RILT-/16-post	CVLT-A-RILT-ET-post	CVLT-Reconnaissance-/16-post	EVSSéq-End2-post	EVSSéq-End3-post	EVSSéq-End4-post	EVSSéq-End5-post	EVSSéq-End6-post	EVSSéq-End7-post	EVSSéq-End8-post	EVSSéq-End9-post	EVSSéq-End-Cons-post	EVSSéq-End-taille E-post	EVSSéq-End-%age-post	EVSSéq-Env2-post	EVSSéq-Env3-post	EVSSéq-Env4-post
P1	3	-1,761	6	-2,417	6	-3,177	6	-2,936	6	-3,518	16	5	5	5	5	4	3	0	0	6	6	55	5	5	5
P2	4	-1,702	14		14		12		13		14	5	5	5	3	1	0	0	0	5	6	47,5	5	5	4
P3	10	1,5561	12	-0,495	13	-0,381	14	-0,056	14	-0,085	16	5	5	5	3	2	2	0		5	7	55	5	5	4
P4	6	-0,102	12	0,0944	14	0,8226	14	0,6191	14	0,5939	16	5	5	5	4	4	1	1	0	6	8	62,5	5	5	5
P5	6	-0,722	12		13		15		16		16	5	5	5	5	5	3	0	0	7	7	70	5	5	4
P6	4	-1,224	6	-2,637	10	-1,411	10	-1,472	11	-1,254	14	5	5	2	1	0	0	0	0	3	5	32,5	5	3	0
P7	3	-1,98	12		11		12		11		12	5	5	5	5	3	3	1	0	7	8	67,5	5	5	5
P8	5	-1,327	9		9		9		9		16	5	5	5	5	3	1	1	0	6	8	62,5	5	5	5
P9	7	-0,412	9		14		14		15		16	5	5	5	5	4	0	0		6	6	60	5	5	5
P10	11	1,1878	15		15		14		14		16	5	5	4	4	2	0	0	0	5	6	50	3	5	4
P11	6	-0,4	9	-1,75	11	-0,86	10	-1,8	11	-1,63	12	5	5	4	3	1	0	0	0	4	6	45	5	5	3
P12																									
P13	4	-1,13	16	1,81	16	1,81	16	1,58	16	1,56	16	5	5	5	4	1	0	0	0	5	6	50	5	5	5
P14																									
P15																									
P16	10	0,81	14		14		15		15		16	5	5	5	5	1	0	0	0	5	6	52,5	5	5	5
P17																									
P18	6	-0,92	10		13		11		13		13	5	5	5	4	1	0	0	0	5	6	50	5	5	5

ANNEXE C : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'ÉVALUATION POST-OPÉRATOIRE (p.4/5)

Anonymisation	EVSSéq-Env5-post	EVSSéq-Env6-post	EVSSéq-Env7-post	EVSSéq-Env8-post	EVSSéq-Env9-post	EVSSéq-Env-Cons-post	EVSSéq-Env-taille E-post	EVSSéq-Env-%age-post	EVSSim-Reco2-post	EVSSim-Reco3-post	EVSSim-Reco4-post	EVSSim-Reco5-post	EVSSim-Reco6-post	EVSSim-Reco7-post	EVSSim-Reco8-post	EVSSim-Reco9-post	EVSSim-Reco-Cons-post	EVSSim-Reco-taille E-post	EVSSim-Reco-%age-post	EVSSim-CM2-post	EVSSim-CM3-post	EVSSim-CM4-post	EVSSim-CM5-post	EVSSim-CM6-post	EVSSim-CM7-post
P1	2	1	0	0		4	5	45	5	5	5	5	5	4	3	3	9	9	87,5	5	5	4	5	5	5
P2	1	1	0	0		4	6	40	5	5	5	3	2	1	2	1	5	9	60	5	3	5	4	4	5
P3	3	1	1	0		5	7	50	5	5	4	5	5	2	5	5	9	9	90	5	5	5	5	5	5
P4	1	1	0	0		4	6	42,5	5	5	5	5	5	2	1	3	9	9	77,5	5	5	5	5	5	5
P5	2	1	1	0		4	7	47,5	5	5	5	3	4	1	3	3	6	9	72,5	5	5	5	5	5	5
P6	0	1	0	0		3	3	20	5	5	3	2	0	0	0	0	4	5	37,5	5	5	3	4	4	5
P7	5	1	2	0		6	7	65	5	5	5	4	5	5	3	5	9	9	92,5	5	5	5	5	5	5
P8	5	1	2	0		6	7	65	5	5	5	5	5	5	5	4	9	9	97,5	5	4	5	5	5	5
P9	3	1	0	0		6	6	52,5	5	5	5	3	3	5	3	4	9	9	82,5	5	5	5	5	4	5
P10	3	1	0	0		5	5	37,5	5	5	5	5	2	1	1	1	5	9	62,5	5	5	5	5	5	5
P11	2	0	0	0	0	4	5	37,5	5	4	5	3	2	0	2	1	5	9	55	4	5	5	4	4	4
P12																									
P13	0	0	0	0	0	4	4	75	5	5	4	5	5	5	5	5	9	9	97,5	5	5	5	5	5	4
P14																									
P15																									
P16	1	2	1	0	0	4	7	47,5	5	5	5	5	5	3	2	1	7	9	77,5	5	5	5	5	5	5
P17																									
P18	5	0	0	0	0	5	5	50	5	5	5	4	4	3	2	2	7	9	75	5	5	5	4	4	4

