



HAL
open science

Prise en charge rééducative via internet de patients opérés d'une tumeur par neurochirurgie éveillée

Catherine Lemaigen, Astrid Quennouelle

► **To cite this version:**

Catherine Lemaigen, Astrid Quennouelle. Prise en charge rééducative via internet de patients opérés d'une tumeur par neurochirurgie éveillée. Sciences cognitives. 2012. dumas-00798360

HAL Id: dumas-00798360

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00798360>

Submitted on 29 Oct 2015

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

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

ACADEMIE DE PARIS
UNIVERSITE PIERRE et MARIE CURIE
MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU CERTIFICAT DE CAPACITE
D'ORTHOPHONISTE

***PRISE EN CHARGE REEDUCATIVE VIA INTERNET DE PATIENTS OPERES D'UNE
TUMEUR PAR NEUROCHIRURGIE EVEILLEE***

ANNEE UNIVERSITAIRE 2011/2012

Sous la direction de :

Peggy Gatignol

LEMAIGNEN CATHERINE

03/11/1977

QUENNOUELLE ASTRID

28/11/1985

Sommaire

INTRODUCTION	1
I. PARTIE THEORIQUE	2
CHAPITRE I TÉLÉ RÉHABILITATION EN RÉALITÉ VIRTUELLE ET SERIOUS GAMES (CATHERINE)	2
1. <i>Définitions</i>	2
a) La réalité virtuelle	2
(1) L'univers virtuel	3
(2) L'interface homme-machine	3
(3) Les effets secondaires de la réalité virtuelle	3
b) Serious game	4
c) La télé-réhabilitation	5
d) Représentation schématique des concepts de télé-réhabilitation, réalité virtuelle et jeux sérieux	7
2. <i>État de l'art</i>	8
a) la réalité virtuelle	8
(1) Quels supports de rééducation en réalité virtuelle ?	8
(2) Les applications de la réalité virtuelle dans le domaine médical	9
(a) Psychiatrie	9
(b) Gestion de la douleur	9
(c) La rééducation cognitive	10
(i) Motricité	10
(ii) Troubles neurovisuels	10
(iii) Réalité virtuelle et attention/mémoire de travail	12
(iv) Rééducation virtuelle des fonctions exécutives	12
(v) Rééducation virtuelle de la mémoire épisodique et prospective	14
(a) Mémoire prospective	14
(b) Mémoire épisodique	14
b) la télé-réhabilitation	15
(1) Aspects techniques : description des systèmes	15
(2) Aspects cliniques : applications de la télé-réhabilitation	16
(a) Psychiatrie	16
(b) Gestion de la douleur	16
(c) La rééducation cognitive	16
CHAPITRE II LES GLIOMES (ASTRID)	18
1. <i>Présentation</i>	18
Définition	18
Classifications des gliomes	18
(1) Classification topographique	18
(2) Classification histologique	18
d) Epidémiologie	19

e)	Manifestations cliniques.....	20
f)	Le diagnostic.....	21
g)	Le pronostic.....	21
h)	Les traitements.....	22
(1)	La chirurgie.....	22
(a)	Chirurgie classique.....	22
(b)	Chirurgie éveillée:.....	23
(2)	La radiothérapie.....	24
(3)	La chimiothérapie.....	25
2.	<i>La cartographie fonctionnelle peropératoire par Stimulation Electriques Directes (SED).....</i>	25
a)	Principe de la chirurgie par SED.....	26
b)	Etapas peropératoires.....	26
c)	Stimulation et résection.....	27
d)	Avantages de la chirurgie éveillée par SED.....	27
e)	Inconvénients de cette chirurgie.....	28
3.	<i>Impact de la tumeur et des traitements.....</i>	30
a)	Effets de la tumeur.....	30
(1)	Troubles cognitifs.....	30
(2)	Qualité de vie.....	31
b)	Effets des traitements.....	31
(1)	Troubles postopératoires.....	31
(2)	Impact de la radiothérapie.....	33
(3)	Impact du traitement anti-épileptique.....	34
4.	<i>La réhabilitation cognitive des gliomes (Astrid et Catherine).....</i>	34
a)	Réhabilitation cognitive des patients porteurs de gliomes.....	34
(1)	Généralités:.....	34
(a)	Intérêt de la réhabilitation cognitive pour ces patients.....	34
(b)	Préalable à la rééducation : nécessité d'une évaluation neuropsychologique fine.....	35
(c)	Objectifs et Principes de la rééducation.....	36
(2)	Réhabilitation cognitive classique.....	37
(3)	Rééducation en réalité virtuelle ou en serious game.....	39
II. PARTIE EXPERIMENTALE (PARTIE COMMUNE).....		42
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES.....		42
CHAPITRE II PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.....		43
1.	<i>Présentation de la population.....</i>	43
2.	<i>Présentation de la méthodologie.....</i>	44
3.	<i>Protocole d'évaluation.....</i>	44
a)	Description des épreuves.....	44
(1)	Batterie Informatisée de l'Aphasie (B.I.A.) (Gatignol et coll., 2011).....	44
(2)	Epreuve de Grober et Buschke (1987).....	45
(3)	Evaluation de la Théorie de l'Esprit (Gallagher, 1999).....	47

(4) Test des cloches (Gauthier et coll., 1989)	48
(5) Echelle de communication verbale de Bordeaux (E.C.V.B)	48
(6) Test des cloches (Gauthier et coll., 1989)	49
(7) Test de Stroop (Golden, 1978)	49
(8) Montgomery and Asberg Depression Rating Scale (MADRS) (Montgomery et Asberg, 1979).....	51
(9) Le Logiciel d'Attention Auditive (L.A.M.A.), 2011	51
(10) Questionnaire d'évaluation de la plainte en mémoire de travail (Vallat et coll. 2012)	53
b) Ordre de passation des épreuves	53
4. Intervention	54
a) Présentation du protocole de rééducation.....	54
b) Présentation de Cogmed	55
(1) Historique	55
(2) La méthode Cogmed.....	56
(3) Principes de remédiation	57
(4) Présentation des ateliers	58
(a) Instantané.....	58
(b) Ordre croissant	58
(c) Cube	59
(d) Pavé invisible	59
(e) Coffre ou Cube.....	59
(f) Orbite	59
(g) Lettres	60
(h) Mêlée	60
(i) Rotation	60
(j) Lettres et bulles	60
(k) Chiffres	60
(l) Suites	60
(5) Le coaching	61
CHAPITRE III ANALYSE DES RÉSULTATS	62
1. Evaluation pré et post-télé-réhabilitation : efficacité de l'approche ?	62
a) Analyse des résultats patient 1 - Mr C	62
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives.....	62
(2) Langage oral	64
(3) Le langage écrit et langage élaboré	65
(4) Auto-évaluation de la communication et de l'humeur	67
b) Analyse des résultats patient 2- Mr L.....	67
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives.....	67
(2) Langage oral	70
(3) Le langage écrit et langage élaboré:	71
(4) Auto-évaluation de la communication et de l'humeur	72
c) Analyse des résultats patient 3- Mr R	72
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives	72

(2) Langage oral	76
(3) Le langage écrit et langage élaboré:.....	77
(4) Auto-évaluation de la communication et de l'humeur	78
2. Validation des hypothèses	79
a) Tableau récapitulatif des principaux résultats.....	79
b) Progression des patients sur les tâches entraînées sur Cogmed	82
c) Progression des patients en mémoire de travail sur les tâches non entraînées.....	82
d) Progression des patients sur les tâches attentionnelles.....	82
(1) Attention visuelle	82
(2) Attention auditive	82
e) Progression des patients en matière d'inhibition (Stroop).....	82
f) Progression des patients en langage.....	83
(1) En langage oral	83
(a) Expression = précision et vitesse d'accès lexical (dénomination)	83
(b) Compréhension	83
(2) Tâches complexes : compréhension en langage écrit.....	83
g) Progression des patients en qualité de vie (gêne en vie quotidienne), dépression, communication.....	83
h) Variables de contrôle : absence de progression sur les autres tâches.....	84
(1) Mémoire épisodique verbale	84
(2) Fluences	84
CHAPITRE IV DISCUSSION	85
III. CONCLUSION	96
IV. BIBLIOGRAPHIE	97
V. ANNEXES	116
1. Réponses des témoins aux épreuves de théorie de l'esprit.....	116
a) Témoin de Mr C- Homme, niveau d'études > Bac +3, né le 20 septembre 1975	116
(1) image piano : cotation 1.....	116
(2) image lunettes : cotation 1.....	116
(3) texte : cotation 1	116
b) Témoin de Mr L- Homme, niveau d'études > Bac +3, né le 4 septembre 1978.....	116
(1) image piano : cotation 1.....	116
(2) image lunettes : cotation 1.....	116
(3) texte : cotation 1	116
c) Témoin de Mr R - Homme, niveau d'études > Bac +3, né le 4 octobre 1969.....	117
(1) image piano : cotation 0.....	117
(2) image lunettes: cotation 1	117
(3) texte : cotation 1	117
2. Résultats des patients aux différentes épreuves des bilans initiaux (BI) et finaux (BF)	117
a) Résultats des bilans initial et final de Mr C.....	117
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives	117
(2) Langage oral	119

(3) Le langage écrit et langage élaboré	119
b) Résultats des bilans initial et final de Mr L	120
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives	120
(2) Langage oral	121
(3) Le langage écrit et langage élaboré	122
c) Résultats des bilans initial et final de Mr R	122
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives	122
(2) Langage oral	124
(3) Le langage écrit et langage élaboré	124
3. Compte-rendu de bilans des patients.....	125
a) Mr C	125
Bilan initial.....	125
Bilan final.....	129
b) Mr L.....	133
Bilan initial.....	133
Bilan final.....	137
c) Mr R	141
Bilan initial.....	141
Bilan final.....	146

INTRODUCTION

Les tumeurs gliales et leur traitement peuvent entraîner un ensemble de troubles cognitifs. Les plus fréquents concernent les fonctions exécutives ainsi que les fonctions mnésiques. La lenteur de la croissance des gliomes permet au cerveau de développer progressivement des réseaux neuronaux compensatoires afin de pallier ces éventuels troubles, occasionnés par la tumeur. La neurochirurgie éveillée contribue à une résection tumorale maximale tout en minimisant les risques de séquelles au niveau linguistique, cognitif ou moteur. Technique opératoire aujourd'hui largement répandue, elle permet de garantir une meilleure qualité de vie aux patients par la diminution des troubles séquellaires. La rééducation cognitive s'avère néanmoins nécessaire pour remédier à ces déficits. La télé-réhabilitation apparaît comme un moyen opportun de prendre en charge les troubles cognitifs, permettant d'améliorer l'accessibilité et la qualité des soins et services de réadaptation. En effet, la télé-réhabilitation, qu'elle soit en réalité virtuelle ou en serious games, permet de rééduquer de nombreuses fonctions à distance, en particulier les troubles phasiques et cognitifs, facilitant ainsi la gestion des troubles séquellaires et favorisant un traitement intensif. . A ce titre, elle est le plus souvent utilisée pour prendre en charge des patients victimes d'AVC ou de traumatismes, peu d'études concernent les sujets atteints de tumeurs cérébrales. Notre étude porte sur l'intérêt d'un entraînement spécifique de la mémoire de travail en télé-réhabilitation auprès de patients présentant des troubles cognitifs suite à une tumeur opérée par chirurgie éveillée.

Après une présentation de la télé-réhabilitation (en réalité virtuelle ou en serious games) et des gliomes (leur traitement, notamment la cartographie fonctionnelle peropératoire par stimulations électriques directes (S.E.D.), et la rééducation cognitive associée), nous présenterons notre étude qui a pour but d'évaluer l'effet à court terme et les transferts d'une rééducation par internet de la mémoire de travail.

I. PARTIE THEORIQUE

Chapitre I Télé Réhabilitation en Réalité virtuelle et serious games (Catherine)

1. Définitions

a) La réalité virtuelle

Le terme "réalité virtuelle" vient de l'expression anglaise «virtual reality », introduite aux États-Unis dans les années 80 par Jaron Lanier (cité par Fuchs et coll., Berthoz, 2006).

D'après Fuchs et coll. (Berthoz, 2006): «La finalité de la réalité virtuelle est de permettre à une personne (ou à plusieurs) une activité sensorimotrice et cognitive dans un monde artificiel, créé numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel.». L'activité sensorimotrice renvoie au fait que la personne immergée dans le monde virtuel perçoit et agit physiquement par l'intermédiaire d'interfaces sensorielles (le sujet perçoit l'évolution du monde virtuel) et motrices (le dispositif informatique reçoit des informations sur les actions du sujet sur le monde virtuel) (figure 1).

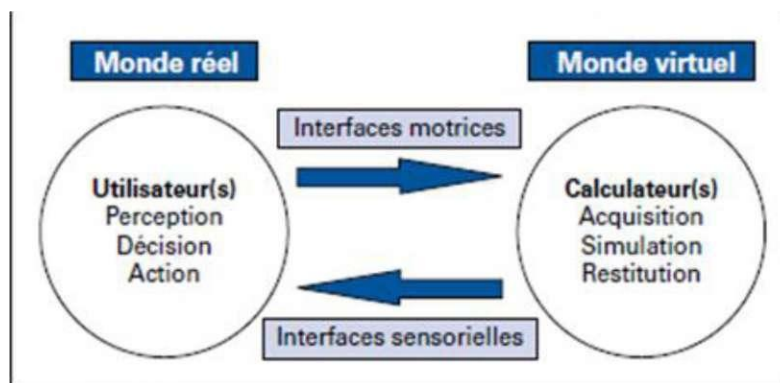


Figure 1. Schéma d'interaction entre l'humain et la réalité virtuelle.
 Courtoisie à Philippe Fuchs [4],

La réalité virtuelle est donc un domaine *scientifique et technique* qui permet à un individu *d'interagir en temps réel* avec des *entités 3D*, au moyen d'interfaces comportementales, dans un monde artificiel dans lequel il est plus ou moins immergé. Ce monde artificiel est soit imaginaire, soit symbolique, soit une simulation de certains aspects du monde réel comme le soulignent A. Peskine et coll.(2010).

Pour la plupart des auteurs, la réalité virtuelle suppose une *immersion* du sujet dans un monde virtuel. Néanmoins, certains distinguent l'immersive Virtual Reality (IVR) comme une sous- partie de la Virtual Reality (VR) ce qui suppose donc que l'immersion n'est pas une condition nécessaire de la réalité virtuelle (Pugnette et coll., 1995), et que des systèmes tels que la Wii ou les applications sur iphone peuvent être considérées comme des applications de réalité virtuelle non immersive.

L'immersion correspond à l'état d'un participant lorsque l'un ou plusieurs de ses sens est isolé du monde extérieur et n'enregistre plus que des informations issues de l'ordinateur.

Deux éléments vont permettre de décrire un système de réalité virtuelle : *l'univers virtuel et l'interface homme-machine*.

- (1) L'univers virtuel

Le degré de *réalisme* de l'univers virtuel dépend de la *finalité* de l'application et de la *puissance* de l'ordinateur faisant fonctionner l'univers. La *rapidité de réaction* du système est un paramètre *déterminant*. En effet, le moindre temps d'attente peut nuire à l'impression de réalisme.

Par ailleurs, la valeur du réalisme est fonction du graphisme, de l'agencement des lieux, des tâches à réaliser, de la qualité de l'interaction et des modalités sensorielles sollicitées (Pesquine et coll., 2010).

(2) L'interface homme-machine

Il correspond aux dispositifs destinés à *améliorer l'interaction entre l'homme et la machine* et donc à favoriser l'immersion dans l'univers virtuel. Il peut y avoir différents types d'interfaces. Par exemple, le *visiocasque* permet à la fois l'immersion dans l'univers virtuel (par des écrans situés très près des yeux donnant l'impression d'être à l'intérieur de la scène reconstituée en images de synthèse) et une parfaite navigabilité (des capteurs permettent de traquer les mouvements de la tête qui sont ensuite analysés, ces capteurs mesurent l'orientation et la vitesse des mouvements de la tête). D'autres interfaces homme-machine font intervenir *d'autres modalités sensorielles* comme l'ouïe, l'olfaction ou une interface haptique (c'est-à-dire relevant du toucher) comme un joystick et un clavier de commande (Pesquine A et coll., 2010).

(3) Les effets secondaires de la réalité virtuelle

Le mal des transports peut être généré par des systèmes de réalité virtuelle, il porte un nom la *"cybersiknee*" ou "cinétose**". Il est éprouvé par les utilisateurs de systèmes virtuels dits "têtes orientées". Dans un environnement virtuel typique, les utilisateurs regardent souvent des scènes en mouvement alors qu'ils restent stationnaires, cela crée un conflit sensoriel, responsable de la cinétose¹ qui peut provoquer divers symptômes jusqu'aux vomissements, la désorientation, les troubles de l'équilibre, des maux de tête. On observe le plus souvent de la pâleur et une plus forte sudation. *60% des sujets* se plaignent de cette cinétose lors de la première immersion. C'est un trouble en général peu important et sans danger chez le sujet sain mais vécu comme désagréable.

-
- 1 La télé-réhabilitation basée sur *l'image* : qui revient à une téléconférence,
- Celle reposant sur des *capteurs sensoriels* (comme des accéléromètres) pour la surveillance et l'évaluation de patients,
 - Celles basées sur la *réalité virtuelle* qui impliquent l'utilisation (pour l'évaluation et la rééducation) de jeux vidéo (serious games) et des

b) Serious game

Les serious game sont des jeux vidéo qui se caractérisent par la prise en compte simultanée et cohérente :

- (i) d'aspects dits sérieux, qui fixent des objectifs, généralement quantifiables, pour la transmission et/ou l'acquisition de savoirs, de savoir-faire, ou d'information.
- (ii) et d'aspects dits ludiques, qui mettent l'accent sur la motivation et la gestion de la frustration des utilisateurs finaux.

Benoît Virole et coll. (Virole et Radillo, 2010) soulignent à propos des jeux intelligents : « dans ces environnements virtuels, le sujet atteint le maximum de ses capacités cognitives, sans effort et avec un gain de plaisir. À l'intérieur d'un petit jeu vidéo, même très basique, des fonctions cognitives importantes sont impliquées. Le sujet (cognitif) doit d'abord percevoir et analyser l'environnement, de façon suffisamment durable pour que la perception aboutisse à une représentation (vigilance). Il porte son attention sur des caractéristiques de l'environnement pour en extraire un repérage de sa situation ... (construction du plan, de l'espace, des repères topologiques). D'autres caractéristiques de cet environnement doivent être laissées de côté (inhibition d'indices non pertinents - attention sélective). Il doit identifier des buts de réalisation et agir (intention d'action, fonctions exécutives). Ces actions nécessitent un contrôle visuo-moteur. La réalisation de but exige une planification. Certains buts doivent être conservés en mémoire ... il peut aussi exister des situations où c'est l'environnement lui-même qui doit être gardé en mémoire de travail. Dans le cas de la rencontre avec un autre actant dans cet univers virtuel, le sujet doit analyser son comportement et en déduire des informations sur sa propre façon d'agir (raisonnement). Il peut aussi lui prêter une intention, voire une pensée, et modifier son propre comportement en fonction de qu'il croit être l'intention de l'autre (attribution d'intentionnalité). »

c) La télé-réhabilitation

Au sein de la réhabilitation virtuelle, nous pouvons effectuer une distinction en fonction de la proximité du thérapeute (ou de l'équipe thérapeutique) par rapport à son patient. Si les thérapeutes sont à proximité, la thérapie est locale. Par contre, ***si le thérapeute est distant***, alors le traitement est administré grâce à une approche virtuelle en ***télé-réhabilitation*** qui s'intègre dans le champ de la ***télé-médecine***. La télé-médecine est une méthode par laquelle une personne peut interagir avec un professionnel de santé à distance (Lange B, Flynn SM, Rizzo AA; 2009). Elle implique nécessairement ***au moins deux sites***, un site émetteur des données et un site récepteur des données. La télé-médecine englobe ***tout genre de communication*** entre des sites distants y compris les échanges téléphoniques visant à mettre en relation le professionnel de santé et son patient.

La **télérehabilitation** concerne l'usage de la télémédecine dans un **but rééducatif**. Elle vise à maintenir ou à améliorer l'accessibilité et la qualité des soins et services de réadaptation. C'est un domaine d'étude récent (le premier article scientifique sur le sujet date de 1998 et est écrit par Burns et coll.) mais qui a connu un essor remarquable pour répondre aux préoccupations que soulèvent l'évolution démographique et le manque de ressources dans le domaine de la santé publique. Chercheurs et chercheuses tentent d'établir la pertinence clinique, organisationnelle et économique des solutions de télérehabilitation. Pour Kairy et coll. (2009) la télérehabilitation ou téléadaptation concerne aussi bien **l'évaluation** que **l'intervention** auprès du patient, ainsi que **l'enseignement** au patient et à ses proches, la **formation** des intervenants en rééducation et les **activités cliniques et administratives**. Pour notre étude, nous nous concentrerons sur **l'intervention rééducative à distance à destination du patient uniquement**.

Dans ce cadre, nous pouvons distinguer **plusieurs types de télérehabilitation** selon la **forme de l'interaction** (texte, voix ou vidéo). Trois technologies peuvent être utilisées dans le cadre de la télérehabilitation:

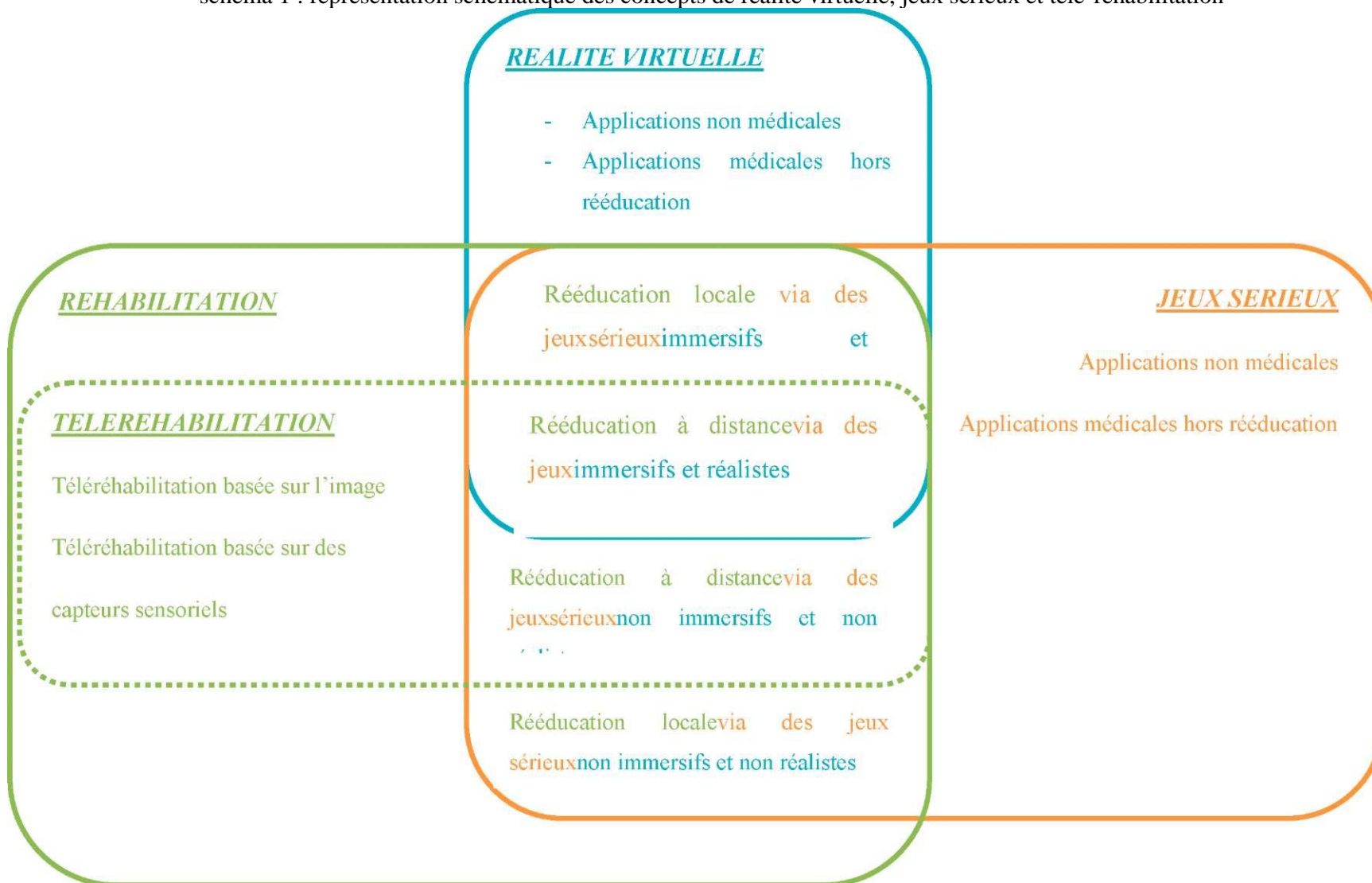
technologies de réalité virtuelle comme le tracking et les interactions réalistes.

Nous nous intéressons, dans le cadre de ce mémoire, plus particulièrement à cette dernière catégorie.

Une autre distinction concerne l'aspect temporel de l'échange des données : on peut avoir affaire à un **système en différé** (« store-and-forward ») ou bien en direct (« real-time ») (Baron C et coll., 2005) plus **interactif**.

d) Représentation schématique des concepts de télé-réhabilitation, réalité virtuelle et jeux sérieux.

schéma 1 : représentation schématique des concepts de réalité virtuelle, jeux sérieux et télé-réhabilitation



2. État de l'art

a) la réalité virtuelle

(1) Quels supports de rééducation en réalité virtuelle ? En général, les applications en réalité virtuelle sont développées pour être utilisées sur des *ordinateurs* auxquels sont connectés *différents types d'interfaces* pour permettre une immersion totale dans le monde virtuel (*visiocasque, capteurs, gants...*).

Mais, si l'on conçoit la réalité virtuelle au sens large, les *applications sur Wii ou iphone*, qui plongent l'individu dans un monde virtuel sans pour autant qu'il s'agisse d'une immersion totale, intéressent notre étude. Malgré tout, les applications sur iphone relèvent plutôt des serious game et de la télé-réhabilitation, c'est pourquoi nous développerons cet aspect dans la partie relative à la télé-réhabilitation.

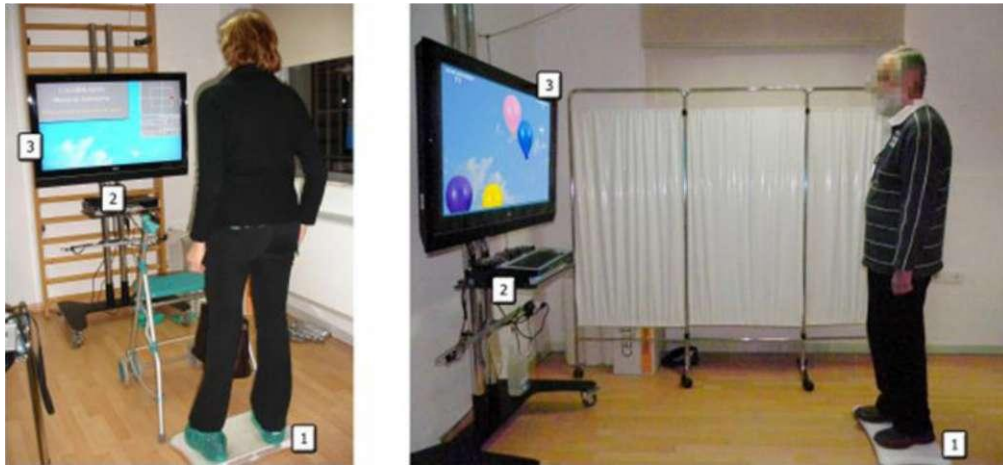
En ce qui concerne les applications développées sur des consoles, comme la *Wii de Nintendo*, la plupart des études portent sur la *rééducation motrice*, mais l'évaluation de ces rééducations demeure peu explorée comme en atteste la revue de littérature menée par Laver KE et ses collègues (2011). Concernant la rééducation de la *mobilité*, citons l'étude de Saposnik et coll. : ces derniers ont évalué la faisabilité, l'innocuité et l'efficacité de la réadaptation VR en utilisant la console Nintendo ® Wii avec des jeux de divertissement pour améliorer la récupération motrice du bras chez les patients victimes d'AVC (Saposnik G 2010).

La Wii est également souvent utilisée pour réduire les *troubles de l'équilibre*. Dans ce domaine, plusieurs études tendent à prouver l'efficacité de la Wii. Ainsi Sugarman et coll.

(2009) abondent en faveur de la Wii Fit pour réduire l'équilibre après un AVC. Bien que le logiciel utilisé ne soit initialement pas conçu dans ce but, ils mettent en évidence son potentiel à être utilisé dans des contextes cliniques afin d'améliorer l'équilibre. Plus tard, Clark et coll.

(2010) ont démontré l'utilité clinique de la Wii Balance-Board au même titre que du matériel de laboratoire. Ces résultats amènent donc à considérer la Wii comme un moyen efficace et peu onéreux de réduire les troubles de l'équilibre. Cependant, la Nintendo ® Wii et WBB (Wii Balance Board) sont des systèmes de divertissement à destination de personnes saines : ces consoles offrent une expérience de jeu qui diffère de la thérapie requise pour les patients avec une lésion cérébrale acquise (Lange et coll. 2009). Certains auteurs ont donc développé des applications adaptées aux personnes présentant une lésion cérébrale acquise en utilisant les WBB (González-Fernández et coll., 2010; BeLinda Lange et coll., 2010; Young et coll., 2011). Cependant, actuellement, on manque d'études fiables pour en évaluer l'efficacité. Citons néanmoins, les travaux récents de Gil-Gómez JA et ses

collègues (2011) : ces derniers ont publié une étude randomisée portant sur la rééducation de l'équilibre à l'aide d'une Wii auprès de patients cérébro-lésés. Ils concluent à une réelle efficacité de la Wii pour améliorer l'équilibre statique de personnes cérébro-lésées.



(2) Les applications de la réalité virtuelle dans le domaine médical Nous explorerons les applications de la réalité virtuelle à la psychiatrie, la gestion de la douleur, et au vaste champ de la remédiation cognitive en matière de déficits moteurs, attentionnels, exécutifs ou mnésiques.

(a) *Psychiatrie*

En psychiatrie, les techniques de réalité virtuelle ont montré une efficacité clinique dans la prise en charge de **phobies** (l'acrophobie, l'arachnophobie, l'agoraphobie avec trouble panique *et la peur de prendre l'avion*), les **troubles du schéma corporel**, **l'hyperphagie compulsive** (revue de Bonnie A et coll., 2011). Mais l'efficacité à long terme n'a pas été établie ni le transfert des acquis dans le monde réel (Peskin A et coll., 2010).

(b) *Gestion de la douleur*

Dans le domaine de la gestion de la douleur, les univers virtuels ont été proposés comme moyens de **distraction** de la douleur à des **grands brûlés** (Christopher VMaani et coll., 2011). Ces derniers ont été immergés dans un monde virtuel créant l'illusion de voler dans un monde glacé (Hunter G Hoffman, 2011) ce qui leur permettait d'oublier la sensation de brûlure. La qualité immersive d'un environnement virtuel peut donc favoriser un « **déplacement** » *de l'attention du sujet du monde réel vers le monde virtuel*.

(c) *La rééducation cognitive* La réalité virtuelle offre de nombreuses applications dans le domaine de la **psychologie et de la neuropsychologie** (Rizzo et coll., 2006). Par l'immersion totale du patient dans un univers virtuel en 3D généré par un ordinateur, **beaucoup de fonctions peuvent être travaillées**. Nous allons voir les principaux troubles rééduqués

de la sorte : la motricité, les troubles neurovisuels, les troubles des fonctions exécutives, de l'attention et de la mémoire de travail.

(i) *Motricité*

L'application de la réalité virtuelle à la rééducation et l'apprentissage sensori-moteur est un domaine en plein essor. Un large éventail de programmes de réalité virtuelle a été utilisé et la plupart des programmes reposaient sur une implication active de l'utilisateur (plutôt que les petits mouvements comme le déplacement d'un joystick). 7 études (36%) avec 205 participants ont montré que l'utilisation de la réalité virtuelle par rapport à la thérapie conventionnelle aboutit à une meilleure capacité à utiliser son membre supérieur. En revanche, les études sélectionnées par les auteurs ne permettent pas d'établir la preuve de l'efficacité de la réalité virtuelle pour la rééducation de la force de préhension et de la vitesse de la marche. Trois études (16%) impliquant 101 participants ont montré que la réalité virtuelle permettait une légère amélioration de la gestion des activités quotidiennes comme la douche et l'habillage. Toutefois, ces effets positifs ont été trouvés peu après la fin du traitement et il n'est pas prouvé qu'ils soient durables. Notons que très peu de personnes utilisant la réalité virtuelle ont fait état de douleurs, maux de tête ou de vertiges et aucun événement indésirable grave n'a été rapporté.

Les auteurs concluent que l'utilisation de la réalité virtuelle et des jeux vidéo interactifs pouvait être relativement bénéfique dans l'amélioration de la mobilité du membre supérieur et de la gestion des activités quotidiennes par rapport à la même dose d'un traitement conventionnel (remarquons que l'un des principaux avantages de la réalité virtuelle est justement qu'elle permet d'augmenter la "dose" de traitement).

(ii) *Troubles neurovisuels*

La négligence spatiale unilatérale (NSU) a fait l'objet de plusieurs études en matière de réalité virtuelle (Tsirlin et coll., 2009) mais il est rare que ces études donnent une preuve irréfutable de l'efficacité des rééducations proposées. La complexité de la NSU en fait un élément difficile à diagnostiquer et traiter. Dans la dernière décennie, de nouvelles méthodes utilisant la réalité virtuelle (VR) ont émergé pour la **réhabilitation** des NSU, mais il y a peu de données prouvant leur efficacité.

Il est possible d'utiliser plusieurs aides en réalité virtuelle pour contraindre le patient négligent à porter son attention sur l'hémichamp négligé, en particulier les masquages d'une partie du champ, la stimulation auditive ou la stimulation optocinétique. Myers et Bierig (2003) ont étudié une application utilisant ces différents étayages. Par la suite, Baheux et ses collègues (2004) ont également appliqué à des patients NSU gauche suite à un AVC la thérapie du "eye-patching" accompagnée de stimuli

optocinétiques et auditifs. Les auteurs masquaient donc un hémichamp (l'hémichamp non négligé) dans le monde virtuel présenté au patient. Mais le patch pouvait être déplacé en fonction des mouvements oculaires du patient qui étaient enregistrés à l'aide d'un "eye-tracker". Le protocole incluait également des stimulations auditives ainsi qu'une variante des stimulations optocinétiques : un ensemble de points étant surajoutés au monde virtuel et pouvait être orienté vers l'endroit où l'individu négligeant doit orienter son regard. La même année, Kim et ses collègues (2004) ont également proposé l'utilisation d'aides auditives et visuelles (flèche, déplacement de la cible).

Castiello et ses collègues (2004 et 2006) ont utilisé un écran de PC et des gants permettant de détecter les mouvements de la main. Un "remappage" de l'espace a été provoqué en plaçant l'objet virtuel à gauche alors que l'objet réel était au centre ou à droite. Après une période d'adaptation à ces situations incongrues, les participants présentant une NSU ont fait nettement moins d'erreurs avec des objectifs situés dans l'espace négligé. Les auteurs suggèrent que la *main virtuelle a été assimilée à une partie du corps et donc la représentation de l'espace a été étendue pour inclure l'espace virtuel (même du côté négligé)*. Cette application met en évidence deux caractéristiques importantes des technologies de réalité virtuelle: la *possibilité de facilement se dissocier des modalités différentes* et celle *d'introduire des modifications qui sont difficiles voire même impossibles à réaliser dans le monde réel*.

Katz et coll. (2005) ont étudié l'efficacité d'un programme en réalité virtuelle simulant une rue que le patient devait traverser. Ils ont comparé ce programme avec un programme d'exploration visuelle standard sur ordinateur. L'application graphique 3D a été présentée sur un écran de PC. Après neuf heures d'entraînement (sur plus de 4 semaines), les sujets contrôles et les patients présentant une NSU avaient amélioré leurs performances aux tests mesurant la NSU. Les patients ont également nettement amélioré leur performance au test de "street-crossing" et regardent plus à gauche alors que les contrôles n'ont pas amélioré leur performance.

D'autres auteurs (Smith, 2007) ont développé une rééducation à partir d'un jeu sur la base du système Mandala Gesture Extreme, qui capte les mouvements de l'utilisateur et affiche un avatar virtuel sur un écran avec d'autres objets virtuels dans un environnement virtuel. Après six séances hebdomadaires, les participants négligeants suite à un AVC, avaient légèrement progressé sur l'un ou l'autre aux tests neuropsychologiques. Ils rapportaient également une amélioration dans les tâches quotidiennes telles que la lecture et mentionnaient qu'ils aimaient l'interaction en Réalité Virtuelle. .

(iii) *Réalité virtuelle et attention/mémoire de travail*

Bon nombre d'études ont prouvé l'efficacité de la rééducation de *déficits attentionnels, de la mémoire et des fonctions exécutives* (Cicerone et coll., 2011) mais peu ont donné des détails précis sur la façon dont ont été menées ces rééducations comme le soulignent Cicerone et ses collègues dans leur revue de littérature. Ils pointent le besoin de donner des informations plus précises concernant les bases théoriques de ces rééducations, leur contenu (le protocole) et les modules sur lesquels visent à agir les rééducations (Cicerone et coll., 2005). Néanmoins, certains auteurs ont décrit en détail un protocole de rééducation de l'attention en réalité virtuelle à l'intention de patients victimes de gliomes de bas grade : il sera décrit plus loin (Gehring et coll. 2009). Il en va de même pour l'étude de Westerberg et ses collègues (2007) portant sur la rééducation de la mémoire de travail via Cogmed de patients victimes d'un AVC.

Notons que la *rééducation de l'attention a un effet de généralisation sur d'autres fonctions cognitives*. Ainsi, Cicerone et ses collègues (2011) soulignent qu'un entraînement de l'attention a un effet sur le fonctionnement exécutif général et la mémoire mais relèvent que peu d'études démontrent une généralisation de ces progrès à la vie quotidienne.

(iv) *Rééducation virtuelle des fonctions exécutives*

Dès 1995, Pugnetti et ses collègues ont publié une étude sur l'utilisation d'un outil de réalité virtuelle nommé ARCANA qui reproduisait la situation du Wisconsin Sorting Card Test (WSCT). La tâche consistait à atteindre la sortie d'un immeuble virtuel. L'utilisateur se trouvait dans un environnement constitué de portes et de couloirs auxquels pouvaient s'ajouter des objets animés. Il y avait ainsi 32 pièces de formes différentes. Dans chaque pièce, certains couloirs menaient sur des voies sans issue, d'autres sur la pièce suivante jusqu'à la 32ème et dernière pièce qui aboutissait sur la sortie. Pour ce faire il fallait faire coïncider soit la forme, soit la couleur de la porte avec celle qui précédait. En cas de mauvaise stratégie la porte ne s'ouvrait pas et il fallait reconsidérer le choix. Les critères de regroupement changeaient tous les 7 essais réussis.

Par la suite, les auteurs ont comparé la performance de patients cérébro-lésés et de patients contrôle à une tâche classique WCST et à l'utilisation d'ARCANA (Pugnetti et coll., 1998). Les patients non cérébro-lésés ont été plus performants dans les deux tests mais la courbe d'apprentissage n'était pas la même. En effet, la réalité virtuelle suppose d'intégrer beaucoup plus d'informations, elle rend donc la tâche plus complexe pour les personnes cérébro-lésées mais aussi plus proche des difficultés ressenties dans leur vie quotidienne.

Une étude plus récente (McGeorge, 2001) a aussi incorporé des éléments de la WCST dans une tâche qui consiste à offrir des frisbees, des sodas et des ballons de plage à des baigneurs qui sont assis sous des parapluies dans un environnement virtuel. Les auteurs concluent que cette épreuve de réalité virtuelle mesure bien les mêmes fonctions que l'épreuve du WCST tout en étant plus écologique.

Le test des commissions multiples est également un grand classique des tests neuropsychologiques. Il a lui aussi sa version en réalité virtuelle qui a été testée auprès de 5 patients cérébro-lésés et 5 patients contrôle (Wilson, 1995). Les patients cérébro-lésés étaient significativement moins performants que les contrôles aux 2 épreuves (hors VR et en VR). De plus il y avait une forte corrélation entre la performance aux épreuves dans le monde réel et cette même performance dans le monde virtuel. Les auteurs en concluent que les environnements virtuels peuvent fournir une évaluation des difficultés de planification plus discriminante que les tests standardisés classiques. Rose dans sa revue de littérature rapporte l'étude menée par Morris et ses collègues qui se sont penchés sur l'utilisation de la réalité virtuelle pour évaluer et rééduquer le non respect des règles (Morris et coll., 2002). Ils ont mis 35 patients ayant subi une chirurgie du lobe préfrontal et 35 patients contrôles (appariés en âge et en QI), face à une tâche de déménagement de meubles dans des bungalows. Les patients cérébro-lésés et les patients sains ont réussi la tâche assignée mais les personnes cérébro-lésées ont plus souvent transgressé la consigne

Cette concordance entre les résultats obtenus dans le monde réel et ceux obtenus dans le monde virtuel sont un véritable avantage de la réalité virtuelle qui permet une approche pragmatique, un contrôle des stimuli et une mesure à la fois systématique et fiable de la réponse du patient tout en étant facile à administrer.

Depuis cette expérience, d'autres auteurs (Raspelli et coll., 2011) ont aussi utilisé une version virtuelle du test des commissions. La population d'étude comprenait trois groupes: cinq individus post-AVC, cinq jeunes participants en bonne santé, cinq participants plus âgés sains.