Anonymisation	EVSSim-CM8-post	EVSSim-CM9-post	EVSSim-CM-Cons-post	EVSSim-CM-taille E-post	EVSSim-CM-%age-post	FLUENCE-ELF-ET-post	FLUENCE-ELS-ET-post	STROOP-Interférence-tps-post	STROOP-Interférence-ENC-ET tps-post	STROOP-Interférence-ET ENC-ENC-post	STROOP-(Interf-Dénom)-tps-post	STROOP-(Interf-Dénom)-ENC-post	STROOP-(Interf-Dénom)-ET tps-post	STROOP-(Interf-Dénom)-ET ENC-post	TMT A-tps-post	TMT A-ET tps-post	TMT A-ET Erreurs-post	TMT B-tps-post	TMT B-ET tps-post	TMT B-ET Erreurs-post	TMT B-persev-post	TMT B-ET persev-post	TMT-(temps B-A)-post	TMT-ET(temps B-A)-post
P1	5	5	9	9	97,5	-2,167	-1,634	137	3	-1,36	-3,912	85	3	-1,773	-3,605	24,6	0,8143	0,1818	102	-1,208	-1,7	0	0,2727	77,4	-1,924
P2	5	4	9	9	87,5	0	0,0452	102	0	-0,556	0,4727	47	0	-0,786	0,3621	30	-0,083	0,1429	90	-1,364	-3,407	0	0,2381	60	-1,526
P3	5	5	9	9	100	1,2634	2,1739	96	0	0,28	0,5	44	0	0,0909	0,3421	21	1,0714	0,1818	47	1,0833	0,3	0	0,2727	26	0,5238
P4	5	4	9	9	97,5	-0,776	-0,557	110	0	0,2963	0,4878	47	0	0,3333	0,3678	25	1,2143	0,125	99	-0,286	0,3774	0	0,2941	74	-0,794
P5	5	5	9	9	100	2,1429	1,9114	108	0	-0,258	0,47	39	0	0,0833	0,26	38	-0,583	0,2667	63	0,125	0,3043	0	0,2	25	0,5
P6	5	5	9	9	90	-1,242	-2,666	120	0	-0,68	0,5	35	0	0,5	0,3421	52,8	-1,2	0,1818	292	-9,125	-3,7	1	-2,758	239,2	-9,629
P7	5	5	9	9	100	0,7764	0,3464	70	0	1,2222	0,4727	20	0	1,1429	0,3621	32	-0,25	0,1429	59	0,0455	-3,407	0	0,2381	27	0,2105
P8	5	5	9	9	97,5	0,5483	-0,639	61	0	1,7222	0,4727	15	0	1,5	0,3621	16	1,0833	0,1429	51	0,4091	0,2963	0	0,2381	35	-0,211
P9	5	5	9	9	97,5	-0,048	1,4066	86	1	0,3333	-1,345	28,7	1	0,5214	-1,362	34	-0,417	0,1429	77	-0,773	0,2963	0	0,2381	43	-0,632
P10	5	5	9	9	100	-1,515	-0,39	136	0	-2,444	0,4727	74	0	-2,714	0,3621	40	-0,917	0,1429	79	-0,864	-3,407	0	0,2381	39	-0,421
P11	4	5	9	9	87,5	1,6	-0,9	114	0	-0,4	0,5	39	0	0,3	0,35	56	-1,4	0,18	176	-4,3	-1,7	0	0,88	120	-4
P12																									
P13	3	2	8	9	85																				
P14																									
P15																									
P16	5	5	9	9	100																				
P17																									
P18	4	4	9	9	87,5																				

ANNEXE C : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'ÉVALUATION POST-OPÉRATOIRE (p.5/5)

Anonymisation	TMT-erreurs(B-A)-post	TMT-ET erreurs (B-A)-post	PASAT-/60-post	PASAT-Percentile-post	Fatigue-/63-post	Fatigue-moy/7-post	RSAB-Patient-/56-post	RSAB-Proche-/56-post	QPMDT-Attention-/40-post	QPMDT-FEx-/40-post	QPMDT-MDT-/40-post	QPMDT-Total-/120-post	QPMDT-Echelle-post	ECVB-Total-/114-post	ECVB-Total-%age-post
P1	1	-1,7	54	50	36	4	10	17	14	3	10	27	7	101	88,596
P2	1	-3,577	55	25	54	6	42	27	23	22	21	66		64	56,14
P3	0	0,3	56	50	48	5,3333	27	10	21	14	19	54	3,5	78	68,421
P4	1	-1,509	34	5	42	4,6667	16	21	19	7	15	41	4	88	77,193
P5	0	0,2667	56	75	58	6,4444	21	28	12	4	9	25	7	94	82,456
P6	2	-3,7			57	6,3333	34	22	29	25	23	77	5	66	57,895
P7	1	-3,577	59	90	14	1,5556	15		3	2	7	12	7	106	92,982
P8	0	0,2692	60	100	31	3,4444	17	13	17	4	19	40	3	108	94,737
P9	0	0,2692	53	25	28	3,1111	12	20	6	2	2	10	8	93	81,579
P10	1	-3,577	44	5	50	5,5556	19		26	13	18	57	4	60	52,632
P11	1	-1,7	55	50	61	8,71	28	33	19	16	5	40	6	95	83,3
P12															
P13					18	2,57	7	16	5	0	7	12	5	102	89,47
P14															
P15															
P16					44	6,29	21	26	4	4	3	11	9	86	75,44
P17															
P18					19	2,71	9	15	6	0	0	6	7	108	94,74