*(v) Rééducation virtuelle de la mémoire
épisodique et prospective*

(a) Mémoire prospective

La mémoire prospective a été testée en réalité virtuelle par Brooks et ses collègues (2002) auprès de patients victimes d'AVC, devant procéder à un déménagement dans un univers virtuel et se souvenir des tâches à effectuer (déménager des objets d'une pièce à une autre, étiqueter des cartons, appuyer sur un bouton toutes les cinq minutes pour ouvrir la porte aux déménageurs...). 38% des patients

montraient une incapacité à se rappeler les tâches de mémoire prospective alors que seuls 9% des sujets contrôle échouaient.

(b) Mémoire épisodique

Burgess et ses collègues (2001) ont utilisé un environnement virtuel pour étudier la mémoire du contexte spatial d'événements parfaitement contrôlés mais proches de la vie quotidienne : les sujets ont été immergés dans une ville virtuelle et recevaient seize objets dans un contexte donné : ils devaient ensuite répondre à des questions tout en subissant une IRMf. Un réseau d'aires cérébrales a été identifié au niveau temporoparietal et préfrontal pour la récupération du contexte spatial.

Plancher et ses collègues (2008) ont voulu mesurer les *effets de l'âge* sur la mémoire épisodique en réalité virtuelle simulant une promenade en voiture en tant que conducteur ou passager. Les personnes âgées étaient moins efficaces par rapport aux personnes jeunes pour rappeler le contexte spatiotemporel et les détails ; toutefois les deux populations avaient des résultats similaires quant au rappel des faits. Ces résultats étaient corrélés à la plainte mnésique chez les sujets âgés.

Matheis et coll. (2007) ont proposé à 20 patients traumatisés crâniens, comparés à des sujets sains, d'apprendre et de rappeler *16 items cibles présentés dans un bureau virtuel* (les participants y étant immergés à l'aide de lunettes à écran). Les patients étaient significativement plus faibles pour mémoriser les items par rapport aux sujets contrôles et leurs résultats à ce test étaient corrélés à des tests neuropsychologiques usuels.

Brooks et coll. (1999) ont comparé les performances en mémoire spatiale et en mémoire d'objets après que les sujets ont exploré un environnement virtuel de façon active vs passive. Chez les sujets sains, les participants actifs rappelaient de manière plus fidèle le plan de l'environnement virtuel que les participants passifs. La même conclusion a été obtenue avec des patients victimes d'AVC (Rose 1999).

Bertella et coll. (2001) ont, quant à eux, évalué et rééduqué des personnes présentant des *troubles d'orientation topographique* dans un quartier virtuel typique d'une ville de taille moyenne avec des rues et des points de référence (immeubles, boutiques). L'évaluation était réalisée en plusieurs étapes. Lors de la première étape, le sujet était guidé dans l'environnement virtuel pendant quelques minutes pour qu'il le découvre. La seconde étape consistait à tester la capacité du sujet à reconnaître des points de référence dans l'environnement virtuel (l'agnosie topographique). Au cours de la troisième étape, l'expérimentateur testait l'amnésie topographique, c'est-à-dire la capacité du sujet à définir les relations topographiques qu'il a expérimenté dans l'environnement virtuel. Enfin, lors de la dernière

étape, l'expérimentateur testait l'orientation spatiale et la capacité à rejoindre une cible dans l'environnement virtuel.

b) la télé-réhabilitation

(1) Aspects techniques : description des systèmes La télé-réhabilitation repose le plus souvent sur l'emploi d'un ordinateur. Rogante et coll. (2010) ont étudié 27 articles se rapportant à l'aspect technique de la télé-réhabilitation. 25% de ces articles présentent des systèmes audio/vidéo, les 75% restants se divisent en systèmes basés sur des capteurs pour moitié, et des systèmes de réalité virtuelle pour l'autre moitié. Mais la tendance est actuellement de combiner plusieurs technologies : ainsi, les capteurs, les logiciels et la réalité virtuelle ont souvent été utilisés avec des systèmes audio/vidéo. Un système de messagerie peut également être exploité en télé-réhabilitation : seul (Bendixen, 2008) ou, le plus souvent, associé à d'autres systèmes.

Smartphones et PDA (Personal Digital Assistant) sont également utilisés en télé-réhabilitation, le PDA pouvant être considéré comme un prédécesseur du Smartphone.

Quelques publications ont soulevé l'intérêt de l'iphone pour le diagnostic (Anderson et coll., 2011) et l'évaluation des AVC à distance (Mitchell JR et coll 2011). Son utilité pour la rééducation a surtout été démontrée pour les troubles moteurs post-AVC : ainsi Edgar S et coll. (2010) ont proposé une rééducation de la marche suite à un AVC via un smartphone et des capteurs dans les chaussures.

Par ailleurs, Mosso et ses collègues (2009) ont montré l'efficacité de la réalité virtuelle sur téléphone portable pour diminuer l'anxiété des patients au cours d'une opération chirurgicale. On trouve également beaucoup d'applications de l'utilisation de téléphones mobiles et PDA pour la prise en charge de troubles psychiatriques.

(2) Aspects cliniques : applications de la télé-réhabilitation

(a) *Psychiatrie*

Certains ***troubles anxieux*** ont été pris en charge à distance, notamment la phobie sociale, les troubles panique, les troubles post-traumatiques (PTSD). A cela s'ajoute, la ***dépression*** qui a également fait l'objet de thérapies à distance basée sur internet (Andersson, 2006). D'autres auteurs ont proposé des thérapies comportementales et cognitives à distance pour l'insomnie (Wang et coll., 2005), les addictions au jeu (Carlbring & Smit, 2008), les troubles alimentaires (voir Fichter et coll., 2011 pour une revue), l'obésité (Tate et coll., 2003), et la gestion du stress (Zetterqvist et coll., 2003).

(b) *Gestion de la douleur*

Macea et coll. (2010) ont passé en revue les différentes tentatives de prise en charge de la douleur basées sur internet. Leur méta-analyse démontre une efficacité relative (« a small effect ») de la prise

en charge par internet de la douleur chronique. Ils concluent que, bien que réduits, les progrès réalisés ne sont pas à négliger puisqu'ils permettent de faire ce progrès à un coût limité et sans effets secondaires (contrairement à la prise de médicaments).

(c) *La rééducation cognitive*

La télé-réhabilitation offre l'opportunité de pratiquer à distance la rééducation de nombreuses fonctions, permettant d'une part de faciliter la gestion des troubles séquellaires et d'autre part de favoriser un traitement intensif (Zampolini, 2008).

Rogante et coll ont effectué une revue de littérature systématique des articles publiés entre 1998 et 2008 en matière de télé-réhabilitation. Il en ressort que la télé-réhabilitation est le plus souvent utilisée pour prendre en charge des patients victimes d'AVC ou de traumatismes, pour des difficultés motrices ou pour des maladies nécessitant une arthroplastie. De plus, la télé-réhabilitation vise prioritairement la réduction du handicap dans la vie quotidienne (19% des patients traités) y compris les aspects psychologiques. En ce qui concerne la prise en charge des troubles moteurs ou neuromoteurs, les études portent majoritairement sur la rééducation d'un défaut de mobilité du membre supérieur (16%). Les troubles qui nous préoccupent plus particulièrement à savoir les troubles phasiques (14%), et cognitifs (5%) font également assez souvent l'objet de télé-réhabilitation.

Chapitre II Les gliomes (Astrid)

1. Présentation

b) *Définition*

Les gliomes sont des tumeurs cérébrales primitives intra-parenchymateuses, elles se développent directement dans le cerveau du système nerveux central. C'est la tumeur cérébrale la plus fréquemment rencontrée (Duffau et coll., 2003, Figarella-Branger, Bouvier, 2005 ; Gatignol, 2008).

Les gliomes peuvent être bénins (astrocytomes, oligodendrogliomes) mais ceux-ci peuvent évoluer vers une forme maligne par le biais d'une transformation anaplasique. Les gliomes mixtes disposent des caractéristiques des astrocytomes et des oligodendrogliomes. Il existe également des gliomes malins (glioblastomes) (Garnier-Delamarre, 2009). C'est le type cellulaire qui permet de différencier les astrocytomes, les oligodendrogliomes et les gliomes mixtes. Les gliomes de l'adulte sont le plus souvent infiltrants, d'où la difficulté de l'exérèse par le neurochirurgien (Figarella-Branger, Bouvier, 2005). Selon l'origine de la cellule gliale tumorale, les gliomes infiltrants sont des astrocytomes, oligodendrogliomes ou des gliomes mixtes.

c) *Classifications des gliomes*

(1) Classification topographique

Cette classification s'effectue selon le siège de la tumeur. On distingue deux types de tumeurs cérébrales : les tumeurs gliales de l'étage sus-tentorial, fréquentes, et les tumeurs de la fosse postérieure, au-dessous de la tente du cervelet qui sont plus rares (P. Gatignol, 2008).

(2) Classification histologique

En 1926, Bailey et Cushing établissent une classification histopronostique à partir de la théorie des restes embryonnaires qui postule que les tumeurs se développeraient à partir des cellules embryonnaires susceptibles de se différencier (D. Figarella-Branger, C. Bouvier, 2005). En 1949, Kernohan propose une autre classification des tumeurs reposant sur le développement des gliomes à partir de cellules adultes pouvant se dédifférencier, on parle d'anaplasie. On distingue alors quatre grades de malignité, de I à IV, selon le degré d'anaplasie. Cette gradation s'effectue à partir de critères évaluables : le nombre de mitoses, l'importance de la nécrose, le taux de cellules indifférenciées, la prolifération vasculaire et le degré de polymorphisme (P. Gatignol, 2008).

La classification actuellement admise est celle de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Ohgaki H et coll., 2007). Elle repose sur le type cytologique prédominant (astrocyte ou oligodendrocyte) ainsi que sur le grade de malignité (défini selon cinq critères histologiques : la densité cellulaire, l'atypie nucléaire, l'activité mitotique, la prolifération microvasculaire et la nécrose) (Capelle et coll., 2008). Certains auteurs contestent cependant le manque de reproductibilité de cette classification (Capelle et coll., 2008).

Il existe ainsi quatre grades :

- Le grade I : astrocytomes circonscrits. Ce sont des formes bénignes caractérisées par une faible prolifération et une évolution lente.
- Le grade II : astrocytomes diffus. Ce sont des gliomes d'évolution lente, caractérisés par une importante différenciation astrocytaire et une infiltration diffuse des régions cérébrales voisines. Ils concernent davantage les jeunes adultes. Ils évoluent le plus souvent vers l'astrocytome anaplasique (grade III).
- Le grade III : astrocytomes anaplasiques, d'évolution rapide.
- Le grade IV : glioblastomes. Ces gliomes ont une forte malignité et le plus mauvais pronostic.

Le grade II correspond aux gliomes de bas grade et les grades III et IV sont de haut grade de malignité (Capelle et coll., 2008).

En 1989, Catherine Daumas-Duport propose une nouvelle classification basée sur la confrontation des données histologiques et radiologiques, et inclut la notion de structure spatiale

histologique (Gatignol, 2008). Cette classification Sainte Anne / Mayo Clinic a l'avantage d'être reproductible. Elle distingue trois catégories histologiques : les oligodendrogliomes de grade A et B, ainsi que le grade des glioblastomes (Gatignol, 2008)

d) Epidémiologie

La prévalence des tumeurs cérébrales primitives est de 60/100 000 habitants et leur incidence est estimée à 10-15 cas/100 000 habitants/an (Gatignol, 2008). Les gliomes représentent 64 à 72% de toutes les tumeurs cérébrales primitives et ont une incidence de 5 à 10/100 000 habitants par an (Gatignol, 2008). Ces derniers touchent davantage les populations blanches que noires (Haglund et coll., 1994). Ils sont plus fréquents chez l'homme que chez la femme et concernent d'abord les moins de quarante ans (Gatignol, 2008). L'âge moyen varie selon l'histologie (glioblastome, 55 ans ; astrocytome anaplasique, 45 ans ; astrocytome bénin, 40 ans) (Gatignol, 2008).

L'incidence des gliomes de bas grade est d'environ 2/100 000 habitants par an. L'étude de Fleury et coll. (1997), réalisée sur 1 376 patients, entre 1983 et 1990, a relevé une incidence élevée pour les astrocytomes malins (2,38/100 000/an), suivi par les astrocytomes de bas grade (0,54/100 000/an) et les oligodendrogliomes (0,25/100000/an). De plus, entre 1983 et 1990, une tendance croissante de 5% par an a été observée dans l'incidence des astrocytomes malins dans la population âgée de 65 ans (Fleury et coll., 1997 ; Gatignol, 2008). Actuellement, 4250 nouveaux cas sont recensés chaque année en France (Baron et coll., 2008). Plusieurs études ont révélé une augmentation de 1 à 3 % de l'incidence globale des tumeurs du système nerveux central au cours des deux dernières décennies. Cette augmentation s'expliquerait par l'amélioration du diagnostic précoce liée aux progrès des méthodes d'exploration (tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique) (Gatignol, 2008).

En 2005, Bauchet et coll. ont mis en évidence une incidence de 0,14/100 000 habitants pour les astrocytomes diffus, de 0,75/100 000 habitants pour les oligodendrogliomes et de 0,34 pour les oligoastrocytomes (Gatignol, 2008).

e) Manifestations cliniques Le gliome de bas grade est révélé dans 80 % des cas par une crise d'épilepsie partielle ou généralisée (Behin et coll., 2003 ; Whittle, 2004 ; Duffau et coll., 2005, Bossy et coll., 2006). L'épilepsie peut donner des indices sur la localisation du gliome. La comitialité (ensemble des troubles relatifs au mal comitial, c'est-à-dire l'épilepsie) est en effet plus fréquente pour les tumeurs corticales et d'évolution lente (Behin et coll., 2002 ; Cambier et coll., 2008).

Des manifestations déficitaires focales peuvent apparaître et signent l'infiltration du parenchyme cérébral. Elles peuvent concerner la motricité, la sensibilité, les fonctions instrumentales ou sensorielles. Le déficit dépend de la localisation de la tumeur (Gatignol, 2008).

L'hypertension intra-crânienne (HTIC) est également une manifestation clinique du gliome. Son apparition est liée à l'augmentation du volume de la tumeur qui peut alors provoquer un œdème péri-lésionnel, bloquant ainsi l'écoulement du liquide céphalo-rachidien. On parle d'hydrocéphalie. Celle-ci entraîne une élévation anormale de la pression régnant à l'intérieur du crâne, soit une hypertension intra-crânienne. Vomissements, céphalées, œdème papillaire ou déficits cognitifs peuvent être des signes révélateurs (Bossy et coll., 1990 ; Cambier et coll., 2000 ; Gatignol, 2008). L'évolution naturelle se fait souvent vers une altération de la conscience.

f) Le diagnostic

Le diagnostic d'une tumeur cérébrale est établi dans un contexte multidisciplinaire (neurologues, oncologues, neurochirurgiens, radiothérapeutes...) (Hottinger et coll., 2008). En cas de suspicion de tumeur, après l'interrogatoire, l'examen physique et le bilan histologique, l'imagerie permet de la localiser et d'estimer son extension. On réalise ainsi un scanner cérébral (sans, puis avec injection de produit de contraste) et surtout une IRM cérébrale (Imagerie par résonance magnétique). Cette dernière est plus précise que le scanner pour repérer la topographie de la lésion. (Bossy et coll., 2000; Cambier et coll., 2000 ; Hildebrand et coll., 2007). Ces examens permettent également de préciser les caractéristiques de la tumeur (lésion homogène ou hétérogène, calcifiée ou non) et de mettre en évidence son retentissement sur les structures cérébrales voisines (importance de l'œdème péri-lésionnel). La survenue d'une première crise d'épilepsie justifie la réalisation systématique d'une IRM, sans et avec injection de gadolinium, à la recherche d'un processus expansif. C'est finalement l'analyse histologique d'un fragment tumoral obtenu lors de l'exérèse ou par biopsie chirurgicale stéréotaxique, qui permettra d'établir un diagnostic de certitude, de préciser le type tumoral et son grade évolutif (classification OMS) (Loiseau et coll., 1997; F. Laigle-Donadey, 2004). Les gliomes de grade II sont hypodenses au scanner. L'IRM révèle un hyposignal en T1 et un hypersignal en T2. L'effet de masse est minime alors qu'il sera important dans le cas d'un glioblastome (Loiseau et coll., 1997).

Grâce aux progrès de l'imagerie, les examens radiologiques sont réalisés de plus en plus tôt devant des symptômes débutants, permettant un diagnostic plus précoce. De fait, bon nombre de patients peuvent encore mener une vie familiale et socio-professionnelle normale. Ce diagnostic précoce est essentiel

pour la prise en charge. En effet, un traitement administré plus tôt a davantage de chances d'enrayer l'évolution du gliome (Duffau, 2009).

g) Le pronostic

Selon Loiseau (1996), le pronostic des gliomes dépend de facteurs liés au patient (son âge notamment), à la tumeur (sa taille, sa localisation), aux effets de la tumeur sur la patient et aux traitements (Loiseau, 1996). Pour les astrocytomes, les trois facteurs les plus étroitement liés à la durée de la survie sont l'âge, le statut fonctionnel et le grade histologique. Le grade histologique détermine en partie la durée de survie. L'âge est fondamental car il sous-tend le grade histologique, l'état fonctionnel, l'accessibilité pour le traitement et les réponses thérapeutiques. Il est admis que la durée de survie d'un gliome de l'adulte est inversement proportionnelle à l'âge. Pour les gliomes malins, elle passe de 31,7 mois chez les patients de moins de 40 ans à 11,2 mois chez ceux ayant entre 40 et 60 ans. On sait aujourd'hui que les gliomes de bas grade se transforment systématiquement en tumeurs de haut grade après un délai de 6-7 ans, avec une médiane de survie autour de 10 ans (Bonnetblanc et coll., 2005; Duffau, 2005). Les données morphologiques fournies par la neuroradiologie, telles que la localisation précise de la tumeur ou l'existence d'un effet de masse fournissent des facteurs pronostiques complémentaires (Loiseau, 1996 ; Fleury et coll., 1997 ; Le Bihanet coll., 2003).

h) Les traitements

La prise en charge du gliome dépend de la taille, de la localisation, de l'étendue de la tumeur, ainsi que de la coopération du patient. Les progrès effectués dans les traitements chirurgicaux et médicaux dans les deux dernières décennies ont permis de faire un grand pas dans la survie de patients atteints de maladies malignes au niveau du système nerveux central (SNC) tandis que la survie des patients souffrant d'un gliome malin (grade III et IV) n'a été que modérément améliorée. La résection chirurgicale, la radiothérapie externe fractionnée et la chimiothérapie orale, pendant et après l'irradiation, demeurent les piliers de la prise en charge du gliome malin et ont montré des résultats significatifs (Rainov et coll., 2011).

(1) La chirurgie

La chirurgie est le traitement le plus préconisé dans le cas de gliomes. Le rôle de la chirurgie dans l'établissement d'un diagnostic histologique ou pour soulager un déficit neurologique est bien établi (Bampoe, 1999 ; Le Bihanet coll., 2003 ; Hildebrand et coll., 2011). L'impact sur la survie dépend du type tumoral et de la qualité de l'exérèse (partielle/macroscoπiquement complète). La chirurgie permet d'éviter une dégénérescence en tumeur maligne et donc d'augmenter la durée de survie du patient (Le Bihanet coll., 2003)

(a) *Chirurgie classique* Pour les gliomes de haut grade, l'intervention chirurgicale vise essentiellement à améliorer l'état clinique du patient induit par la tumeur, l'HTIC notamment, et favoriser l'efficacité des traitements adjuvants (radiothérapie, chimiothérapie) en limitant la surface tumorale à traiter.

La réussite du traitement et la limitation des récurrences dépendent donc de la qualité de l'exérèse (Le Bihanet coll., 2003)

En cas de prolifération en zone éloquent, le neurochirurgien se retrouve face à un dilemme : optimiser la résection pour augmenter les chances de survie et, en même temps, conserver les zones fonctionnelles impliquées dans le langage et limiter les séquelles neurologiques postopératoires. Les variables anatomo-fonctionnelles entre les individus rendent cet acte chirurgical extrêmement délicat pour le praticien. Les progrès technologiques, tels que l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf), la Tomographie par Emissions de Positrons (TEP) ou la Magnéto-Encéphalographie (MEG) ont largement amélioré l'exploration pré-opératoire mais ils ne permettent pas de cartographier la substance blanche, ni de différencier les zones fonctionnellement essentielles des zones « non indispensables » et donc potentiellement réséquables (Le Bihanet coll., 2003).

La précocité de la prise en charge, notamment chirurgicale, augmente les chances d'endiguer l'évolution de la tumeur. En effet, si l'ablation du gliome se fait tôt, elle a plus de chances d'être complète car la lésion n'aura pas eu le temps de grossir dans le cerveau. Ainsi, l'impact sur la survie à plus long terme est majoré tout en préservant la qualité de vie. De plus, une ablation plus large optimise l'efficacité et la tolérance des éventuels traitements complémentaires (chimiothérapie, radiothérapie) (Duffau, 2009).

Une résection chirurgicale satisfaisante doit être totale ou subtotale mais ne peut être envisagée que grâce à la plasticité cérébrale. Sur les plans intrinsèque, périlésionnel, intrahémisphérique et controlatéral, le cerveau se réorganise efficacement face à l'invasion tumorale. Il est ainsi possible d'enlever la tumeur sans générer de graves séquelles neurologiques. Du fait de cette prise en charge à distance des zones fonctionnelles envahies par la tumeur, le neurochirurgien peut supprimer la tumeur ainsi qu'une zone de sécurité autour (Duffau, 2008).