ANNEXE D : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À LA BP EN PRÉ-OPÉRATOIRE (en jaune : ET < -1,65)

Anonymisation	Note brute = NB/Ecart type = ET	EAV End-Cons-pré	EAV-End-taille E-pré	EAV-End-%age-pré	EMC-Cons-pré	EML-Cons-pré	EMC-EML pré	ENML-Cons-pré	ENMC-Cons-pré	ENMC-ENMLong pré	ELP-Cons-pré	ELE-Cons-pré	ELE-ELP pré
P1	**NB**												
P1	**ET**												
P2	**NB**												
P2	**ET**												
P3	**NB**												
P3	**ET**												
P4	**NB**												
P4	**ET**												
P5	**NB**												
P5	**ET**												
P6	**NB**												
P6	**ET**												
P7	**NB**												
P7	**ET**												
P8	**NB**												
P8	**ET**												
P9	**NB**												
P9	**ET**												
P10	**NB**												
P10	**ET**												
P11	NB	6	7	62,5	4	4	0	2	4	2	6	7	1
P11	ET	-0,375469631	0,03872553	-0,2660596	-1,20802994	0,433766423	-1,67462137	-1,032049442	1,16373272	0,392501568	0,85042006	0,931013982	0,103960019
P12	NB	6	7	55	2	2	0	0	2	2	3	6	3
P12	ET	-0,375469631	0,03872553	-1,0110264	-3,39027757	-2,60259854	-1,67462137	-3,254925163	-0,507268109	0,392501568	-2,12605016	-0,034482	2,044547032
P13	NB	5	5	45	4	3	1	0	3	3	4	4	0
P13	ET	-1,426784597	-2,1299042	-2,0043154	-1,20802994	-1,08441606	-0,472329104	-3,254925163	0,328232306	1,613617558	-1,13389342	-1,96547396	-0,86633349
P14	NB	5	5	45	5	3	2	2	3	1	3	5	2
P14	ET	-1,426784597	-2,1299042	-2,0043154	-0,11690612	-1,08441606	0,729963161	-1,032049442	0,328232306	-0,828614422	-2,12605016	-0,99997798	1,074253525
P15	NB	7	8	72,5	7	4	3	2	4	2	6	7	1
P15	ET	0,675845335	1,1230404	0,72722949	2,065341508	0,433766423	1,932255427	-1,032049442	1,16373272	0,392501568	0,85042006	0,931013982	0,103960019
P16	NB	7	7	67,5	7	4	3	2	4	2	5	6	1
P16	ET	0,675845335	0,03872553	0,23058496	2,065341508	0,433766423	1,932255427	-1,032049442	1,16373272	0,392501568	-0,14173668	-0,034482	0,103960019
P17	NB	7	8	67,5	5	3	2	0	3	3	5	6	1
P17	ET	0,675845335	1,1230404	0,23058496	-0,11690612	-1,08441606	0,729963161	-3,254925163	0,328232306	1,613617558	-0,14173668	-0,034482	0,103960019
P18	NB	5	6	55	5	4	1	2	3	1	4	6	2
P18	ET	-1,426784597	-1,0455893	-1,0110264	-0,11690612	0,433766423	-0,472329104	-1,032049442	0,328232306	-0,828614422	-1,13389342	-0,034482	1,074253525
moy contrôles		6,357142857	6,96428571	65,1785714	5,107142857	3,714285714	1,392857143	2,928571429	2,607142857	1,678571429	5,14285714	6,035714286	0,892857143
ET contrôles		0,951189731	0,92224135	10,0675628	0,916486274	0,658682347	0,831744517	0,899735411	1,196887498	0,818923025	1,00790526	1,035737092	1,030615987

ANNEXE E : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À LA BP EN POST-OPÉRATOIRE (en jaune : ET < -1,65)