(b) *Chirurgie éveillée*: Aujourd'hui, la chirurgie sous Stimulations Electriques Directes (SED) apparaît comme la technique la plus appropriée. Cette technique permet de cartographier en per-opératoire chez des sujets éveillés, les structures corticales et sous-corticales impliquées fonctionnellement dans la motricité, le langage, la sensibilité ou dans

d'autres fonctions cognitives. Diverses études menées à ce sujet démontrent les atouts de cette chirurgie sur les plans carcinologique et fonctionnel (Le Bihan et coll., 2003).

Il existe une étroite relation entre les gliomes diffus de bas grade (GDBG) et les mécanismes de plasticité cérébrale réactionnelle. L'attitude face à ce type de tumeurs devient donc plus interventionniste qu'attentiste. De plus, les progrès des méthodes de cartographie fonctionnelle pré et postopératoire (neuro-imagerie) et per-opératoire (chirurgie éveillée) ont bouleversé la vision statique et localisationniste classique de l'organisation cérébrale, pour évoluer vers une vision hodotopique -i.e. en réseaux corticaux-sous-corticaux parallèles distribués et dynamiques, capables de se compenser. La première option thérapeutique en cas de GDBG est dorénavant la chirurgie d'exérèse, maximaliste et précoce. Elle permet de retarder la transformation anaplasique et donc d'augmenter de manière significative les médianes de survie. De plus, elle participe à la préservation voire à l'optimisation de la qualité de vie, y compris pour les gliomes infiltrant les régions du langage considérés jusqu'alors comme non opérables (Duffau, 2011).

L'impact de la chirurgie sur l'évolution naturelle des GDBG a fait l'objet de nombreux débats depuis plusieurs décennies. Toutefois, une méta-analyse récente de littérature (1990-2007) a mis en évidence la majoration de la survie globale de 29,4 mois (90,5 mois avec opération versus 61,1 mois sans opération) grâce à la chirurgie « maximaliste » (Sanai et coll., 2008). L'évaluation objective de l'étendue de la résection via une IRM postopératoire avec quantification du résidu tumoral est souvent sous-estimée. *« De fait, il est crucial de souligner qu'une plus grande rigueur méthodologique basée sur une mesure systématique du volume d'hypersignal FLAIR sur l'IRM post-chirurgicale a permis de retrouver une corrélation statistiquement significative entre l'étendue de la résection chirurgicale et la survie globale dans l'ensemble des séries avec quantification objective du pourcentage d'exérèse »* (Delamare et coll., 2009). Désormais, à partir du moment où le protocole postopératoire a été homogénéisé entre les différentes équipes, la polémique prend fin, comme en témoigne la publication récente des recommandations européennes concernant la prise en charge des GDBG. Cette dernière stipule que « la résection chirurgicale représente la première option thérapeutique, dans le but de réséquer maximale la tumeur chaque fois que possible, tout en minimisant la morbidité postopératoire » (Soffietti et coll., 2010).

(2) La radiothérapie

La radiothérapie tient une place importante dans le traitement des gliomes, après la chirurgie. Elle est efficace sur la survie des patients pour les gliomes de haut grade mais moins pour les gliomes de bas grade où elle n'est pas systématique (Taillibert, 2008). Sa place s'évalue dans un rapport efficacité/tolérance : survie globale et sans récurrence, effets secondaires, complications et séquelles.

L'objectif est de délivrer une dose homogène dans le volume cible et de réduire au maximum les doses dans les tissus sains avoisinants (Maire et coll., 2004).

La radiothérapie fractionnée est la plus fréquente. L'irradiation est alors délivrée sur plusieurs séances. La dose de rayons par séance, la fréquence et le nombre de séances sont très importants (Philippon, 2004).

(3) La chimiothérapie Bien que le traitement des gliomes de bas grade reste controversé, de récents résultats tendent à montrer que la chimiothérapie aurait un impact positif sur l'évolution naturelle de ces tumeurs (Pace et coll., 2003). Catenoix (2006) affirme que la chimiothérapie par le triplet PCV (association des molécules : procarbazine, lomustine, vincristine), produit à toxicité modérée, améliore la qualité de vie (Catenoix et coll., 2006). Les recherches actuelles dans le cadre des oligodendrogliomes déclarent que l'usage de temozolomide aurait des effets bénéfiques sur la durée de survie des patients (F.Laigle-Donadey, 2004).

2. La cartographie fonctionnelle peropératoire par Stimulation Electriques Directes (SED)

La maximalisation de l'exérèse et l'amélioration symptomatique permettent à la chirurgie des gliomes de bas grade de réduire les taux de mortalité et de morbidité (Berger et coll., 1993).

D'après Duffau (2001), une cartographie fonctionnelle individuelle limiterait la résection chirurgicale en se fondant sur les données anatomo-fonctionnelles. Trois méthodes de référence peuvent être utilisées lors de la chirurgie d'exérèse au voisinage des zones fonctionnelles :

- la méthode « d'enregistrement des potentiels évoqués somesthésiques »,
- « l'implantation des grilles d'électrodes corticales »
- la méthode des stimulations électriques appliquées directement au parenchyme cérébral. Cette technique est plus fiable dans la mesure où elle permet de pallier le manque de précision spatiale et l'impossibilité d'effectuer des cartographies sous- corticales (Duffau, 2001).

Une intervention chirurgicale précoce chez un patient avec peu de symptômes ne se conçoit que si la fonction peut être préservée. Or la variabilité interindividuelle de l'organisation du cerveau est majorée par la croissance, lente le plus souvent, d'une tumeur : cela explique le peu de signes neurologiques lors du diagnostic, malgré la présence d'un gliome parfois volumineux. Ce phénomène de compensation de la fonction grâce à la réorganisation des zones du cerveau est appelé « **plasticité cérébrale** ». C'est ce potentiel qui permet les résections dans des zones « sensibles » du cerveau sans pour autant générer de séquelles. Cette variabilité entre les individus amène à une meilleure

compréhension de la façon dont les cartes fonctionnelles se sont redistribuées pour chaque patient, afin d'éviter de léser une aire cérébrale essentielle lors de l'opération (Duffau, 2009).

a) *Principe de la chirurgie par SED*

Duffau et coll. (2006) exposent le principe et l'objectif des stimulations électriques directes : il s'agit « d'identifier (et donc de préserver) en temps réel au fur et à mesure de la résection, les zones cérébrales à la fois corticales et sous-corticales essentielles pour la fonction, de façon précise, fiable et reproductible ». Une sonde délivre du courant électrique à même le parenchyme. Ces stimulations engendrent des réponses cliniques motrices, dans le cas d'une excitation de l'aire correspondante, ou langagières, s'il s'agit de l'aire de Broca ou de Wernicke. La patient doit donc être éveillé et conscient au moment de la stimulation, l'opération est ainsi effectuée sous anesthésie locale. Ces stimulations doivent impérativement être reproductibles et non délétères (Capelle et coll., 2002 ; Duffau et coll., 2004).

En préopératoire, il est nécessaire d'utiliser une technique d'imagerie cérébrale avant d'opérer, où le patient réalise des tests (mouvements, langage.) alors qu'il est en train de passer une IRM. Il s'agit d'un examen non invasif qui renseigne sur l'organisation des réseaux fonctionnels du patient (Duffau, 2009).

b) *Etapes peropératoires*

Le patient doit être placé dans une position confortable, conscient et alerte afin de participer aux épreuves qui lui sont proposées. L'opération en condition éveillée est possible car le cerveau est complètement indolore (Duffau et coll., 2006).

Une fois la boîte crânienne ouverte sous anesthésie générale, le patient est réveillé. Cette technique, dite « asleep-awake-asleep » débute avec le propofol, un anesthésiant général placé en intraveineuse, couplé à un morphinique. La ventilation du patient endormi est contrôlée par la pose d'un « masque laryngé » (Duffau et coll., 2006 ; Schulz, 2006). Les revues de littérature (Gertler, 2001 ; Gerlach, 2007) ont conclu à l'utilité d'un agent sédatif, la dexmedetomidine, en chirurgie éveillée notamment, lorsque des épreuves neuropsychologiques sont ensuite demandées en peropératoire (Mack et coll., 2004 ; Almeida et coll., 2005). Celui-ci facilite la cartographie fonctionnelle car il permet d'éviter l'anesthésie générale. Une fois le masque laryngé retiré, l'exploration peut démarrer (Gatignol, 2008).

c) *Stimulation et résection*

Durant l'éveil peropératoire, il est demandé au patient de réaliser des tâches simples (bouger, parler, compter, écrire, lire...), supervisées par un orthophoniste ou un neuropsychologue au bloc opératoire,

afin de vérifier à chaque moment de l'ablation chirurgicale, que la fonction demeure intacte. La dénomination et le comptage en boucle de 0 à 10 sont les deux tâches les plus couramment employées. Avant de commencer l'exérèse et simultanément au test, le neurochirurgien applique une stimulation locale (60 Hz), pendant 2 à 4 secondes, mimant une véritable « lésion virtuelle » (Duffau, 2011). Une sonde est apposée au niveau des structures infiltrées par le gliome, tandis que le patient effectue les tests. Si la stimulation porte sur une zone indispensable à la fonction, la tâche sera transitoirement interrompue, et ce indépendamment de la volonté du patient. Cette région sera alors préservée, même s'il faut laisser un peu de la tumeur. Un principe similaire de stimulations est aussi appliqué au niveau des structures profondes du cerveau au fur et à mesure que le gliome est enlevé. Cette méthode permet alors de réaliser une véritable ablation « à la carte », selon des limites fonctionnelles en surface mais également en profondeur. La variabilité interindividuelle est ainsi prise en compte (Berger et coll., 1992 ; Duffau, 2004 ; Duffau, 2009).

d) Avantages de la chirurgie éveillée par SED

Cette technique opératoire permet d'intervenir en zone éloquent (plus de 90% de la tumeur en général) en diminuant les risques de déficits neurologiques postopératoires. Ce concept de chirurgie cérébrale qui tient compte de la tumeur mais aussi de la fonction a permis d'améliorer l'impact de l'intervention sur la survie et sur la qualité de vie des patients. En effet, le risque de provoquer des séquelles invalidantes en opérant par chirurgie éveillée un patient (presque) sans symptôme pré-opératoire, est de moins de 2% (Duffau et coll., 2005 ; Duffau, 2009). Les patients retrouvent une vie socio-professionnelle normale (Sarubbo et coll., 2011). Blonski et coll. (2012) ont montré l'efficacité de la combinaison de la chimiothérapie néoadjuvante suivie d'une résection chirurgicale sur l'état cognitif et la qualité de vie du patient atteint de gliome de grade II.

Cette technique de cartographie fonctionnelle a entraîné une meilleure compréhension des bases neurales sous-tendant les différentes fonctions neurologiques, connaissance essentielle pour les neurosciences cognitives et pour leur application clinique, notamment la neurochirurgie cérébrale (Duffau, 2011). Le rôle de l'hémisphère droit dans le langage a notamment été reconsidéré du fait des résultats des cartographies lors des chirurgies éveillées des GDBG à droite, tant chez des patients gauchers ou ambidextres que droitiers (des cas d'aphasies croisées ayant été relevés en per-opératoire) (Duffau, 2011). Dans leur étude, Blonski et ses collègues (2012) affirment qu'au-delà de l'intérêt concernant la qualité de vie, la combinaison de la chimiothérapie adjuvante et d'une résection chirurgicale, induirait une redistribution fonctionnelle et permettrait donc une optimisation de l'étendue de la résection. En effet, les zones du langage sont redistribuées loin du gliome, les risques

de déficits postopératoires permanents sont donc moindres et les possibilités d'effectuer une résection quasitotale augmentent.

La résection agressive « éveillée », à la limite des zones fonctionnelles, permet une meilleure récupération postopératoire (Meyer et coll., 2001).

En outre, la tolérance sous anesthésie locale est très bonne (Blanshard, 2001 ; Fontaine et coll., 2006).

e) Inconvénients de cette chirurgie

Cette technique opératoire exige une méthodologie rigoureuse et précise afin d'éviter les faux positifs ou négatifs. Elle nécessite une interaction harmonieuse entre le chirurgien, l'anesthésiste, l'orthophoniste et le patient (Duffau, 2004).

Malgré les avantages de cette technique opératoire dans la résection de tumeurs cérébrales, certains patients présentent des troubles postopératoires (Whittle, 2003).

Lors de l'évaluation per-opératoire, on peut retrouver plusieurs déficits chez les patients, notamment des blocages, des paraphasies (phonémiques, sémantiques ou mixtes), des suspensions de fluence, une anomie, des phénomènes écholaliques et persévératifs et une dysarthrie de type paralytique (Le Bihanet coll., 2003).

Lors de l'évaluation post-opératoire immédiate (à 48 heures), on relève une diminution des performances aux épreuves de dénomination (DO80), de fluence sémantique, de répétition, de compréhension orale, de description écrite d'image, de comptage inversé et dans la résolution d'opérations posées. On observe également des difficultés à l'écrit, au niveau du graphisme (réalisation motrice du geste) et de la transcription (programmation du graphème, paragraphes graphémiques) (Le Bihanet coll., 2003).

L'étude de Gatignol (2008) montre que les troubles du langage observés ne présentent pas le même degré de sévérité au cours des bilans préopératoire, postopératoire immédiat et postopératoire à 3 mois. D'une manière générale, les troubles sont présents en préopératoire, on relève une diminution des performances à 48 heures de l'intervention chirurgicale et un retour vers la normale à 3 mois, parfois même de meilleures performances qu'en préopératoire pour certaines épreuves. Des symptômes isolés, comme des difficultés d'accès au lexique ou des troubles attentionnels, sont présents en préopératoire. La symptomatologie des troubles du langage semble liée à un processus expansif tumoral. L'état des facultés langagières et/ou cognitives est un élément important qui a une valeur de facteur pronostique indépendant. En postopératoire immédiat, on peut observer des troubles sévères mais transitoires se caractérisant soit par un manque du mot important, soit par des troubles

d'initiation et de programmation ou encore un déficit moteur. Le bilan à 3 mois révèle une bonne récupération sauf pour la double tâche (épreuves de définition et d'appariement de mots écrits et d'images) qui fait appel à la flexibilité mentale. Gatignol et coll. (2008) ont relevé des troubles attentionnels, des troubles de la mémoire de travail (encodage de la définition en vue de la restitution) et un manque du mot. La mémoire verbale semble plus affectée que la mémoire visuelle. Whittle et coll. (1998) ont mis en évidence l'opposition des deux niveaux de performances entre le bilan préopératoire et le bilan postopératoire, mais cette étude portait sur des sujets atteints de méningiomes et de nombreux glioblastomes générant déjà en préopératoire des troubles cliniques parfois sévères. Les performances des sujets aphasiques dans l'article de Whittle et coll. (1998) peuvent notamment s'expliquer par la levée de la pression intracrânienne. Notons qu'en ce qui concerne les patients atteints de gliome de bas grade, l'évaluation médicale est très souvent considérée comme normale, ce que contredisent les évaluations réalisées par les orthophonistes ou les neuropsychologues (Gatignol, 2008). D'autres études menées par Sichez et coll. (1996), Taphoorn et coll. (2003, 2004) ou Hochberg et Slotnick (1980) avaient objectivé des difficultés d'ordre attentionnel et mnésique chez des patients ayant subi une chirurgie couplée à des traitements complémentaires. De leur côté, Whittle et coll. (1998) avaient observé que les capacités les plus touchées en préopératoire (fluence verbale, écriture, commande séquentielle et compréhension orale) s'amélioraient.

3. Impact de la tumeur et des traitements

Taphoorn affirme que la tumeur mais également son traitement peuvent provoquer des symptômes ou des limitations fonctionnelles, tant sur le plan physique qu'aux niveaux cognitif et émotionnel (Taphoorn et coll., 1992 ; Taphoorn et coll., 2005)

a) Effets de la tumeur

(1) Troubles cognitifs La tumeur est à l'origine de déficits cognitifs focaux, résultant d'un phénomène de compression ou du caractère infiltrant du gliome. Ces signes déficitaires locaux sont caractérisés par une installation lente, une aggravation progressive et une extension dite en « tâche d'huile ». Cette dernière témoigne d'une extension de la lésion aux zones fonctionnelles voisines. Ces déficits peuvent être sensitifs, moteurs ou langagiers. On relève également des troubles de la mémoire, notamment l'intégration de faits récents. Des perturbations psychiques se manifestant par des changements au niveau du comportement, de l'humeur, du caractère peuvent apparaître, de même qu'une réduction d'activité ou un ralentissement intellectuel. La localisation lésionnelle fait varier le type de déficit (Neveux et Lecaillon, 2007 ; Gatignol, 2008). Gatignol et coll. (2005) ont ainsi montré qu'un déficit de la mémoire de travail verbale se retrouvait chez les patients porteurs d'un gliome de bas grade, surtout si celui-ci était localisé dans les zones

langagières. Selon Bosma et coll. (2008), les patients porteurs d'un gliome de bas grade présentent un ralentissement de l'activité cérébrale aux niveaux de la planification, de la mémoire de travail, de la vitesse et de l'attention.

Selon Duffau et coll. (2002), les lésions temporales moyennes et antérieures provoquent une aphasie postopératoire avec anomie ainsi que des troubles mnésiques avec une récupération dans les trois mois. Les gliomes ont des conséquences sur le fonctionnement des aires de connexions provoquant des troubles communs en dépit de topographies lésionnelles différentes.

L'évaluation des fonctions cognitives met en évidence des déficits de l'attention divisée ainsi que de la mémoire épisodique verbale et non verbale. De plus, la fluence verbale et la reconnaissance d'images et de mots se trouvent altérées (Duffau et coll., 2005 ; Le Rhun et coll., 2009, Blonski et coll., 2012).

Ces troubles cognitifs sont de plus en plus considérés comme un facteur diagnostique et pronostique des gliomes (Taphoorn et coll., 2004) et semblent surtout liés à la localisation tumorale (Blonski et coll., 2012). Ils sont davantage observés chez les patients porteurs de lésions frontales, alors qu'un profil hippocampique des déficits mnésiques a été associé à une localisation temporale (Blonski et coll., 2012). Les troubles liés aux gliomes de bas grade localisés dans le gyrus frontal (supérieur) gauche concerneraient la mémoire de travail, notamment au niveau 3-back (Boisgueheneuc et coll., 2006).

(2) Qualité de vie

Pour Taphoorn et Heimans (1992), l'évaluation de la qualité de vie dans son approche multiconceptuelle, aux niveaux social et psychologique, est essentielle dans la mesure où la tumeur, et le traitement, ont un impact sur cette qualité de vie (Taphoorn et coll., 1992 ; Taphoorn et coll., 2005). Les scores KPS et MMSE (Mini Mental State Examination) semblent manquer de sensibilité et apparaissent donc insuffisants dans le cas de patients porteurs de gliome de grade II, notamment pour l'appréciation des troubles de l'humeur. Les aspects fonctionnels tels que les activités sociales et professionnelles ainsi que le sentiment d'indépendance semblent être les principaux facteurs liés au niveau de la qualité de vie dans les tests appliqués. Le contrôle de la saisie est également un facteur important qui influe sur la qualité de vie. Les enjeux dans la préservation de l'activité professionnelle concernent la difficulté d'adapter l'emploi et l'impossibilité de conduire en cas de persistance de la saisie. En outre, la fatigue, un symptôme multidimensionnel, doit être prise en compte en raison de son interaction avec les fonctions neurocognitives (comme l'attention, la motivation, la concentration) et la qualité de vie. Enfin, les troubles du sommeil ont souvent été rapportés et peuvent interagir avec la qualité de vie (Blonski et coll., 2012).

L'épilepsie chez des patients porteurs de gliomes de bas grade a un impact défavorable sur la qualité de vie. En effet, les sujets dont les crises ont disparu ont rapporté une amélioration significative de leur qualité de vie. L'étude de Klein et coll. a montré que l'épilepsie était responsable de la détérioration de la qualité de vie, indépendamment du diagnostic de tumeur cérébrale (Klein et coll., 2003). Un seul symptôme peut donc être responsable de l'altération de la qualité de vie, davantage que la tumeur elle-même.

b) Effets des traitements

(1) Troubles postopératoires La chirurgie éveillée par SED est de plus en plus préconisée dans la mesure où elle diminue le risque de déficits permanents postopératoires. Plus de 95% des patients retrouvent des scores neurologiques normaux (Duffau et coll., 2006). Cependant, l'étude de Gatignol et coll. (2004) a mis en évidence des distinctions entre dénomination et compréhension, pouvant alors expliquer l'existence d'un syndrome de double dissociation aphasique.

L'intervention chirurgicale peut également provoquer des séquelles neuro-cognitives plus ou moins importantes et durables. On peut en effet retrouver des troubles du langage oral et écrit (aphasie, agraphie), des troubles attentionnels et mnésiques, des troubles de l'équilibre, des agnosies visuelles, auditives ou tactiles, et même une hémiparésie unilatérale (Whittle et coll., 2003).

Une aggravation transitoire de la mémoire de travail verbale peut être induite par la chirurgie, mais elle disparaît en trois mois (Gatignol et coll., 2005), notamment si le patient bénéficie d'une rééducation cognitive.

Bosma et coll. (2007) ont montré une altération du fonctionnement cognitif chez les patients atteints de gliome de haut grade. Ils ont évalué les changements au cours du temps pour détecter d'éventuels déficits au niveau des domaines du traitement de l'information, les fonctions psychomotrices, l'attention, la mémoire verbale, la mémoire de travail et les fonctions exécutives. La progression tumorale contribue à cette altération cognitive, notamment à cause des médicaments anti-épileptiques (Bosma, 2007).

En postopératoire, les capacités fonctionnelles mesurées par l'indice de Karnofsky sont significativement augmentées dans le cas de résection totale (Duffau, 2003). Cependant cet indice n'est pas suffisamment fiable, une évaluation neuropsychologique détaillée doit systématiquement être réalisée dans le cas de gliome de grade II (Blonski et coll., 2012).

L'aphasie croisée (résultant d'une lésion hémisphérique droite chez des patients droitiers) est rare. Vassal, Duffau et coll. (2010) ont soulevé l'hypothèse d'une organisation complémentaire entre les

hémisphères droit et gauche. Ainsi, des troubles du langage postopératoires transitoires peuvent être détectés suite à une intervention pour une lésion située à droite.

Le syndrome frontal a longtemps été perçu comme la conséquence directe de dommages impliquant le lobe frontal. Duffau (2011) s'appuie sur les concepts de la connectivité et de la plasticité cérébrale. Selon lui, le syndrome frontal peut être provoqué par une tumeur ou par l'électrostimulation non seulement des lobes frontaux mais également des structures corticales et sous-corticales (substance blanche, noyaux gris centraux) en dehors du lobe frontal. La stimulation du faisceau supérieur longitudinal notamment, peut déclencher des troubles de la production de la parole, des troubles syntaxiques, une atteinte du langage spontané ou des paraphasies phonémiques. La stimulation du faisceau inférieur fronto-occipital peut entraîner des paraphasies sémantiques ou un déficit du jugement multi-modal, celle du faisceau subcallosal peut générer une aphasie motrice transcorticale, tandis que la stimulation du striatum induit des persévérations. D'autre part, il est possible d'effectuer une lobectomie frontale droite ou gauche chez des patients dont la vie familiale, sociale et professionnelle demeure normale, sans syndrome frontal. Cette approche ouvre donc la voie à un renouveau dans la modélisation du traitement du cerveau et dans ses applications cliniques, notamment dans les domaines de la chirurgie cérébrale et de la rééducation fonctionnelle.

(2) Impact de la radiothérapie La radiothérapie est à l'origine du déclin cognitif de patients atteints de tumeurs cérébrales, elle peut également amener à une démence. Cependant, des études récentes ont montré que la radiothérapie focale chez les patients atteints de gliome ne constituait pas la principale cause des déficits cognitifs. La tumeur elle-même et d'autres traitements y contribuent largement (Taphoorn et coll., 2004). L'étude de Taphoorn et coll. (1994) montre que la radiothérapie précoce ne peut être tenue responsable des perturbations cognitives observées chez des patients porteurs d'un gliome de bas grade.

Le rôle de la radiothérapie crânienne dans la gestion des gliomes de bas grade a généré beaucoup de controverses dans la communauté neuro-oncologique. Une partie de cette controverse provient des préoccupations concernant la morbidité potentielle après radiothérapie. En effet, les patients sont susceptibles de souffrir de déficits neurocognitifs. Le rayonnement doit être ciblé et correctement dosé. La quantité de rayonnement est déterminante dans l'existence ou non de déficits cognitifs. L'irradiation d'importants volumes du cerveau non impliqués provoque des effets secondaires au niveau neurocognitif. L'amélioration de l'imagerie cérébrale a permis de cibler davantage la zone à irradier. En restreignant le volume à haute dose par la délimitation du volume tumoral à l'IRM, l'impact neurocognitif est minimisé. Par ailleurs, les préoccupations concernant la potentielle

neurotoxicité de la radiation devraient être tempérées. En effet, l'observation a été faite d'un retard de la progression tumorale, qui à son tour, retarde le déclin cognitif associé à cette progression. En épargnant plus de zones cérébrales des fortes doses de la radiothérapie, on trouve ainsi la possibilité de diminuer davantage les risques de déficits neurocognitifs à long terme (Brown et coll., 2003).

Malgré tout, Douw et coll. (2009) ont montré, dans leur étude, qu'à long terme, les patients porteurs de gliome de bas grade et ayant été traité par radiothérapie, avaient une déficience cognitive et des résultats anormaux à l'imagerie, incluant une hyperintensité de la substance blanche et une atrophie corticale évaluées par l'IRM. Ils affirment que les déficits cognitifs, affectant notamment l'attention, sont associés à des anomalies radiologiques. En effet, les patients atteints de gliome de bas grade qui ont reçu une radiothérapie, ont montré une diminution progressive dans le fonctionnement attentionnel. Les auteurs suggèrent donc de considérer le risque de compromis cognitif et radiologique à long terme qui est associé à la radiothérapie lorsque le traitement est planifié.

(3) Impact du traitement anti-épileptique L'étude de Taphoorn et coll. (2003) a mis en évidence une atteinte de la vitesse de traitement, des fonctions psychomotrices, des fonctions attentionnelles et du fonctionnement de la mémoire verbale et de la mémoire de travail chez des patients porteurs de gliomes et traités pour l'épilepsie en comparaison à une population saine.

4. La réhabilitation cognitive des gliomes (Astrid et Catherine)

a) Réhabilitation cognitive des patients porteurs de gliomes

(1) Généralités:

(a) intérêt de la réhabilitation cognitive pour ces patients

Après le traitement, quel qu'il soit, les patients porteurs de gliomes de bas grade peuvent vivre sans symptômes neurologiques sévères pendant des années jusqu'à ce que la maladie progresse. C'est pendant cette période qu'émerge la prise de conscience de la détérioration cognitive. Les déficits sont souvent observés dans les différents domaines cognitifs, dont l'attention, la mémoire, les fonctions exécutives et le langage mais demeurent très hétérogènes. Les progrès dans le traitement et l'amélioration des taux de survie ont conduit à un intérêt accru pour le développement de programmes efficaces de réadaptation physique, mentale et cognitive (Gehring, 2010). Grâce au processus de plasticité cérébrale, les patients avec des déficits neuropsychologiques apprennent à adopter le même comportement d'une manière différente par la réorganisation des circuits neuronaux intacts et ainsi, en utilisant différents systèmes neuropsychologiques. La connaissance de la plasticité cérébrale suggère que la réparation partielle des processus de déficience neuropsychologique eux-mêmes peut constituer un autre mécanisme de récupération. Ainsi, les patients apprennent à exécuter les tâches

comme avant. Cette plasticité cérébrale dépend de l'expérience. La récupération cognitive potentielle consécutive à la plupart des approches de réadaptation cognitive peut être basée sur des processus de compensation, mais il est communément admis que le recyclage des fonctions ou des compétences est fondé sur la récupération partielle. Les récentes études sur la neuro-imagerie des effets de la réadaptation cognitive suggèrent que la récupération partielle peut effectivement sous-tendre la récupération cognitive (Sturm et coll., 2004 ; Kim et coll., 2009). D'intensité légère à modérée, les déficits cognitifs globaux observés chez des patients porteurs de tumeur (comparé à des déficits sévères observés chez les victimes d'AVC) peuvent s'avérer particulièrement favorables au traitement cognitif. Dans les gliomes de bas grade, la tumeur se développe lentement, ainsi que les infiltrations et déplacements de tissus neuronaux, sans réellement les détruire (Hahn et coll., 2003). Certaines fonctions résiduelles peuvent donc être maintenues et/ou le remodelage ou la réorganisation locale fonctionnelle peuvent avoir lieu (Taphoorn et coll., 2004 ; Duffau et coll., 2003 ; Duffau, 2006). La réhabilitation cognitive et le traitement pharmacologique peuvent améliorer les capacités fonctionnelles résiduelles.

Une étude récente sur les besoins de soins de soutien des patients atteints de tumeur ainsi que de leurs soignants a conclu que la réhabilitation cognitive devrait faire partie intégrante de la prise en charge de cette population (Janda et coll., 2009).

Aussi, des études mesurant la récupération fonctionnelle après réadaptation de patients hospitalisés ont indiqué des résultats similaires, ou, meilleurs, pour des patients avec une tumeur cérébrale que pour des traumatisés crâniens ou des victimes d'accident vasculaire cérébral, appariés sur les caractéristiques démographiques, médicales et/ou des caractéristiques fonctionnelles (Huang ME et coll., 1998 ; O'Dell MW et coll., 1998 ; Huang ME et coll., 2000).

(b) Préalable à la rééducation : nécessité d'une évaluation neuropsychologique fine. Les déficits cognitifs prennent une place de plus en plus importante dans le suivi des gliomes en raison des progrès thérapeutiques qui ont permis une amélioration de la survie des patients (Delbeuck, 2009) Les stratégies thérapeutiques tendent alors à améliorer la qualité de vie des patients, en agissant notamment sur ces troubles cognitifs (Blonski, 2012). Ces troubles restent souvent sous-estimés ou méconnus car ils peuvent être masqués par d'autres déficits ou parce qu'ils sont recherchés par des outils inadaptés (Delbeuck, 2009). De simples tests d'évaluation cognitive globale tels que le MMSE ou la mesure du quotient intellectuel (QI) ne suffisent pas et ne sont pas adaptés à ce type de pathologie. Ces déficits peuvent être en rapport avec la tumeur elle-même, les traitements spécifiques

(radiothérapie, chirurgie) ou symptomatiques (notamment antiépileptiques), ou l'état psychologique (Delbeuck, 2009). Certains auteurs (Fliebsbach 2010) ont conçu et testé des batteries d'évaluation neuropsychologique informatisées auprès de patients porteurs de tumeurs cérébrales. Cette batterie (nommée NeuroCogFX) permet d'effectuer une évaluation fine et pertinente de patients atteints de tumeurs cérébrales, dans un court laps de temps et par des personnes n'ayant pas reçu de formation spécialisée en neuropsychologie.

L'évaluation neuropsychologique peut remplir divers objectifs dans le contexte de la prise en charge des patients atteints de tumeurs cérébrales. Cet examen peut d'abord intervenir dans la démarche diagnostique par la mise en évidence d'un trouble neurologique. La répétition de ces évaluations s'intègre ensuite dans le suivi du patient. L'évaluation neuropsychologique s'avère utile pour les soins du patient et la planification de son avenir. Les informations sur l'état cognitif et émotionnel sont importantes pour mettre en place une prise en charge efficace. Elles permettent en effet d'examiner des questions telles que la reprise du travail par le patient ou l'aménagement de son environnement. En fonction des résultats du bilan, on peut estimer la capacité du patient à s'occuper de lui, à gérer les urgences du trafic lors de la conduite automobile, etc. L'information transmise au patient et à son entourage sur les résultats du bilan est essentielle dans cette perspective, ces indications pouvant permettre à ces derniers de se fixer des objectifs de vie future réalistes (Delbeuck, 2009).

(c) *Objectifs et Principes de la rééducation* La rééducation du patient porteur d'un gliome a pour **objectif** d'améliorer **sa participation dans les activités de la vie quotidienne**, elle doit donc être **spécifique** au patient. Cette rééducation est l'une des plus difficiles du fait de l'évolutivité des lésions, de la fluctuation des symptômes mais également des conséquences des différents traitements. Peu de recherches ont été effectuées dans ce domaine et l'on dispose de peu d'outils à l'heure actuelle (Rousseaux, 2009).

La prise en charge de patients porteurs de gliome se décline en **quatre phases** :

- Une phase préventive dont l'objectif est de prévenir le développement de la lésion ou de diminuer les conséquences des troubles ;
- Une phase restauratrice qui a pour but de retrouver l'état pré-morbide ;
- Une phase de support qui vise à un maximum d'indépendance en dépit de l'évolution du handicap ;
- Une phase palliative ayant pour objectif d'augmenter le confort ou l'indépendance et d'apporter un support émotionnel.

Les actions à mettre en place doivent être centrées sur la vie du sujet, le but étant d'améliorer le confort et la qualité de vie. Il faut donc *agir sur les trois niveaux* décrits dans la Classification Internationale du fonctionnement et du handicap (CIF) : celui de la personne et de sa participation aux activités de la vie quotidienne (AVQ), celui des déficiences perceptives, physiques et cognitives, et celui de l'environnement humain, matériel et social (Rousseaux, 2009). La rééducation a pour but d'aider le plus possible le patient à se réinsérer dans la société malgré son handicap. D'où l'importance d'une évaluation personnalisée afin d'élaborer un programme de rééducation adapté au patient, à ses déficits mais aussi à ses envies et ses besoins. En effet, la motivation est un facteur essentiel pour la réussite de la rééducation : le patient doit percevoir l'utilité concrète du travail effectué pour sa vie future.

Cette rééducation est le fait d'une *équipe pluridisciplinaire*. Les kinésithérapeutes interviennent dans les activités motrices alors que les orthophonistes prennent en charge la communication globale, verbale et gestuelle, les troubles élémentaires du langage. Les neuropsychologues tentent d'atténuer les perturbations comportementales dans la vie quotidienne, les troubles de l'orientation temporelle et spatiale, les conséquences d'une négligence spatiale ou d'une amnésie. Les déficiences primaires et certaines manifestations dites « positives », comme la douleur ou la spasticité, sont du ressort des médecins, kinésithérapeutes, orthophonistes ou neuropsychologues (Rousseaux, 2009).

(2) Réhabilitation cognitive classique On peut distinguer cinq principaux types d'interventions cognitives (Gehring, Aaronson, Taphoorn & Sitskoorn 2010). La première consiste en une modification/restructuration de l'environnement pour aider les patients à répondre aux exigences de la vie quotidienne de façon indépendante en s'appuyant moins sur leurs facultés cognitives. La nature ou le degré de ces modifications varie en fonction de la gravité des troubles cognitifs. Deuxièmement, les patients peuvent apprendre à utiliser des aides externes, tels que des agendas électroniques. Troisièmement, ils peuvent apprendre des stratégies internes pour faire face à leurs problèmes cognitifs. Quatrièmement, la réhabilitation peut se concentrer sur la restauration des compétences cognitives par le biais d'exercices spécifiques fréquemment pratiqués (« Stimulation répétitive ») sur l'attention, la mémoire ou des fonctions exécutives. Enfin, la « psychoéducation » à propos du fonctionnement du cerveau, des déficits cognitifs et de leurs conséquences pour la vie quotidienne peut être utile pour l'amélioration des capacités métacognitives. La rééducation des troubles mnésiques chez les personnes victimes de gliomes constitue un bon exemple de ces approches et de leur évolution depuis les années 80.

En effet, *les troubles de la mémoire* sont fréquents chez les patients porteurs de gliomes (Taphoorn et coll., 2004). Ils sont variables en qualité et en sévérité du fait des diverses localisations et types de tumeurs possibles. Il existe des perturbations mnésiques dues au gliome en lui-même mais également dues à l'acte chirurgical (Neveux et Lecaillon, 2007). La mémoire épisodique verbale est notamment altérée dans le cadre de gliomes de grade II (Blonski, 2012). Il est donc nécessaire de réaliser un bilan complet des capacités mnésiques du patient avant et après la chirurgie afin d'élaborer un programme de rééducation spécifique et personnalisé.

Jusqu'au début des années 80, la restauration des capacités mnésiques passait par un entraînement systématique avec des exercices répétitifs et des stimulations indifférenciées. Il n'y avait pas de réel effet bénéfique et les progrès étaient relevés sur le matériel travaillé uniquement, sans généralisation ni transferts dans la vie quotidienne. Désormais, on tente de restaurer ou d'améliorer un niveau de fonctionnement altéré en utilisant un matériel signifiant et relié aux connaissances préexistantes, ainsi qu'un matériel non signifiant et non relié (associer un nom à un visage, ajouter de la signification...) en s'aidant de l'imagerie mentale. On a également recours à l'apprentissage de connaissances spécifiques à un domaine, ce qui implique le développement des techniques exploitant les capacités mnésiques préservées (techniques de récupération espacée, d'estompage, d'apprentissage sans erreur). Enfin, on utilise des aide-mémoire externes (aides environnementales ou personnelles, carnets mémoire, aides électroniques, check-list, post-it...). La prise en charge des troubles mnésiques doit donc être très individualisée (Ramel, 2007).

Une étude pilote, réalisée par Hassler et coll. (2010), a examiné les effets d'un entraînement neurocognitif concernant *l'attention, le verbal et les compétences mnésiques* chez les patients atteints de gliomes de haut grade (HGG). Cette étude montre que l'entraînement neurocognitif chez les patients porteurs de HGG est réalisable dans un groupe avec des séances hebdomadaires et peut induire des améliorations dans les domaines de l'attention, des fonctions exécutives et des compétences mnésiques.

Dans le même ordre d'idées, Locke et ses collègues (2008) ont entraîné un groupe de patients porteurs de tumeurs de bas grade dont le diagnostic venait tout juste d'être prononcé et présentant des déficits cognitifs légers à modérés, pendant 2 semaines en mêlant réadaptation cognitive (en particulier visant la mémoire) et résolution de problèmes. Les résultats montrent une satisfaction importante de la part des patients, mais la qualité de vie des patients n'était pas significativement supérieure à celle des sujets contrôle.

Plus de 20 ans auparavant, Rao et Bieliauskas (1983) ont publié une étude de cas unique concernant un patient présentant des troubles cognitifs après une lobectomie temporale droite consécutive à un astrocytome. Un programme de 4 mois lui a été proposé comprenant un entraînement des capacités cognitives à domicile (mais nous ne savons pas quelle forme prenait cet entraînement), associé à l'apprentissage de techniques de compensation en face à face avec un thérapeute. Les chercheurs ont relevé des progrès aux tests neuropsychologiques (partiellement imputables à l'effet d'entraînement car les épreuves reprenaient certains exercices utilisés en rééducation), dans les activités quotidiennes et au travail.

(3) Rééducation en réalité virtuelle ou en serious game Sherer et ses collègues (1997) ont sélectionné des patients atteints de tumeurs cérébrales malignes primaires présentant des déficits cognitifs pour un programme de réhabilitation développé initialement pour des traumatisés crâniens. Les programmes ont d'abord été utilisés en milieu hospitalier puis à domicile. La plupart des patients se sont améliorés en termes d'indépendance et de productivité (évaluées subjectivement par le thérapeute), et ces améliorations ont été maintenues 8 mois après l'arrêt de la prise en charge.

Par la suite, Duval et ses collègues (2008) ont publié une étude de cas unique concernant un patient soumis à un programme complet et spécifique de réhabilitation de la mémoire de travail après résection d'un gangliome de grade 2 dans le lobe temporal gauche. Le programme se composait d'entraînement cognitif informatisé et de séances plus « écologiques », sur 6 mois. Il s'est avéré efficace tant pendant l'entraînement qu'à plus longue échéance (follow-up à 3 mois).

Gehring et coll. (cette étude a donné lieu à plusieurs articles publiés en 2009, et deux articles publiés en 2011) ont proposé un programme complet de remédiation en réalité virtuelle de patients victimes de gliomes : 140 patients atteints de gliomes de bas grade (avec des symptômes subjectifs et des déficits cognitifs objectifs) ont été répartis en deux groupes au hasard : un groupe de 70 testeurs et un groupe contrôle en liste d'attente. Le programme de remédiation comportait des ateliers de rééducation à domicile en réalité virtuelle (conduite virtuelle d'une automobile C-Car) portant sur l'attention et la mémoire de travail, ainsi que des séances psycho-éducatives visant à comprendre le fonctionnement de l'attention, des fonctions exécutives et de la mémoire de travail et apprendre des stratégies efficaces pour pallier les difficultés. Les exercices proposés étaient organisés de façon hiérarchisée, adaptés aux besoins des patients et devaient être pratiqués fréquemment par le patient. Les auteurs indiquent qu'en principe on a tendance à procéder à un entraînement (jeu vidéo) pour les lésions les moins sévères et à l'apprentissage de stratégies compensatoires pour les déficits plus sévères. Ils proposent d'avoir recours aux deux stratégies en même temps auprès des patients victimes

de gliomes car ces patients ont des troubles souvent hétérogènes. La rééducation a porté sur l'attention car elle est nécessaire au fonctionnement des autres domaines cognitifs. Les patients ont majoritairement *trouvé ce programme C-Car (très) utile*, bien que *les plus âgés aient moins adhéré au principe de jeu vidéo que les plus jeunes*. Ils ont majoritairement indiqué une diminution de l'impact de leurs problèmes cognitifs sur le fonctionnement quotidien. A l'évaluation qui a eu lieu **6 mois après la fin de la prise en charge, ces proportions ont été largement maintenues**. On relève un effet positif à court terme en ce qui concerne les plaintes cognitives, et à plus long terme en matière de performances cognitives et de fatigue (Gehring et coll., 2009). Certains facteurs influencent la réponse des patients à ce programme de rééducation : ce sont l'âge (plus les patients sont jeunes, mieux ils répondent au programme) et le niveau d'éducation (plus il est élevé, meilleure est la réponse) (Gehring et coll., 2011).