Anonymisation	Note brute = NB/Ecart type = ET	EAV End-Cons-post 1	EAV-End-taille E-post 1	EAV-End-%age-post 1	EMC-Cons-post 1	EML-Cons-post 1	EMC-EML post1	ENMC-Cons-post 1	ENML-Cons-post 1	ENMC-ENML post1	ELP-Cons-post 1	ELE-Cons-post 1	ELE-ELP post1
P1	NB	7	8	77,5	5	3	2	3	1	2	5	7	2
P1	ET	0,675845335	1,1230404	1,2239	-0,116906	-1,08442	0,7299632	0,07938842	-1,3427685	0,39250157	-0,141737	0,931014	1,0742535
P2	NB	6	6	55	5	3	2	3	2	1	5	6	1
P2	ET	-0,37546963	-1,0455893	-1,011	-0,116906	-1,08442	0,7299632	0,07938842	-0,5072681	-0,8286144	-0,141737	-0,034482	0,10396
P3	NB	6	8	60	5	3	2	3	2	1	4	5	1
P3	ET	-0,37546963	1,1230404	-0,5144	-0,116906	-1,08442	0,7299632	0,07938842	-0,5072681	-0,8286144	-1,133893	-0,999978	0,10396
P4	NB	5	8	52,5	5	3	2	3	1	2	4	5	1
P4	ET	-1,4267846	1,1230404	-1,2593	-0,116906	-1,08442	0,7299632	0,07938842	-1,3427685	0,39250157	-1,133893	-0,999978	0,10396
P5	NB	6	7	57,5	5	3	2	4	1	3	5	4	-1
P5	ET	-0,37546963	0,0387255	-0,7627	-0,116906	-1,08442	0,7299632	1,19082628	-1,3427685	1,61361756	-0,141737	-1,965474	-1,836627
P6	NB	4	5	37,5	3	3	0	2	/	3	3	4	1
P6	ET	-2,47809956	-2,1299042	-2,7493	-2,299154	-1,08442	-1,674621	-1,0320494		1,61361756	-2,12605	-1,965474	0,10396
P7	NB	6	6	57,5	5	3	2	4	2	2	6	7	1
P7	ET	-0,37546963	-1,0455893	-0,7627	-0,116906	-1,08442	0,7299632	1,19082628	-0,5072681	0,39250157	0,8504201	0,931014	0,10396
P8	NB	7	8	72,5	4	3	1	4	2	2	6	7	1
P8	ET	0,675845335	1,1230404	0,7272	-1,20803	-1,08442	-0,472329	1,19082628	-0,5072681	0,39250157	0,8504201	0,931014	0,10396
P9	NB	7	7	70	4	4	0	4	1	3	6	6	0
P9	ET	0,675845335	0,0387255	0,4789	-1,20803	0,43377	-1,674621	1,19082628	-1,3427685	1,61361756	0,8504201	-0,034482	-0,866333
P10	NB	5	5	45	4	3	1	3	/	3	4	5	1
P10	ET	-1,4267846	-2,1299042	-2,0043	-1,20803	-1,08442	-0,472329	0,07938842		1,61361756	-1,133893	-0,999978	0,10396
P11	NB	7	7	67,5	5	3	2	4	2	2	5	6	1
P11	ET	0,675845335	0,0387255	0,2306	-0,116906	-1,08442	0,7299632	1,19082628	-0,5072681	0,39250157	-0,141737	-0,034482	0,10396
P12	NB												
P12	ET												
P13	NB	4	6	47,5	2	0	2	4	3	1	4	4	0
P13	ET	-2,47809956	-1,0455893	-1,756	-3,390278	-5,63896	0,7299632	1,19082628	0,32823231	-0,8286144	-1,133893	-1,965474	-0,866333
P14	NB												
P14	ET												
P15	NB												
P15	ET												
P16	NB	6	7	67,5	5	4	1	4	2	2	6	7	1
P16	ET	-0,37546963	0,0387255	0,2306	-0,116906	0,43377	-0,472329	1,19082628	-0,5072681	0,39250157	0,8504201	0,931014	0,10396
P17	NB												
P17	ET												
P18	NB	5	6	52,5	6	4	2	4	2	2	5	4	-1
P18	ET	-1,4267846	-1,0455893	-1,2593	0,9742177	0,43377	0,7299632	1,19082628	-0,5072681	0,39250157	-0,141737	-1,965474	-1,836627
moy contrôles		6,357142857	6,9642857	65,179	5,1071429	3,71429	1,3928571	2,92857143	2,60714286	1,67857143	5,1428571	6,0357143	0,8928571
ET contrôles		0,951189731	0,9222413	10,068	0,9164863	0,65868	0,8317445	0,89973541	1,1968875	0,81892302	1,0079053	1,0357371	1,030616

ANNEXE F : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS AU CVS EN PRÉ- ET POST-OPÉRATOIRE (en jaune : ET < -1,65)