A ce jour, il ne semble pas y avoir, à notre connaissance, d'études publiées sur la rééducation cognitive via Internet de patients victimes de tumeurs cérébrales. Les seules études portant sur l'utilisation d'internet dans le cadre de la prise en charge des patients porteurs de tumeurs cérébrales concernent l'usage d'internet en tant que source d'information et d'échange avec d'autres patients (via les forums).

Internet offre la possibilité de participer à des forums qui peuvent permettre aux patients victimes de tumeurs cérébrales d'échanger des stratégies pour gérer leurs difficultés et améliorer leur qualité de vie. Bien qu'il ne s'agisse pas là de télé-réhabilitation stricto sensu, cette application d'internet peut comporter un intérêt certain pour les patients bien qu'aucune étude n'ait, pour le moment, pu en démontrer le potentiel d'après la revue de littérature établie par Salander (2010). On trouve néanmoins des enquêtes auprès de patients et de leurs proches (Schröter et coll., 2009) visant à connaître leur usage d'internet pour des activités d'auto-éducation ou de rééducation. Il s'avère que les patients d'un bon niveau socio-culturel ont largement recours à ce média et en sont majoritairement satisfaits (plus de 80% ont utilisé internet) que ce soit pour obtenir des informations complémentaires à celles délivrées par leur médecin traitant, ou échanger avec d'autres patients, voire même influencer la prise en charge.

Jones et coll. (2007) ont également interrogé des patients porteurs de tumeurs cérébrales au sujet de leurs préférences en matière d'exercices d'entraînement. Les participants se sont montrés plus intéressés par des exercices à domicile au sein de leur famille, s'appuyant de préférence sur des technologies modernes (internet, CD-ROM et e-mail) plutôt que sur des méthodes classiques.

II. PARTIE EXPERIMENTALE (partie commune)

Chapitre I Problématique et hypothèses

Les patients atteints de tumeurs cérébrales primaires et/ou avec métastases cérébrales peuvent souffrir de déficits cognitifs causés par la tumeur elle-même ou son traitement. Les déficits sont souvent observés dans le domaine de l'attention, des fonctions exécutives, de la mémoire, et du langage. Les symptômes cognitifs sont rapportés par 80% des patients avec une tumeur au cerveau, ce qui les place parmi les troubles neurologiques les plus fréquemment rapportés dans cette population (Mukand, 2001).

Les déficits en mémoire de travail en particulier sont communs dans le cadre des gliomes de bas grade y compris après une opération en chirurgie éveillée (Bosma et coll., 2008). Ce déficit en mémoire de travail perturbe bien souvent le fonctionnement dans la vie de tous les jours (Tam et Man, 2004). Les patients présentant un déficit en mémoire de travail peuvent éprouver des difficultés en double tâche, une certaine distractibilité et une tendance à oublier ce qu'ils étaient en train de faire (Sohlberg, 2000). Cette capacité à retenir l'information, tandis que l'on réalise une tâche, constitue un pré-requis pour la réalisation d'actions orientées vers un but et est très étroitement liée aux capacités attentionnelles et aux fonctions exécutives pour planifier et réaliser une activité non routinière ou complexe (Baddeley, 2012). Le bon fonctionnement de la mémoire de travail est également nécessaire pour permettre la fluence verbale (Vallat et coll., 2005 ; Bittner et Crowe, 2007). La lenteur fait en effet souvent partie du tableau clinique chez les patients opérés en chirurgie éveillée et est significativement corrélée avec un critère majeur de qualité de vie : la reprise du travail (Morritz et coll., 2012). La vitesse d'accès lexical constitue alors un facteur pronostique en matière d'intégration sociale et est intimement liée aux capacités en mémoire de travail, attentionnelles et exécutives.

Cogmed est un outil de télé-réhabilitation proposant un entraînement spécifique de la mémoire de travail en modalité visuelle et auditive, dont le niveau de difficulté s'adapte automatiquement à la performance du patient. Plusieurs auteurs ont publié des études montrant l'efficacité de Cogmed pour réduire la mémoire de travail par un entraînement en télé-réhabilitation. Ces études menées sur un public allant d'enfants porteurs de TDAH à des adultes cérébro-lésés (Olesen et coll., 2003 ; Tam et Man, 2004 ; Klingberg et coll., 2005 ; Westerberg et coll., 2007 ; Lundqvist et coll., 2010), démontrent une amélioration des capacités de mémoire de travail ainsi qu'une diminution de la gêne ressentie dans la vie quotidienne (évaluée par l'échelle "Cognitive Failures Questionnaire" de Broadbent et coll.) (Westerberg et coll., 2007 ; Johansson et coll., 2012).

L'objectif de notre étude sera d'explorer l'effet à court terme et les transferts d'un entraînement spécifique de la mémoire de travail en télé-réhabilitation auprès de patients présentant des troubles de la mémoire de travail suite à une tumeur cérébrale traitée en chirurgie éveillée. D'après la littérature portant sur le sujet, nous explorerons l'impact de cette rééducation sur :

- la mémoire de travail tant sur les tâches entraînées, que sur des tâches non entraînées (tests neuropsychologiques mesurant la mémoire de travail utilisés comme ligne de base) (Tam et Man, 2004 ; Westerberg et coll., 2007 ; Lundqvist et coll., 2010 ; Johansson et Tornmalm., 2012).
- l'attention et l'inhibition (Klingberg et coll., 2005, Klingberg, 2010).
- le langage (Johansson et Tornmalm, 2012) tant au niveau de l'expression (précision, vitesse d'accès lexical) que de la compréhension, et un éventuel effet sur les tâches complexes chargées en mémoire de travail telles que la compréhension de texte (Vallat et coll., 2005).
- la qualité de vie (Johansson et Tornmalm, 2012), le bien-être exprimé par les patients (ie la dépression)
- la gêne ressentie au cours des activités de la vie quotidienne.
- Une rééducation spécifique de la mémoire de travail portant sur la boucle phonologique et l'administrateur central, n'affecterait pas les performances aux épreuves de mémoire épisodique et de fluences (Vallat et coll., 2005). Dès lors, ce seront nos variables de contrôle.

Chapitre II Protocole expérimental

1. Présentation de la population

Notre population est constituée de 3 sujets dont la moyenne d'âge est de 37 ans (de 33 à 42 ans), porteurs d'une tumeur cérébrale opérée en chirurgie éveillée.

Mr R est né en 1969, est donc âgé de 42 ans. Droitier, il a fait des études supérieures (>Bac+3) et il est en activité professionnelle (directeur général adjoint d'une agence de voyage) trois jours par semaine. Il a été opéré en chirurgie éveillée en décembre 2005 (Paris) puis en septembre 2010 (Montpellier) pour un gliome frontal gauche (Type II, et quelques cellules de type III enlevées lors de la deuxième opération). Il bénéficie d'une rééducation orthophonique à raison d'une séance de 45 minutes par semaine depuis un an. Cette rééducation porte sur la mémoire de travail (essentiellement auditive), la mémoire à court terme, la double tâche et les fonctions exécutives (inhibition et flexibilité notamment). La fatigabilité du patient pose problème mais elle s'est un peu amoindrie avec le temps.

Mr C est né en 1975 (36 ans). Il est marié et père de 2 enfants. Droitier, il a un niveau d'études supérieures à 3 ans et était jusqu'alors enseignant en histoire. Il est en recherche d'emploi au moment

de notre première rencontre. Il a ensuite trouvé un poste de chef de projet (mise en place d'un datawarehouse/ archivage de données) et a commencé à retravailler pendant la rééducation. Il a subi une exérèse et un traitement chimiothérapeutique par oral de 2 ans à partir du mois de juillet 2009 jusqu'au mois d'avril 2011, post-exérèse d' un oligodendrogliome fronto-temporal gauche. Opéré en 2006 puis en 2008, il bénéficie d'une prise en charge orthophonique depuis la première chirurgie à raison d'une séance par semaine. Cette prise en charge orthophonique porte actuellement sur le travail de l'attention, la mémoire de travail et évolue en fonction de la gêne exprimée par le patient (exemple: calcul.). Elle s'appuie sur des supports non informatisés.

Mr L est âgé de 33 ans. Il est droitier et a poursuivi des études supérieures (> Bac+3). Au chômage depuis peu au moment de notre rencontre, il a retrouvé un emploi en CDD à la fin de la remédiation. Il a été opéré en 2002 (Angers) pour un oligodendrogliome frontal gauche (type II) puis a été suivi depuis à l'Hôpital Foch, où il a subi une seconde intervention le 06/06/2011.

2. Présentation de la méthodologie

Nous procéderons à une étude de cas cliniques. Nous utiliserons le même protocole pour l' évaluation pré-rééducation et post-rééducation.

3. Protocole d'évaluation

a) Description des épreuves

(1) Batterie Informatisée de l'Aphasie (B.I.A.) (Gatignol et coll., 2011)

La BIA se compose de **6 modules** : Expression Orale ; Compréhension Orale ; Expression Ecrite ; Compréhension Ecrite ; Mémoire ; Langage Elaboré. Ces derniers sont constitués de différents subtests :

- **Expression Orale** : langage spontané, description d'images, séries automatiques, fluences verbales, dénomination visuelle/auditive/tactile, répétition de mots/pseudo-mots/phrases.
- **Compréhension Orale** : désignation d'images, appariements sémantiques, exécution d'ordres, compréhension syntaxique orale, compréhension de texte entendu.
- **Expression Ecrite** : langage spontané, dénomination écrite d'images, lecture de mots/pseudo-mots/phrases, dictée de lettres/syllabes/mots/pseudomots/phrases, copie de mots.

- **Compréhension Ecrite** : désignation de mots écrits, appariements mot écrit- image, sériation de textes et de phrases, compréhension syntaxique écrite, compréhension de texte lu.
- **Mémoire** : empan de chiffres endroit/envers, reconstitution de mots épelés, empan de Daneman.
- **Langage Elaboré** : définitions, antonymes/synonymes, génération de phrases.

Toutes les réponses sont enregistrées, soit directement lorsque le patient répond sur l'ordinateur, soit indirectement, par l'examineur. Les temps de réponse sont pris en compte. L'âge et le niveau socio-professionnel sont très significatifs alors que la latéralité ne l'est pas, ou peu. L'effet du sexe sur les scores et la vitesse de traitement sont significatifs pour quelques épreuves.

La cotation est simple (correct/incorrect). Celle des fluences est plus spécifique, le nombre de mots cités doit être supérieur ou égal à la moyenne. Chaque épreuve est associée à une moyenne et un écart-type.

Ce bilan *permet d'évaluer les troubles aphasiques aigus* par l'analyse du langage, en *expression* et en *compréhension*, selon les *modalités auditive et auditivo-verbale*.

(2) Epreuve de Grober et Buschke (1987) Cette épreuve permet d'évaluer la mémoire épisodique. Elle est constituée de 16 items de 16 catégories sémantiques différentes. La tâche comprend:

- **Une phase d'encodage et rappel indicé immédiat (RIM)** : on demande au patient de rechercher et de lire à haute voix chaque item après lui avoir fourni l'indice catégoriel correspondant. Puis, on lui redemande d'évoquer les mots de chaque catégorie sémantique demandée (RIM). En cas d'échec, on remontre la planche pour un nouvel encodage, mais uniquement pour les items échoués. 3 essais maximum par planche sont réalisés. On procède ainsi pour les 4 planches de mots. On note les intrusions lorsqu'il y en a.
- **Une phase de trois rappels libres et de trois rappels indicés** avec une tâche interférente de 20 secondes (compter à rebours à partir de 374).
 - o On demande au patient de rappeler le plus de mots encodés possibles. L'indice catégoriel utilisé lors de l'encodage est fourni par les items non évoqués lors du rappel libre).

o Notation : On indique les mots émis par le patient (corrects ou non) et le temps. On met un + pour les items rappelés. On ne précise pas au sujet ses erreurs mais on les note sur le protocole. On note le nombre d'évocations correctes pour chaque rappel libre (RL1/2/3) et chaque rappel indicé (RI1/2/3), puis le total $RT_x = RL_x + RI_x$.

o Nous calculons également le pourcentage de consistance de l'apprentissage qui donne une idée de la qualité de la composante exécutive de la mémoire épisodique : elle repose sur la capacité à maintenir au cours des 3 rappels la même liste d'items. On calcule deux ratios :

- Pourcentage de consistance de l'apprentissage en rappel libre = (somme des mots rappelés systématiquement au cours des 3 rappels libres)*100/(3*16);
- Pourcentage de consistance de l'apprentissage ne rappel total = (somme des mots rappelés systématiquement au cours des 3 rappels libres + différés)*100/(3*16).

- **Une phase de reconnaissance.** Le patient doit reconnaître les items parmi 48 dont 16 distracteurs neutres et 16 distracteurs sémantiques, il répond par oui ou par non.

o Notation : L'examineur note les réponses du sujet et détermine ainsi trois scores :

- HITS : nombre de reconnaissances correctes
- FAS : acceptation d'un distracteur sémantique
- FAN : acceptation d'un distracteur neutre

- **Une phase de rappel libre et indicé différé** qui a lieu après 20 minutes.

o Notation : On note les mots faux et les doublons mais on ne les signale pas au patient. Pour le rappel indicé, on note + pour les items corrects. On écrit le score $RTD = RLD + RID$.

(3) Evaluation de la Théorie de l'Esprit (Gallagher, 1999) Le test utilisé pour évaluer la théorie de l'esprit est *informatisé*, les stimuli apparaissent sur un écran. Il est composé de *deux parties*, l'une concernant la compréhension à partir d'un *texte lu*, l'autre concernant la compréhension de *dessins*.

Ces épreuves n'ont *pas été étalonnées sur une population française*. Elles ont été *testées auprès d'une population anglophone* et ont permis de mettre en évidence *l'activation de réseaux spécifiques des régions corticales lors de tâches d'attribution d'états mentaux (Gallagher et coll., 2000)*. Nous ferons passer les épreuves de théorie de l'esprit sous forme de bande dessinée et de texte auprès de *nos patients et de sujets contrôles appariés en âge, sexe et CSP*.

> Tâche de compréhension d'histoires à partir d'un texte

Un texte est présenté sur l'écran pendant 21,6 secondes, puis, il est remplacé par une question sur le texte (présentée pendant 11 secondes). Le patient lit en silence le texte et répond à la question qui suit. Les réponses sont notées 1 pour chaque réponse correcte et 0 pour une réponse incorrecte. Une réponse est considérée correcte si l'état mental attribué à l'un des personnages est approprié. Les textes utilisés dans ces tâches ont été testés et validés auprès d'un groupe expérimental anglophone.

> Tâche de compréhension d'histoires à partir d'une image

Une image implique un recours à la théorie de l'esprit par son interprétation. L'attribution correcte d'un état mental à un ou plusieurs personnages de l'image est essentielle à la compréhension.

Le patient a pour consigne de regarder les dessins et d'indiquer à l'examineur dès qu'il a compris le sens. Le temps de réponse est relevé. Le patient doit ensuite donner une brève explication du sens du dessin. Ces explications sont notées de 1 pour une réponse correcte, à 0 pour une incorrecte. Une réponse est correcte si l'état mental attribué à un ou plusieurs personnages est pertinent. La durée de l'explication est prise en compte. De plus, le patient doit juger, de 1 à 5, le niveau de difficulté et d'humour qu'il attribue à chaque dessin (1 : très facile ; 5 : très difficile ; 1 : pas drôle du tout, 5 : très drôle).

L'image est présentée sur l'écran pendant 8,5 secondes.

(4) Test des cloches (Gauthier et coll., 1989)

Ce test papier-crayon consiste en une *épreuve attentionnelle de détection de cibles mêlées à des distracteurs*. 35 cloches, réparties de manière aléatoire, sont à repérer sur la feuille. L'examineur doit noter la colonne de la première cloche entourée. Il a été étalonné sur une population de **450 sujets** environ, *francophones, âgés de 20 à 80 ans*.

Cotation : On note les omissions dans chaque espace de la feuille (droit, gauche, central) ainsi que la stratégie utilisée (par quelle colonne le sujet débute-t-il l'épreuve ?). Le temps de passation est également pris en compte.

(5) Echelle de communication verbale de Bordeaux (E.C.V.B)

Ce test, mis au point par *Darrigrand et Mazaux (2000)*, évalue l'efficacité de la communication des personnes aphasiques dans des situations de la vie quotidienne.

Il se présente sous la forme d'un *entretien semi-dirigé composé de 34 questions regroupées en sept catégories différentes* : expression des besoins et intentions, conversation, utilisation du téléphone, achats, relations sociales, lecture, écriture. Les questions sont simples et

illustrées d'exemples. Pour chacune, le sujet choisit parmi diverses propositions (toujours, souvent, quelquefois, jamais) celle qui traduit le mieux son vécu personnel.

A la fin du questionnaire, une *échelle de satisfaction* est proposée au patient : il doit auto-évaluer ses *capacités globales de communication*.

Cotation : Chaque réponse correspond à une valeur comprise entre 0 et 3. Le score global est calculé en additionnant les points obtenus dans chaque rubrique. Plus un score est élevé, meilleure est l'adaptation du patient. Le score maximal est 102.

(6) Test des cloches (Gauthier et coll., 1989)

Ce test papier-crayon consiste en une *épreuve attentionnelle de détection de cibles mêlées à des distracteurs*. 35 cloches, réparties de manière aléatoire, sont à repérer sur la feuille. L'examineur doit noter la colonne de la première cloche entourée. Il a été étalonné sur une population de **450 sujets** environ, *francophones, âgés de 20 à 80 ans*.

Cotation : On note les omissions dans chaque espace de la feuille (droit, gauche, central) ainsi que la stratégie utilisée (par quelle colonne le sujet débute-t-il l'épreuve ?). Le temps de passation est également pris en compte.

(7) Test de Stroop (Golden, 1978)

L'effet Stroop fut rapporté par **John Ridley Stroop** lors d'une publication parue dans le « Journal of Experimental Psychology » en 1935. Cet effet désigne *l'interférence entre une tâche et un processus cognitif interférent* : dénommer la couleur avec laquelle est écrit un mot est plus ou moins facile que de dénommer la couleur d'un mot de couleur. Si le mot et la couleur ne correspondent pas, on observe un effet d'interférence : dénommer la couleur du mot « ROUGE » lorsqu'il est écrit en vert est plus difficile que de nommer la couleur d'un autre mot, quelconque, qui serait également écrit en vert. On attribue classiquement cet effet à l'interférence qu'exerce un traitement cognitif sur un autre. Ici, la lecture du mot interfère sur la dénomination de sa couleur. On lit automatiquement le mot : si la couleur lui correspond, le traitement de la couleur est facilité. Si la couleur ne lui correspond pas, le traitement est inhibé par la lecture. *L'effet Stroop nous informe sur la qualité des processus cognitifs automatiques, et notamment ici de la lecture, ainsi que sur les capacités d'inhibition du patient*.

Trois planches sont disponibles : la planche 1 contient des *mots de couleurs écrits en encre noire* ; la planche 2 contient des *rectangles de couleur* ; la planche 3 contient des *noms de couleur écrits en encre de couleur*.

Planche par planche, la tâche du sujet est soit de lire, soit de dénommer les couleurs **le plus rapidement possible, de la droite vers la gauche**. Lorsqu'il arrive au bas de la page, il recommence.

On mesure le **nombre de mots lus ou de couleurs déterminées, pendant la durée de 45 secondes**.

La passation se déroule dans l'ordre suivant:

1) Dénomination de couleurs

Consigne : *Sur cette feuille se trouvent des petits rectangles de trois couleurs différentes : rouge, vert et bleu. Vous allez devoir me dire le plus rapidement possible, la couleur de chaque rectangle, en parcourant les lignes de la gauche vers la droite, ligne par ligne.*

2) Lecture de noms de couleur

Consigne : *Sur cette feuille se trouvent les noms de trois couleurs différentes : vert, rouge et bleu. Vous allez devoir me lire à voix haute, le plus rapidement possible, ces noms, de la même façon que lors du précédent test.*

3) Situation d'interférence

Consigne : *Sur cette feuille se trouvent les noms de trois couleurs écrites dans une autre couleur. Vous ne devez pas lire les mots, mais vous allez me dire le plus rapidement possible dans quelle couleur ils sont écrits, et ce, ligne par ligne, de la gauche vers la droite.*

L'examineur fait remarquer au patient à chaque fois qu'il se trompe afin que celui-ci puisse reprendre son erreur.

Cotation : on obtient donc 3 scores pour les 3 planches.

<p>Calcul du T score : de 15 à 64 ans :</p> <p>T score= (score 1*score 2)/(score 1+score 2)</p>	<p>Calcul du score d'inférence I : de 15 à 64 ans :</p> <p>I = score 3 - T score</p>
--	---

Interprétation des résultats :

<p>Valeurs normales pour le T score : de 35 à 65</p> <p>T score moyen= 50</p> <p>Si T score inférieur à 35 : anormal</p>	<p>Valeurs normales pour le I ou score d'inférence : de 15 à -15</p> <p>I moyen= 0</p> <p>Si I supérieur à 0 : bonne résistance à l'interférence</p> <p>Si I inférieur à -15 : anormal</p>
--	--

(8) Montgomery and Asberg Depression Rating Scale (MADRS)
(Montgomery et Asberg, 1979)

L'échelle **MADRS est un questionnaire de 10 items**, rapide et efficace, qui permet d'évaluer le niveau de **dépression** des patients. Elle évalue la **gravité** des symptômes dans des **domaines variés** tels que l'humeur, le sommeil et l'appétit, la fatigue physique et psychique et les idées de suicide.