Anonymisation	Note brute = NB/Ecart type = ET	EVSSéq-End-Cons-pré	EVSSéq-End-taille E-pré	EVSSéq-End-%age-pré	EVSSim-Reco-%age-pré	EVSSim-CM-%age-pré		EVSSéq-End-Cons-post 1	EVSSéq-End-taille E-post 1	EVSSéq-End-%age-post 1	EVSSim-Reco-%age-post 1	EVSSim-CM-%age-post 1
P1	NB							6	6	55	87,5	97,5
P1	ET							0,41455144	-0,5	-0,2405786	0,20056842	0,05912018
P2	NB							5	6	47,5	60	87,5
P2	ET							-0,5527353	-0,5	-1,0299771	-1,6270965	-2,1480333
P3	NB							5	7	55	90	100
P3	ET							-0,5527353	0,5	-0,2405786	0,36671978	0,61090855
P4	NB							6	8	62,5	77,5	97,5
P4	ET							0,41455144	1,5	0,5488199	-0,464037	0,05912018
P5	NB							7	7	70	72,5	100
P5	ET							1,38183815	0,5	1,33821838	-0,7963397	0,61090855
P6	NB							3	5	32,5	37,5	90
P6	ET							-2,4873087	-1,5	-2,608774	-3,1224587	-1,5962449
P7	NB							7	8	67,5	92,5	100
P7	ET							1,38183815	1,5	1,07508555	0,53287114	0,61090855
P8	NB							6	8	62,5	97,5	97,5
P8	ET							0,41455144	1,5	0,5488199	0,86517385	0,05912018
P9	NB							6	6	60	82,5	97,5
P9	ET							0,41455144	-0,5	0,28568707	-0,1317343	0,05912018
P10	NB							5	6	50	62,5	100
P10	ET							-0,5527353	-0,5	-0,7668442	-1,4609451	0,61090855
P11	NB	5	5	50	92,5	75		4	6	45	55	87,5
P11	ET	-0,5527353	-1,5	-0,7668442	0,53287114	-4,9069751		-1,520022	-0,5	-1,2931099	-1,9593992	-2,1480333
P12	NB	4	5	37,5	67,5	97,5						
P12	ET	-1,520022	-1,5	-2,0825084	-1,1286424	0,05912018						
P13	NB	5	7	55	77,5	100		5	6	50	97,5	85
P13	ET	-0,5527353	0,5	-0,2405786	-0,464037	0,61090855		-0,5527353	-0,5	-0,7668442	0,86517385	-2,6998216
P14	NB	4	5	37,5	32,5	40						
P14	ET	-1,520022	-1,5	-2,0825084	-3,4547614	-12,632012						
P15	NB	6	7	67,5	100	100						
P15	ET	0,41455144	0,5	1,07508555	1,0313252	0,61090855						
P16	NB	6	6	60	77,5	100		5	6	52,5	77,5	100
P16	ET	0,41455144	-0,5	0,28568707	-0,464037	0,61090855		-0,5527353	-0,5	-0,5037114	-0,464037	0,61090855
P17	NB	5	7	47,5	77,5	100						
P17	ET	-0,5527353	0,5	-1,0299771	-0,464037	0,61090855						
P18	NB	7	7	67,5	82,5	95		5	6	50	75	87,5
P18	ET	1,38183815	0,5	1,07508555	-0,1317343	-0,4926682		-0,5527353	-0,5	-0,7668442	-0,6301884	-2,1480333
moy contrôles		5,57142857	6,5	57,2857143	84,4821429	97,2321429		5,57142857	6,5	57,2857143	84,4821429	97,2321429
ET contrôles		1,03381965	1	9,500905	15,0465218	4,53072258		1,03381965	1	9,500905	15,0465218	4,53072258

ANNEXE G : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'AC EN PRÉ-OPÉRATOIRE (en jaune : ET < -1,65)