Cotation: chaque item est coté de 0 à 6. Le score maximal est 60 et le seuil de dépression est fixé à 15. L'examineur doit décider si la note est à un point nettement défini de l'échelle (0, 2, 4, 6) ou à un point intermédiaire (1, 3, 5).

(9) Le Logiciel d'Attention Auditive (L.A.M.A.), 2011

Les épreuves utilisées sont **informatisées** et requièrent un mode de passation unique: le patient est face à l'examineur et ne voit pas l'écran, il donne sa réponse à l'examineur qui enregistre la réponse sur l'ordinateur, le temps de réaction s'affiche alors à l'écran.

Le LAMA comporte **6 sous-épreuves** réparties en **deux modalités, auditive et auditivo- verbale:**

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

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

La **modalité auditive comporte trois sous-épreuves** au cours desquelles le sujet entend des bruits. Cette partie dure 12 minutes: 3 minutes pour les épreuves d'attention sélective et divisée, et 6 minutes pour celle en attention soutenue. On retrouve trois durées de latence entre chaque bruit (2, 4 et 6 secondes) et trois sortes d'items (les cibles, les distracteurs phonologiques et les distracteurs sémantiques), présentés de façon aléatoire pour éviter tout effet d'habituation. Les temps de réaction sont pris en compte.

1. attention sélective

Il s'agit de repérer une cible auditive (le chat) en inhibant les distracteurs phonologiques (les pas) et sémantiques (le chien). La consigne est « Comptez à haute voix le nombre de fois où vous entendez un

chat sans tenir compte des autres bruits ». Le patient compte et l'examineur enregistre les réponses sur l'ordinateur.

2. attention soutenue

Cette épreuve compte 60 items et dure 6 minutes. La consigne est semblable à celle de l'épreuve d'attention sélective, la cible étant le bruit du bateau, le distracteur phonologique, le bruit de la photo, et le distracteur sémantique, le bruit du train.

3. attention divisée

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

Les sous-épreuves en *modalités auditivo-verbale sont les mêmes qu'en modalité auditive* et ont le même nombre d'items. Les latences sont de 2,5; 5 et 7,5 secondes et sont passées de façon aléatoire. Les temps de réaction sont également pris en compte. Le patient n'entend plus des bruits mais des substantifs. Il s'agit de mots bissyllabiques, égaux en durée (1 seconde).

Les *résultats peuvent être consultés sur le logiciel et imprimés*. Pour l'épreuve d'attention sélective et soutenue, les résultats sont : le temps de réaction total en secondes, le temps de réaction moyen, le nombre total de bonnes réponses, le nombre d'erreurs sur les cibles, le nombre d'erreurs phonologiques et sémantiques.

Les résultats de l'épreuve d'attention divisée rassemblent: les temps de réponse en secondes, le temps de réaction moyen, le nombre total de bonnes réponses, le temps de réaction moyen pour les bonnes réponses, le nombre d'erreurs sur les cibles, le temps de réaction moyen pour les erreurs sur les cibles, le nombre d'erreurs phonologiques et sémantiques et les temps de réaction moyens pour les erreurs phonologiques et sémantiques.

(10) Questionnaire d'évaluation de la plainte en mémoire de travail (Vallat et coll. 2012) Ce questionnaire en cours d'édition (Vallat et coll. 2012) a été utilisé et publié par C. Vallat et coll. dans des études de cas de patients traumatisés crâniens (Vallat-Azouvi et coll., 2009) et victimes d'AVC (Vallat et coll., 2005) entraînant des lésions de l'hémisphère gauche.

Il permet d'évaluer la plainte cognitive de patients cérébro-lésés. Il comporte 30 questions auxquelles le patient répond sur une échelle de Likert en 5 points (allant de "pas du tout" à énormément"), une case supplémentaire étant prévue pour le cas où le patient jugeait la question non pertinente compte tenu de sa situation. Les questions portent sur la gêne en vie quotidienne pouvant résulter :

- d'un trouble attentionnel,
- ou d'un syndrome dysexécutif,
- ou d'une capacité limitée de stockage en mémoire de travail.

Les questions correspondant à ces trois types de difficultés sont placées dans un ordre aléatoire au sein du questionnaire.

A la fin de l'entretien, le patient est invité à estimer ses "capacités d'attention, de concentration et de mémoire immédiate" dans sa vie quotidienne en situant un point sur une échelle continue allant de "très mauvaise" à "très bonne".

Chaque question est cotée de 0 (jamais) à 4 (énormément). On obtient donc un score sur 40 pour chaque sous partie :

- gêne consécutive à un déficit attentionnel,
- gêne consécutive à un déficit exécutif,
- gêne consécutive à un déficit en capacité de stockage en mémoire de travail. Ainsi

qu'un score global sur 120.

b) Ordre de passation des épreuves

Les patients sont évalués à trois reprises. L'évaluation respecte un ordre de passation précis, établi selon le type et la durée des épreuves. Ainsi, nous commencerons par l'épreuve la plus longue, la **BIA**, puis le test de mémoire, le **Grober et Buschke**. Durant les 20 minutes suivantes, nous effectuerons le test de la **théorie de l'esprit**, le test des **cloches**, **l'ECVB**, **le Stroop et le MADRS**. Après le dernier rappel du Grober, nous effectuerons le test d'attention auditive, le **LAMA**. Enfin, nous ferons passer le **questionnaire de mesure de la gêne cognitive de C Vallat** aux patients. L'évaluation devrait durer **3 heures et 30 minutes** environ.

Lors du compte rendu de bilan et de la présentation de l'outil de remédiation, nous avons soumis le questionnaire d'évaluation de la plainte en mémoire de travail de Claire Vallat en cours de publication (Vallat et coll., 2012).

4. Intervention

a) Présentation du protocole de rééducation

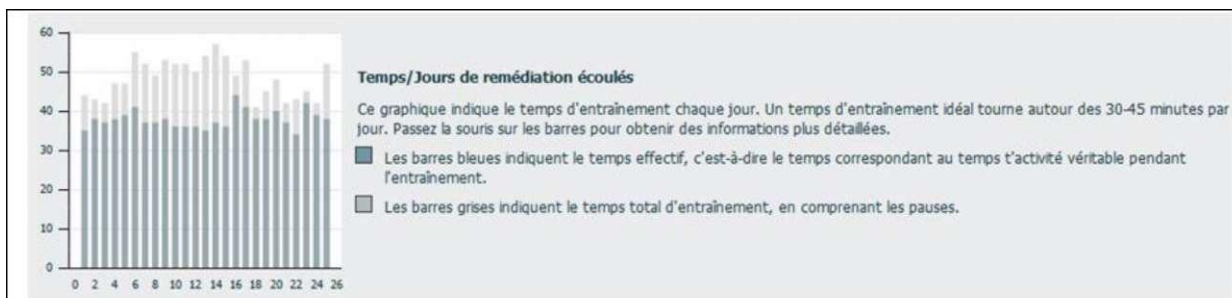
Notre intervention comporte **trois volets** :

- Un volet **coaching/motivation** pour permettre de maintenir la motivation des patients et leur implication tout au long de la remédiation. Il s'agissait pour nous de suivre les progrès des

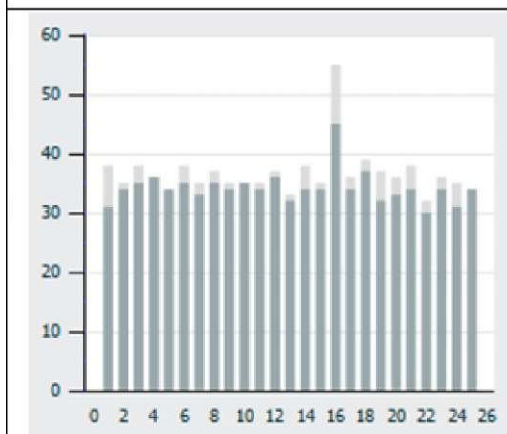
patients, les conseiller, les féliciter, les encourager, tout en nous assurant de la bonne utilisation du programme de télé-réhabilitation. Aussi, chaque semaine, les patients recevaient-ils un appel téléphonique de soutien pour faire face à leurs éventuelles difficultés, gérer le rythme intense des sessions d'entraînement, comprendre les tâches et leur intérêt pour la vie quotidienne, prendre des pauses en cas de besoin, mettre en place des mesures pour rester concentré, etc. -

- Un volet **éducation**: pour aider les patients à mieux comprendre le fonctionnement de la mémoire de travail, l'impact d'un déficit en vie quotidienne, leur permettre de mieux reconnaître les difficultés consécutives à un déficit en mémoire de travail et leur apprendre des stratégies internes et externes adaptées pour faire face à ces difficultés. Les participants étaient invités à réfléchir sur leur propre fonctionnement aux niveaux attentionnel et mnésique. Ils étaient encouragés à tester les stratégies proposées afin d'identifier celles qui leur paraissaient les plus bénéfiques tant pour les exercices proposés que dans leur vie quotidienne. Les stratégies proposées ont porté essentiellement sur la mémoire de travail en elle-même : le fait de se répéter les choses à haute voix, de se répéter plusieurs fois l'information à traiter avant de la manipuler, d'utiliser la visualisation. Des recommandations ont également porté sur les facteurs externes qui peuvent faciliter le fonctionnement de la mémoire de travail comme le fait de prendre des pauses, de limiter les distracteurs etc. L'éducation a été constamment adaptée pour répondre aux besoins spécifiques de chaque patient.
- Un volet **téléremédiation cognitive**. Cette téléremédiation s'est appuyée principalement sur l'outil Cogmed, commercialisé en France par les ECPA.

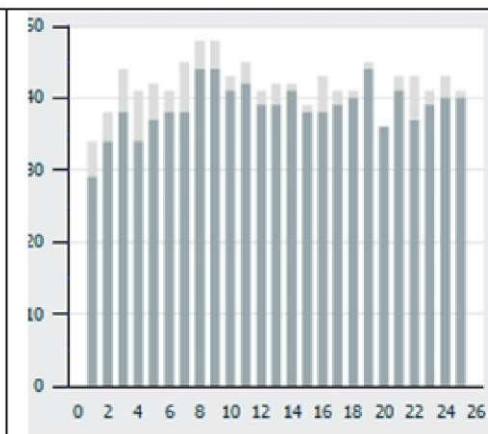
Au total, nos 3 patients ont bénéficié d'une remédiation sur 5 semaines, au cours desquelles ils auront suivi 25 sessions d'entraînement de la mémoire de travail (une par jour, 5 fois par semaine pendant 5 semaines), d'une durée quotidienne moyenne de 37 minutes effectives d'exercice auxquelles s'ajoutent d'éventuelles pauses (en moyenne 5 minutes de pause). C'est donc en moyenne près de 924 minutes d'entraînement effectif que les patients auront réalisé sur ces 5 semaines.



Graph 1 : fréquence et durée des remédiations Cogmed de Mr C



Graph 2 : fréquence et durée des séances Cogmed de Mr R



Graph 3 : fréquence et durée des séances Cogmed de Mr L

b) Présentation de Cogmed

(1) Historique

A l'origine, Cogmed est issu du travail de chercheurs suédois : Torkel Klingberg, Helena Westerberg et d'autres chercheurs du Département de Neuropédiatrie (situé dans le service pédiatrique Astrid Lindgren de l'Hôpital Universitaire Karolinska), ont commencé à mettre au point des méthodes informatisées pour améliorer la mémoire de travail en 1999. Ces méthodes sont influencées par les recherches animales qui portent sur les mécanismes expliquant la plasticité induite par l'entraînement (Buonomano et Merzenich, 1998). Jonas Beckeman et David Skoglund, développeurs de jeux vidéo, ont ensuite aidé à résoudre des problèmes techniques et à rendre l'entraînement plus gratifiant.

L'entraînement obtenu est constitué d'un ensemble précis de tâches impliquant la mémoire de travail qui sont réalisées sur un ordinateur et dont le niveau de difficulté est modulable suivant un algorithme précis. L'utilisateur réalise tous les jours un nombre prédéterminé d'épreuves, ce qui lui prend entre 30

et 40 minutes par jour. Les résultats sont conservés pendant l'entraînement et peuvent servir de base à une analyse ultérieure.

Le nom du logiciel est Cogmed RM et il est développé par Cogmed Systems AB. Une version adulte a été développée ensuite, c'est celle que nous utilisons dans le cadre de ce mémoire. Elle comporte les mêmes exercices mais avec un graphisme plus « sobre », adapté à un public d'adultes.

(2) La méthode Cogmed n'est pas qu'un simple outil de remédiation informatisé, car cet outil s'accompagne d'un coaching par un thérapeute formé par les distributeurs de Cogmed (en France, les ECPA).

Ainsi, pour pouvoir utiliser ce logiciel dans le cadre d'une rééducation, les praticiens doivent suivre une journée complète de formation au cours de laquelle sont abordés les points suivants :

- La mémoire de travail
- Principes de la remédiation cognitive
- Effets de la remédiation
- Les remédiations Cogmed
- Le site de gestion des remédiations Cogmed
- La méthode de suivi : comment suivre un patient ?

Le coach, thérapeute, peut ainsi :

- Suivre les progrès des patients, les conseiller, les féliciter, les encourager,
- S'assurer de la bonne utilisation du programme,
- Bénéficier de l'aide d'un conseil clinique, qui est également formateur des thérapeutes/coach si besoin.

(3) Principes de remédiation La remédiation Cogmed procède des deux types de remédiation classiquement distingués :

- La remédiation structurale qui vise l'acquisition de compétences cognitives. Avec Cogmed, le patient mobilise ses capacités attentionnelles et développe ses compétences en mémoire de travail, tout en apprenant à persévérer et à réguler ses efforts en gérant les temps de pause et d'entraînement.
- La remédiation fonctionnelle qui repose sur l'apprentissage conscient de stratégies métacognitives. Les patients qui suivent le programme Cogmed sont amenés à comprendre la mémoire de travail et l'impact d'un déficit dans la vie quotidienne. Les patients vont alors

progressivement être capables de prendre du recul sur leurs difficultés en vie quotidienne et identifier des stratégies adaptées pour y faire face.

Le principe de progressivité et d'adaptation aux difficultés du patient sont à la base de la remédiation. Afin de permettre une progression sur les fonctions déficitaires, les exercices doivent être de difficulté croissante. Une enquête sur les difficultés et un bilan orthophonique/neuropsychologique sont proposés avant l'administration du programme. De plus, les deux premiers entraînements suivis par les patients, permettent de calculer leur niveau de départ. A partir de ce niveau, un algorithme permet de calculer le niveau requis pour rester toujours en « zone proximale de développement ». Le choix automatique des exercices proposés et du niveau des items administrés a été soigneusement étudié pour permettre au sujet de progresser à son rythme, en fournissant systématiquement un effort cognitif adapté à ses potentialités.

Il a été démontré par des chercheurs (Klingberg, 2002 ; Klingberg et coll., 2005) qu'il existait une différence significative de progression entre des patients comparables suivant pour les uns le programme Cogmed normal (avec l'algorithme de progression), pour les autres un placebo avec les mêmes exercices mais sans algorithme de progression. L'algorithme est donc indispensable à l'obtention de progrès.

Enfin, le programme vise à travailler sur l'estime de soi. Selon Coopersmith (1967), l'estime de soi est l'expression d'une approbation ou d'une désapprobation portée sur soi-même. Elle indique dans quelle mesure un individu se croit capable, valable, important.

Il est possible de travailler l'amélioration de l'estime de soi en montrant au sujet qu'il peut être compétent et réussir là où il échoue habituellement. Pour ce faire, le patient reçoit un appel hebdomadaire du thérapeute/coach au cours duquel ce dernier valorise les progrès du patient et le félicite. De plus l'ordinateur produit des encouragements et des retours positifs au cours de l'entraînement. L'objectif final est d'aider le patient à devenir plus confiant, plus autonome et plus à même d'essayer de réaliser des tâches complexes.

(4) Présentation des ateliers Le programme Cogmed comprend 12 ateliers. Le patient se voit proposer à chaque session 8 de ces 12 exercices.

(a) *Instantané.*

Des cercles gris apparaissent progressivement à l'écran en silence. Une fois apparus, les cercles restent à l'écran. Une fois la série entière apparue, le patient doit cliquer sur chaque cercle dans l'ordre d'apparition.

Cet exercice fait donc appel au calepin visuo-spatial du modèle de Baddeley en traitement séquentiel.

(b) *Ordre croissant*

Une matrice de 16 cases apparaît à l'écran. Successivement des chiffres vont apparaître dans les cases, ces chiffres vont de 1 à n mais n'apparaissent pas par ordre croissant. Le patient doit ensuite cliquer sur les différentes cases qui se sont animées, dans l'ordre croissant (et non dans l'ordre dans lequel ses cases se sont animées). Par exemple, si le patient a un empan de 3, il verra apparaître dans une case le 2, puis dans une autre le 1, puis dans une dernière le 3. Il devra ensuite cliquer sur la case où est apparu le chiffre 1 (soit la deuxième case qui s'est animée), puis celle où s'est affiché le chiffre 2, et enfin celle où s'est affiché le chiffre 3.

Cet exercice requiert de bonnes capacités de stockage au niveau du calepin visuo-spatial mais également de la boucle phono (le patient verbalise le plus souvent l'information visuelle), et de traitement exécutif au niveau de l'administrateur central.

(c) *Cube*

Un cube apparaît à l'écran, dont 3 faces sont visibles. Chaque face est découpée en 4 carrés. Il y a donc 12 carrés visibles. Ces carrés vont successivement clignoter. Le patient doit retenir la position des cases qui se sont animées et l'ordre dans lequel elles se sont éclairées. Une légère rotation du cube s'effectue à chaque carré qui clignote de façon à ce que la face concernée soit toujours au premier plan.

Cet exercice requiert de bonnes capacités de stockage au niveau du calepin visuo-spatial dans sa composante séquentielle, et de traitement exécutif au niveau de l'administrateur central pour effectuer le déplacement mental du cube.

(d) *Pavé invisible*

Dans cet exercice, il s'agit d'écouter une série de chiffres et de les restituer dans l'ordre inverse sur un clavier s'affichant à l'écran mais invisible pendant que les chiffres sont énoncés.

Cet exercice fait appel à la boucle phonologique essentiellement (bien que le patient puisse également visualiser mentalement le clavier et mémoriser le parcours des chiffres) et l'administrateur central pour effectuer la manipulation consistant à mettre la série donnée à l'envers.

(e) *Coffre ou Cube*

La base et les 4 parois internes d'un coffre sont visibles. Chacune de ces 5 faces est découpée en 4 cases. Le patient voit donc 20 cases qui vont successivement clignoter. Il devra cliquer sur les cases qui ont clignoté dans le même ordre.

Ici encore, la réussite de l'exercice repose essentiellement sur le calepin visuo-spatial au niveau séquentiel.

(f) *Orbite*

Une matrice de 16 cercles est dans une position initiale, elle se met ensuite à pivoter d'un quart de tour. Les cercles clignotent les uns après les autres. La matrice pivote en sens inverse pour revenir à sa position initiale. Le patient doit cliquer sur les cercles qui se sont animés dans le même ordre.

L'administrateur central est ici beaucoup sollicité ce qui rend l'exercice souvent perçu comme difficile par les patients.

(g) *Lettres*

Le patient doit écouter une série de lettres (à chaque lettre entendue, le patient voit une bulle s'allumer, les bulles s'allument l'une après l'autre de haut en bas) puis choisir pour chaque lettre de la série la bonne réponse parmi 3 choix possibles (situés dans les rectangles à droite de la bulle concernée). Les distracteurs sont éloignés phonétiquement de la cible.

Bien qu'il y ait une aide visuelle, l'exercice fait surtout intervenir la boucle phonologique.

(h) *Mêlée*

Des figures géométriques se déplacent sur l'écran, elles clignotent les unes après les autres. Le patient doit cliquer sur les figures dans l'ordre dans lequel elles ont clignoté. Cet exercice fait surtout appel au calepin visuo-spatial et à l'administrateur central.

(i) *Rotation*

Dans cet exercice, il s'agit d'une part de retenir l'ordre dans lequel clignotent des cercles, mais aussi de suivre la rotation du disque sur lequel ils sont fixés. L'exercice, comme celui nommé orbite, requiert donc d'une part des capacités de stockage (calepin visuo-spatial) séquentiel mais en plus une charge importante au niveau exécutif (administrateur central).

(j) *Lettres et bulles*

Dans cet atelier, le patient doit retenir à la fois une série de lettres entendues (boucle phonologique, auto-répétition subvocale), la position et l'ordre de clignotement de bulles (calepin visuo-spatial, modalité séquentielle). Il est donc attentif à la modalité visuelle en plus de la modalité auditive. Une lettre s'affiche ensuite au centre du cercle, le patient doit indiquer laquelle des bulles s'est allumée au moment où cette lettre a été prononcée. Il peut s'agir de n'importe quelle lettre de la série. L'administrateur central est donc sollicité dans cet exercice ainsi que l'attention divisée car deux modalités sont sollicitées.