Anonymisation	Note brute = NB/Ecart type = ET	BP Vide-%age total-pré	BP TM-%age total-pré	BP TA-%age total-pré	BP calcul-%age total-pré	BPC vide-%age total-pré	BPC TM-%age total-pré	BPC TA-%age total-pré	EAV Env-Cons-pré	EAV-Env-taille E-pré	EAV-Env-%age-pré	EVSSéq-Env-Cons-pré	EVSSéq-Env-taille E-pré	EVSSéq-Env-%age-pré	Baddeley-ET(Mu)-pré	EL-%age-pré
P1	NB															
P1	ET															
P2	NB															
P2	ET															
P3	NB															
P3	ET															
P4	NB															
P4	ET															
P5	NB															
P5	ET															
P6	NB															
P6	ET															
P7	NB															
P7	ET															
P8	NB															
P8	ET															
P9	NB															
P9	ET															
P10	NB															
P10	ET															
P11	NB	100	100	100	60	100	54,17	100	6	7	62,5	5	6	52,5		28,57
P11	ET	0,18898224	0,40089186	0,66609086	-0,4233781	#DIV/0!	-8,8841004	0,60367332	0,42664258	0,82101389	0,75824538	-0,452267	-0,0603226	0,0571115	-0,2	-0,6321595
P12	NB	70	100	60	60	100	83,33	91,67	5	5	45	4	5	40		38,1
P12	ET	-31,560033	0,40089186	-3,064018	-0,4233781	#DIV/0!	-2,8473672	-1,1208118	-0,2760628	-1,0946852	-0,5523022	-1,3568011	-0,9048387	-1,2325031	-1,3	0,34047209
P13	NB	100	100	100	46,67	87,5	87,5	95,83	3	3	20	4	5	40		33,33
P13	ET	0,18898224	0,40089186	0,66609086	-1,0015062	#DIV/0!	-1,9840895	-0,2596044	-1,6814737	-3,0103842	-2,424513	-1,3568011	-0,9048387	-1,2325031	-0,07	-0,146354
P14	NB	100	100	33	27	100	75	75	3	4	25	3	4	30		14,29
P14	ET	0,18898224	0,40089186	-5,5818414	-1,8546028	#DIV/0!	-4,5718524	-4,5718524	-1,6814737	-2,0525347	-2,0500709	-2,2613351	-1,7493549	-2,2641948	-0,19	-2,089576
P15	NB	100	100	100	100	100	100	100	6	6	57,5	6	7	65		42,86
P15	ET	0,18898224	0,40089186	0,66609086	1,31143963	#DIV/0!	0,60367332	0,60367332	0,42664258	-0,1368356	0,38380322	0,45226702	0,78419358	1,3467261	-1,1	0,82627759
P16	NB	85	100	86,7	86,7	100	91,7	100	7	7	67,5	5	7	55		33,33
P16	ET	-15,685526	0,40089186	-0,5741703	0,73461272	#DIV/0!	-1,1146012	0,60367332	1,12934799	0,82101389	1,13268755	-0,452267	0,78419358	0,31503442	0,5	-0,146354
P17	NB	100	93,3	66,67	73,3	70,8	41,7	37,5	4	4	35	3	6	35		23,81
P17	ET	0,18898224	-1,0095097	-2,4420223	0,15344876	#DIV/0!	-11,465653	-12,335141	-0,9787683	-2,0525347	-1,3011865	-2,2613351	-0,0603226	-1,7483489	-0,7	-1,117965
P18	NB	100	100	86,7	20	100	87,5	100	5	5	45	6	6	52,5		19,05
P18	ET	0,18898224	0,40089186	-0,5741703	-2,1581959	#DIV/0!	-1,9840895	0,60367332	-0,2760628	-1,0946852	-0,5523022	0,45226702	-0,0603226	0,0571115	1	-1,6037705
moy contrôles		99,8214286	98,0955952	92,8571429	69,7619048	100	97,084	97,084	5,39285714	6,14285714	52,375	5,5	6,07142857	51,9464286		34,764
ET contrôles		0,94491118	4,75042013	10,7235477	23,0571766	0	4,83042717	4,83042717	1,42307142	1,04400531	13,353197	1,1055416	1,18410996	9,69281835		9,79815992

ANNEXE H : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'AC EN POST-OPÉRATOIRE (en jaune : ET < -1,65)

Anonymisation	Note brute = NB/Ecart type = ET	BP vide-%age total-post 1	BP TM-%age total-post 1	BP TA-%age total-post 1	BP calcul-%age total-post 1	BPC vide-%age total-post 1	BPC TM-%age total-post 1	BPC TA-%age total-post 1	EAV Env-Cons-post 1	EAV-Env-taille E-post 1	EAV-Env-%age-post 1	EVSSéq-Env-Cons-post 1	EVSSéq-Env-taille E-post 1	EVSSéq-Env-%age-post 1	Baddeley - ET(Mu)-post 1	EL-%age-post1
P1	NB	90	100	86,6666667	60				4	5	40	4	5	45		
P1	ET	-10,394023	0,40089186	-0,5772787	-0,4233781				-0,9787683	-1,0946852	-0,9267444	-1,3568011	-0,9048387	-0,7166573	0,85436637	
P2	NB	100	100	13,3333333	46,6666667				5	6	50	4	6	40		
P2	ET	0,18898224	0,40089186	-7,4158116	-1,0016507				-0,2760628	-0,1368356	-0,17786	-1,3568011	-0,0603226	-1,2325031	-0,9582805	
P3	NB	100	100	93,3333333	86,6666667				5	6	52,5	5	7	50		
P3	ET	0,18898224	0,40089186	0,04440606	0,73316704				-0,2760628	-0,1368356	0,00936105	-0,452267	0,78419358	-0,2008114	0,52734991	
P4	NB	95	80	60	33,3333333				4	6	42,5	4	6	42,5		
P4	ET	-5,1025204	-3,8092621	-3,064018	-1,5799233				-0,9787683	-0,1368356	-0,7395233	-1,3568011	-0,0603226	-0,9745802	-0,0365083	
P5	NB	85	100	26,6666667	40				3	5	32,5	4	7	47,5		
P5	ET	-15,685526	0,40089186	-6,172442	-1,290787				-1,6814737	-1,0946852	-1,4884076	-1,3568011	0,78419358	-0,4587343	-0,8836993	
P6	NB	100	86,6666667	26,6666667	0				2	3	15	3	3	20		
P6	ET	0,18898224	-2,4058774	-6,172442	-3,0256048				-2,3841791	-3,0103842	-2,7989552	-2,2613351	-2,5938711	-3,2958864	-3,2696436	
P7	NB	95	100	93,3333333	46,6666667				5	6	50	6	7	65		
P7	ET	-5,1025204	0,40089186	0,04440606	-1,0016507				-0,2760628	-0,1368356	-0,17786	0,45226702	0,78419358	1,3467261	0,05387205	
P8	NB	100	100	100	100				6	8	65	6	7	65		
P8	ET	0,18898224	0,40089186	0,66609086	1,31143963				0,42664258	1,77886342	0,94546647	0,45226702	0,78419358	1,3467261	-0,8507457	
P9	NB	100	100	100	73,3333333				6	7	60	6	6	52,5		
P9	ET	0,18898224	0,40089186	0,66609086	0,15489444				0,42664258	0,82101389	0,5710243	0,45226702	-0,0603226	0,0571115	-0,1953893	
P10	NB	100	100	40	26,6666667				4	4	35	5	5	37,5		
P10	ET	0,18898224	0,40089186	-4,9290724	-1,8690596				-0,9787683	-2,0525347	-1,3011865	-0,452267	-0,9048387	-1,490426	-0,0964549	
P11	NB	100	100	100	46,6	100	54,1	87,5	4	5	42,5	4	5	37,5		33,33
P11	ET	0,18898224	0,40089186	0,66609086	-1,0045421	#DIV/0!	-8,8985919	-1,9840895	-0,9787683	-1,0946852	-0,7395233	-1,3568011	-0,9048387	-1,490426	0,9	-0,146354
P12	NB															
P12	ET															
P13	NB	100	100	80	53,33	100	100	83,33	3	3	22,5	4	4	75		23,81
P13	ET	0,18898224	0,40089186	-1,1989636	-0,712659	#DIV/0!	0,60367332	-2,8473672	-1,6814737	-3,0103842	-2,2372919	-1,3568011	-1,7493549	2,37841777		-1,117965
P14	NB															
P14	ET															
P15	NB															
P15	ET															
P16	NB	100	100	86,66	60	100	75	100	6	7	67,5	4	7	47,5		19,05
P16	ET	0,18898224	0,40089186	-0,5779004	-0,4233781	#DIV/0!	-4,5718524	0,60367332	0,42664258	0,82101389	1,13268755	-1,3568011	0,78419358	-0,4587343		-1,6037705
P17	NB															
P17	ET															
P18	NB	100	100	60	46,6	100	41,7	70,8	3	3	25	5	5	50		19,05
P18	ET	0,18898224	0,40089186	-3,064018	-1,0045421	#DIV/0!	-11,465653	-5,4413407	-1,6814737	-3,0103842	-2,0500709	-0,452267	-0,9048387	-0,2008114		-1,6037705
moy contrôles		99,8214286	98,0955952	92,8571429	69,7619048	100	97,084	97,084	5,39285714	6,14285714	52,375	5,5	6,07142857	51,9464286		34,764
ET contrôles		0,94491118	4,75042013	10,7235477	23,0571766	0	4,83042717	4,83042717	1,42307142	1,04400531	13,353197	1,1055416	1,18410996	9,69281835		9,79815992

ANNEXE I : TABLEAU DE RÉSULTATS DES PATIENTS À L'ANALYSE D'IMAGERIES

Anonymat	TYPE Evaluation	Handedness(1=D; 2=G; 3=Ambidextre; non renseigné= case vide)	Délai date diag-chir (mois)	Délai date chir-éval post1 (mois)	Délai entre IRM et évaluation (jours)	Atteinte FONCTIONNELLE Calepin Visuo-Spatial ?	Atteinte FONCTIONNELLE Administrateur Central ?	Atteinte FONCTIONNELLE boucle phonologique ?	Atteinte ANATOMIQUE boucle phonologique ?	Lateralisation tumorale (1=D; 2=G; 3 bilateral)	Passage ligne médiane FLAIR (0=non; 1=oui; non renseigné= case vide)	Atteinte corticale seule	Atteinte connectivité seule	Atteinte corticale + connectivité	Type atteinte	Atteinte corticale gyrus frontal inférieur gauche	Atteinte corticale gyrus supra marginal gauche (angulaire, temporal post)	Atteinte FLS gauche	Atteinte gyrus cingulaire	Atteinte réseau ventral sémantique	Location (Description gyrus)	Topographie préférentielle FLAIR (0=frontale; 1=temporale; 2=parietale; 3=insulaire; 4=occipitale; 5=noyaux gris centraux;
P1	POST	1	5	26	34	NON	OUI	NON	OUI	G	0	NON	NON	OUI	F3+FLS	OUI	NON	OUI	NON	OUI	Insula F3or F3tr T1pol	3
P2	POST	1	3	13	17	OUI	OUI	NON	OUI	D	0	NON	NON	OUI	F3+FLS	OUI	NON	OUI	OUI	NON	F1F2 Fpol	0
P3	POST	3	114	27	60	NON	NON	NON	OUI	G	0	OUI	NON	NON	F3	OUI	NON	NON	OUI	OUI	F2 F3	0
P4	POST	1	0	9	9	NON	OUI	NON	OUI	D	0	NON	OUI	NON	FLS	NON	NON	OUI	OUI	NON	F1	0
P5	POST	1	3	8	93	NON	OUI	OUI	OUI	G	0	NON	OUI	NON	FLS	NON	NON	OUI	NON	NON	F3 opercul	0
P6	POST	1	3	26	48	OUI	OUI	OUI	NON	G	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	NON	F1+SMA	0
P7	POST	1	3	55	11	NON	OUI	NON	OUI	G	0	NON	OUI	NON	FLS	NON	NON	OUI	NON	OUI	T1 T2 InsPostInf	1
P8	POST	1	6	28	35	NON	NON	NON	NON	G	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	OUI	temporo-insulaire	1
P9	POST	1	8	36	38	NON	NON	OUI	OUI	G	0	NON	NON	OUI	F3+FLS	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	F3 T1polar InsAnt	0
P10	POST	1	1	4	20	NON	OUI	OUI	OUI	G	0	NON	NON	OUI	F3+FLS	OUI	NON	OUI	NON	OUI	F2 F3 PreC InsAnt	0
P11	PRE	1	4,5		67	OUI	OUI	OUI	OUI	D	0	NON	NON	OUI	FLS+P	NON	OUI	OUI	NON	OUI	P	2
P11	POST	1	4,5	1	36	OUI	OUI	NON	OUI	D	0	NON	NON	OUI	FLS+P	NON	OUI	OUI	NON	OUI	P	2
P12	PRE	1	24		44	OUI	OUI	OUI	OUI	D	0	NON	OUI	NON	FLS	NON	NON	OUI	OUI	NON	Fronto-cinculo-calleux	0
P13	PRE	1	4,5		39	NON	OUI	OUI	NON	G	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	NON	F1 + pré-central	0
P13	POST	1	4,5	1,5	50	OUI	OUI	OUI	NON	G	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	NON	F1 + pré-central	0
P14	PRE	1	1,5		20	OUI	OUI	OUI	NON	D	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	OUI	NON	1	0
P15	PRE	1	2,5		16	NON	NON	NON	OUI	G	0	NON	NON	OUI	FLS+P	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	P	2
P16	PRE	1	1		8	NON	OUI	NON	OUI	G	0	NON	NON	OUI	F3+FLS	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	F Insul	3
P16	POST	1	1	2	60	NON	OUI	NON	OUI	G	0	NON	NON	OUI	F3+FLS	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	F Insul	3
P17	PRE	1	2		9	NON	OUI	OUI	NON	G	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	OUI	F + Temp polaire et interne, Insula	1
P18	PRE	1	1,5		1	NON	OUI	NON	NON	D	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	NON	FRONTALE F2	0
P18	POST	1	1,5	1	25	OUI	OUI	OUI	NON	D	0	NON	NON	NON	ZERO	NON	NON	NON	NON	NON	FRONTALE F2	0

Gliomes infiltrants et mémoire de travail : évaluation avant et après chirurgie éveillée, liens anatomo-fonctionnels

Résumé : Des plaintes portant sur l'altération des capacités en mémoire de travail sont décrites chez les patients porteurs de gliomes infiltrants et opérés en chirurgie éveillée. L'objectif de cette étude est d'évaluer les différentes composantes spécifiques de la mémoire de travail dans cette population et de comparer les atteintes anatomiques aux atteintes fonctionnelles de la mémoire de travail. Dans un premier temps, nous avons proposé à 8 patients en pré-opératoire un protocole d'évaluation de la mémoire de travail se référant au modèle de Baddeley, leurs résultats ont été comparés à une population appariée de 28 sujets contrôles. Nous avons également étudié les résultats de cette évaluation en post-opératoire pour 4 de ces patients ainsi que pour 10 autres afin d'observer l'évolution de leurs performances et l'influence du délai exérèse-évaluation. Dans un deuxième temps, nous avons analysé les relations entre les atteintes anatomiques du réseau sous-tendant les processus de la boucle phonologique et les atteintes fonctionnelles. Les résultats objectivent une fragilité de la mémoire de travail, avec des profils de patients hétérogènes en termes de performances et de composantes altérées. La correspondance entre les atteintes anatomiques et fonctionnelles n'est pas systématique.

Mots-clés : gliomes infiltrants, mémoire de travail, évaluation, liens anatomo-fonctionnels, chirurgie éveillée.

Abstract : Complaints about working memory impairments have been described by patients who received an awake brain surgery for a low-grade glioma. The purpose of this study is to assess the specific components of the working memory for this population, and to compare anatomical impairments with functional impairments of the working memory. First, we conducted a working memory assessment (referring to Baddeley's cognitive model) for 8 patients at the pre-operative stage. Results were compared to 28 control subjects. We also assessed working memory for 4 of these patients, after surgery, and on 10 other patients, in order to evaluate the change in their performance, and the impact of the period between the assessment and the resection in working memory processes. In a second phase, we analyzed the link between anatomical impairments of the network underpinning the processes of the phonological loop, and functional impairments. Results showed a fragility of working memory, with heterogeneous patient profiles for their performances and the affected components. Matching between anatomical and functional impairments is not systematic.

Key words : diffuse gliomas, working memory, assessment, anatomo-functional relations, awake brain surgery.

Nombre de pages : 60, 20 pages d'annexes ; **Nombre de références bibliographiques** : 128