(k) *Chiffres*

Il s'agit d'un empan envers de nombres, avec l'aide visuelle qui contribue à la mémorisation de la série. L'ensemble des systèmes de la mémoire de travail (calepin visuo-spatial, boucle phonologique, administrateur central) sont donc sollicités dans cet exercice.

(l) *Suites*

Une matrice de 16 cercles (4*4) s'affiche à l'écran, plusieurs cercles clignotent successivement. Le patient doit ensuite indiquer quels cercles se sont allumés dans l'ordre. Cet exercice fait donc appel essentiellement au calepin visuo-spatial en traitement séquentiel.

(5) *Le coaching*

Les praticiens qui utilisent Cogmed dans le cadre de la rééducation de leurs patients bénéficient d'une formation initiale au cours de laquelle sont discutés les moyens d'aider les patients à donner le meilleur d'eux-mêmes au cours de la rééducation.

Il est recommandé d'effectuer plusieurs entretiens avec le patient au cours de la rééducation. Pour notre part, nous avons procédé lors du compte rendu de bilan initial à un entretien au cours duquel nous avons expliqué ce qu'est la mémoire de travail, évalué la plainte en mémoire de travail de nos patients et expliqué le lien entre cette plainte, le fonctionnement de la mémoire de travail et ce que nous avons pu objectiver (ou non) au cours du bilan, ce qui donna lieu à de nombreux échanges nous permettant de relativiser les mesures objectives obtenues aux épreuves du bilan.

Nous avons ensuite présenté Cogmed à chaque patient et leur avons expliqué le fonctionnement de la remédiation (25 sessions, sur 5 semaines, un point téléphonique hebdomadaire). Il est recommandé de proposer aux patients de se fixer des récompenses pour chaque semaine d'entraînement réalisée. Nos patients n'ont que modérément adhéré à ce système de gratification, estimant que leur motivation à progresser et leur engagement vis-à-vis de nous étaient des motifs suffisants pour maintenir leur implication tout au long du programme. Chaque patient s'est fixé trois objectifs en fonction de leur plainte en vie quotidienne. 5 rendez-vous téléphoniques ont été planifiés pour le suivi pendant la rééducation. Un livret personnalisé a été remis à chaque patient pour qu'il garde une trace de cet entretien initial et puisse suivre ses progrès.

Les praticiens ont accès à un site leur permettant de visualiser les résultats des patients qu'ils suivent : session par session, atelier par atelier. Ils peuvent donc régulièrement s'assurer que les patients suivent bien le programme et progressent. Ils peuvent détecter des difficultés et intervenir si besoin. Un rendez-vous hebdomadaire permet de conseiller les patients, d'entretenir leur motivation, les encourager, répondre à leurs questions.

La dernière rencontre a été l'occasion du bilan post-rééducation (bien que dans la méthode Cogmed, il soit prévu un entretien à distance). Les patients ont pu faire état de leurs progrès, évalué leur niveau d'atteinte des objectifs qu'ils s'étaient fixés et apprécier l'ensemble de la prise en charge Cogmed.

Chapitre III Analyse des résultats

1. Evaluation pré et post-télé-réhabilitation : efficacité de l'approche ?

a) Analyse des résultats patient 1 - Mr C

Les bilans réalisés se trouvent en annexe. Nous exposerons ici, les principales conclusions de ces bilans.

(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives Lors de notre premier bilan (effectué en décembre 2011), Mr C se plaignait essentiellement de sa lenteur, de sa distractibilité, de sa fatigabilité et de ses difficultés en mémoire de travail tant au niveau du stockage de l'information (boucle phonologique surtout) qu'au niveau de son traitement (administrateur central - difficultés exécutives). Nous avons tenté d'objectiver ces troubles et d'explorer leur impact sur le langage, la communication et le moral de Mr C :

- Mr C est capable de mobiliser son attention sur une tâche et d'inhiber les réactions aux distracteurs (aucune cible omise, et aucune réaction aux distracteurs) mais avec une vitesse de réaction moindre. Le pôle Intensité de l'attention, selon le modèle de Van Zomeren et Brower

(1987) semble affecté avec des temps de réactions qui sont globalement plus longs au cours de la deuxième partie de l'épreuve. Nous avons donc pu objectiver la fatigabilité dont Mr C fait mention.

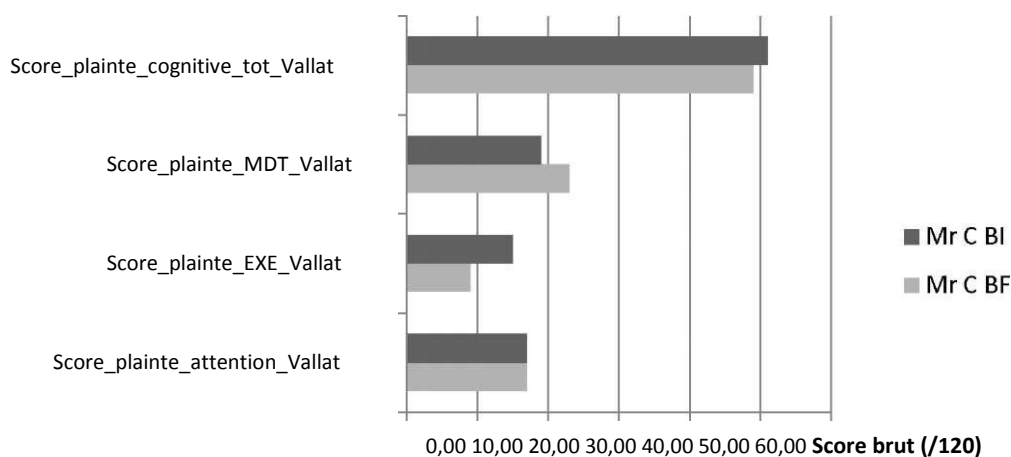
- Les fonctions exécutives :

o inhibition : le test de Stroop est effectué avec lenteur mais avec une bonne inhibition,

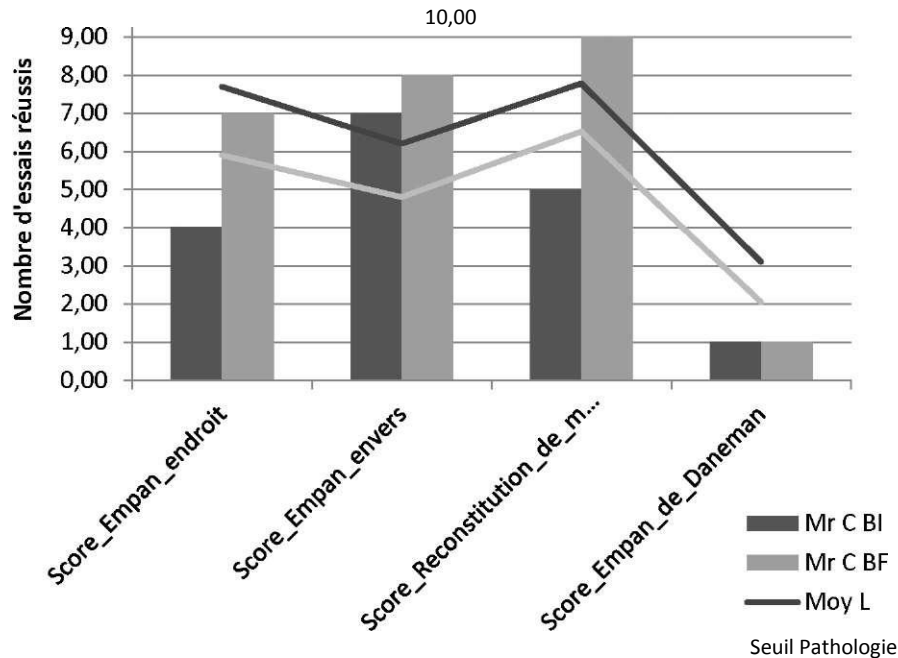
o flexibilité spontanée : les fluences, phonétiques et sémantiques, sont plutôt bien réussies.

Ceci peut être le fruit de la rééducation suivie par Mr C qui a beaucoup porté sur un travail d'évocation et de flexibilité. Cette tâche devient alors plus routinière, s'allégeant en charge exécutive et n'est peut être pas assez sensible pour révéler les troubles de notre patient, qui sont par contre, perceptibles lors de la tâche de synonymie qui suppose une recherche active (flexibilité spontanée) en mémoire sémantique. En effet, Mr C répond précisément mais au prix d'un effort tel que sa vitesse de réponse est très ralentie. Notons que Mr C persévère lors d'un changement de consigne (antonymes / synonymes).

- o Planification : L'épreuve de sériation plus complexe car faisant appel à de nombreuses fonctions cognitives, est particulièrement chutée en temps de traitement.
- Les épreuves de mémoire de travail sont en partie chutées. Mr C a un empan endroit de 4 et un empan envers de 5, ce qui évoque une certaine fluctuation attentionnelle : Mr C a pu recruter ses capacités attentionnelles sur une tâche complexe (empan envers) pour atteindre un niveau normal mais il ne répète que 4 chiffres à l'endroit. Dès lors, les difficultés en mémoire de travail de Mr C s'expliqueraient au moins en partie par ses difficultés attentionnelles.
- La mémoire épisodique : Mr C peut encoder des informations en mémoire à long terme. Ses capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent pas altérées au vu des épreuves utilisées que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage ou de la récupération de l'information, la consistance de l'apprentissage est proche de la norme. En revanche, nous pouvons remarquer une baisse de performance entre le deuxième et le troisième rappel, élément en faveur d'une fluctuation attentionnelle. Le rappel différé est bien meilleur que le dernier rappel libre, ce qui est cohérent avec le ralentissement de Mr C.



Histogramme n°1 : Comparaison du niveau de la plainte cognitive (questionnaire de Vallat) de Mr C aux bilans initial (BI) et final (BF)



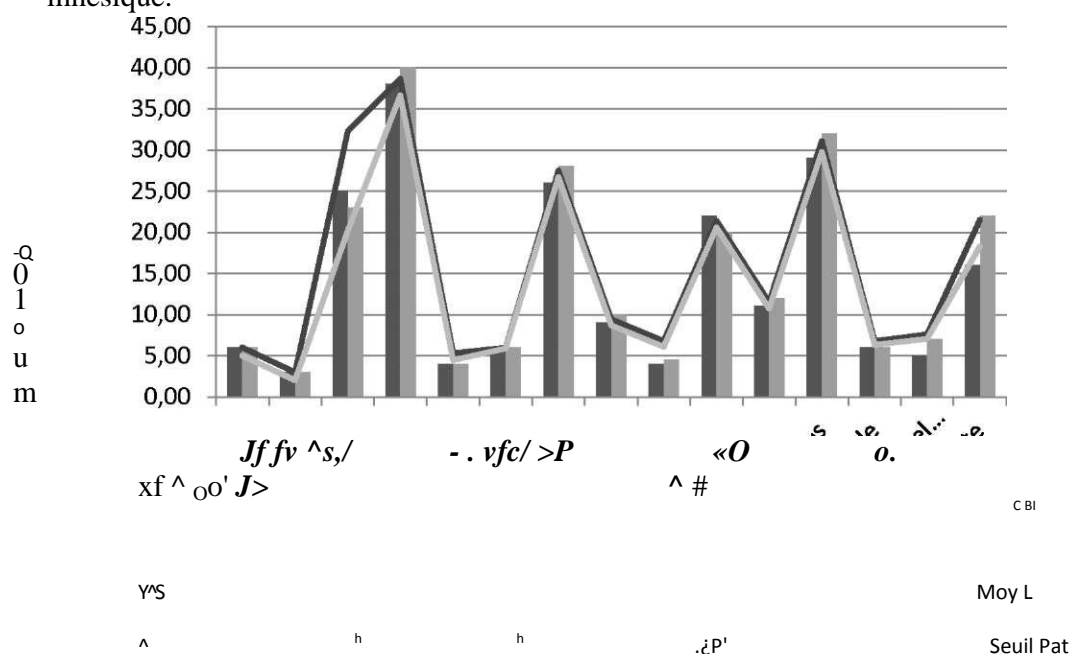
Histogramme n°2 : Comparaison des scores de Mr C aux épreuves de mémoire de travail (BIA) aux bilans initial (BI) et final (BF)

NB : les scores en empan droit et envers correspondent au nombre d'essais réussis et non à la taille de l'empan. Nous observons que la plainte cognitive de Mr C a très légèrement diminué après la rééducation et sa composition a changé : la plainte en mémoire de travail a augmenté tandis que celle concernant les fonctions exécutives a diminué. Quant à la plainte attentionnelle, elle est restée stable. Ce qui semble cohérent avec la performance aux épreuves d'attention où les difficultés sur le versant intensité demeurent. Concernant les fonctions exécutives, les vitesses de dénomination et de lecture au Stroop se sont améliorées et les fluences se sont dégradées mais restent dans la norme. Les épreuves de mémoire de travail se sont nettement améliorées et normalisées. Enfin, la performance au Grober et Buschke, mesurant la capacité à encoder, stocker et rappeler une information en mémoire épisodique, bien que déjà bonne au premier bilan, s'est encore améliorée dans la mesure où les signes de fluctuation attentionnelle perçus au premier bilan n'ont pas été retrouvés au bilan final.

(2) Langage oral

- Au bilan initial, le langage oral se caractérise par une compréhension légèrement déficitaire mais bien meilleure que l'expression et un ralentissement général. Ce sont essentiellement les épreuves de compréhension syntaxique orale et visuelle qui sont déficientes, les *items les plus complexes et les plus longs étant échoués*, le coût cognitif nécessaire au traitement de l'information se traduisant par de la *lenteur*

d'exécution. Au niveau de *l'expression*, l'ensemble des épreuves est réalisé avec *lenteur*, notamment la dénomination, marquant des *difficultés d'accès au stock lexical* (précision à -1,6 ET de la norme à la dénomination auditive, et temps de réaction à -4,8 ET de la norme) La répétition est coûteuse au niveau cognitif, ce qui se traduit par de la lenteur (temps de réponse en répétition de mots : -5,1 ET , en répétition de phrases : -11,7 ET) et elle se révèle très sensible à *l'effet de longueur*, confirmant la plainte de Mr C au niveau attentionnel et mnésique.

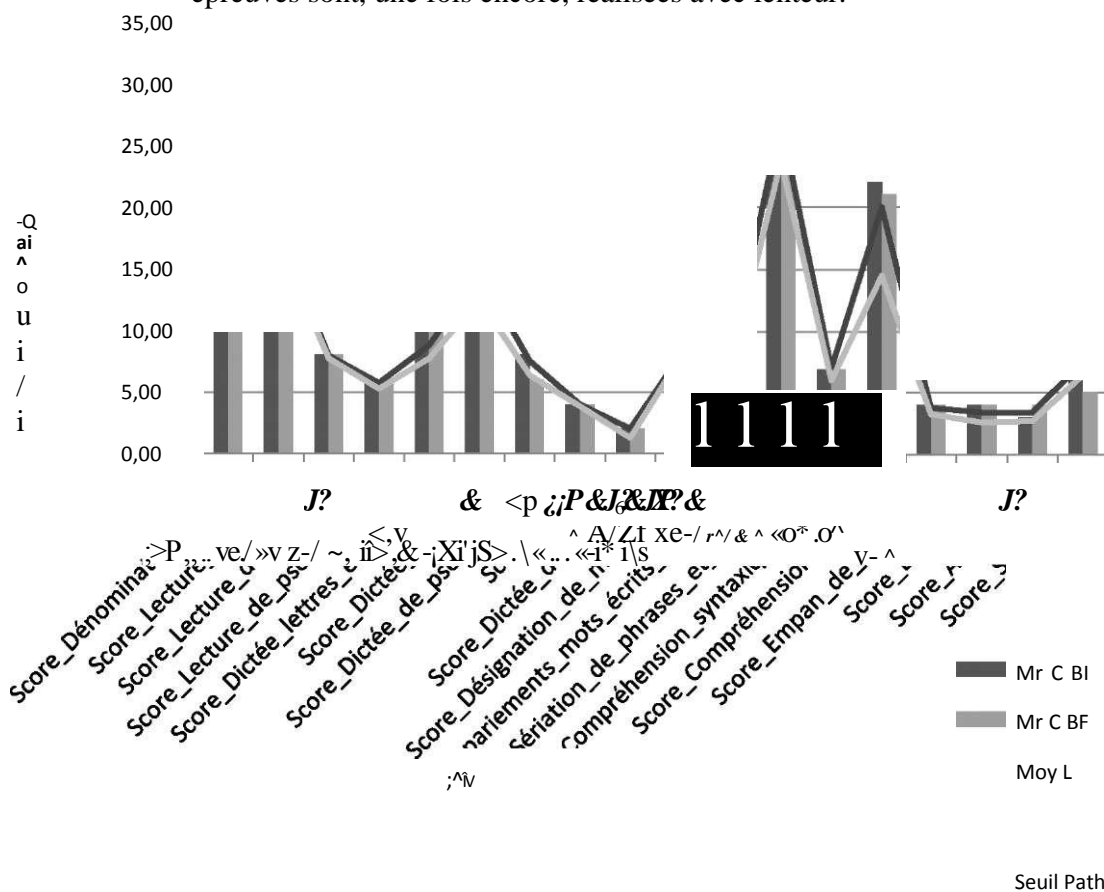


Histogramme n°3 : Comparaison des scores de Mr C aux épreuves de langage oral de la BIA, aux bilans initial (BI) et final (BF)

Suite à la rééducation Cogmed, les *performances de Mr C se sont dans l'ensemble améliorées tant en score qu'en vitesse de réaction*, aussi bien en expression qu'en compréhension. Seulement deux épreuves font exception : la désignation d'image (pour laquelle Mr C s'est montré moins précis mais plus rapide) et la description d'images (pour laquelle Mr C a donné moins de détails sans toutefois « entrer » en zone « pathologique »).

(3) Le langage écrit et langage élaboré Le bilan initial met en exergue un bon niveau de lecture mais une très grande *lenteur* (temps de lecture de phrases à -2,3 ET de la moyenne de sa classe d'âge, en lecture de pseudo-mots - 3,4 ET). En production écrite, les scores en dictée sont bons bien qu' également caractérisés

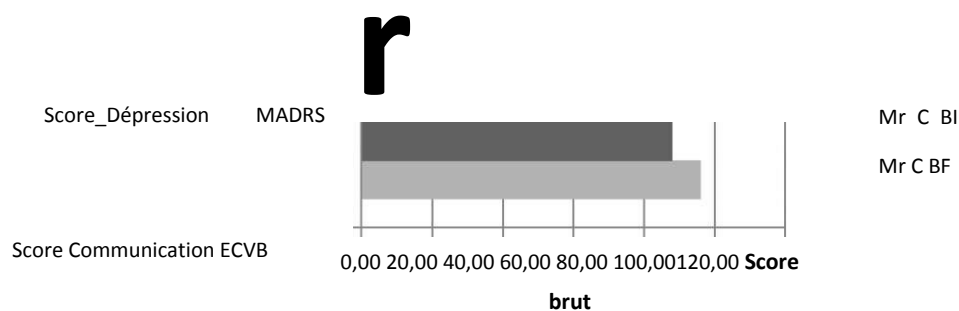
par une grande lenteur (temps de réponse en dictée de lettres/syllabes, de mots, de pseudomots : -3,5 ET, - 1,5 ET, - 1,5 ET) de production. La compréhension à l'écrit est supérieure (score en compréhension de texte : + 0,4 ET) à la norme mais le patient doit parfois relire plusieurs fois les phrases les plus longues ou les plus complexes pour parvenir à les comprendre, confirmant les difficultés en mémoire de travail, ce qui entraîne une fois encore une grande lenteur d'exécution (temps de réponse en compréhension de texte : - 3,9 ET de la moyenne de sa classe d'âge). C'est cette même raison qui explique également la lenteur dont a fait preuve le patient à l'épreuve de sériation de phrases (-24,4 ET), par ailleurs bien réussie (0,7 ET), mais coûteuse en mémoire de travail, en particulier au niveau de l'administrateur central. Enfin, le langage élaboré est d'un bon niveau mais les épreuves sont, une fois encore, réalisées avec lenteur.



Histogramme n°4 : Comparaison des scores aux épreuves de langage écrit et de langage élaboré (BIA), aux bilans initial (BI) et final (BF)

Suite à la rééducation suivie, lors du bilan final, nous relevons les évolutions suivantes : une diminution ou un maintien des scores qui restent proches de la norme, et une amélioration des temps de réaction.

(4) Auto-évaluation de la communication et de l'humeur



Histogramme n°5 : Comparaison des scores du bilan initial (BI) et du bilan final (BF) aux échelles de dépression (MADRS) et de communication (EVCB)

Après la rééducation, le moral de Mr C s'est amélioré ainsi que son jugement sur sa communication. Cependant, remarquons qu'au cours de la rééducation, plusieurs facteurs non contrôlés ont pu affecter les performances et le ressenti de Mr C tant positivement (sa reprise d'activité professionnelle) que négativement (le décès de son grand-père).

b) Analyse des résultats patient 2- Mr L

(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives Lors de la première évaluation (en novembre 2011), Mr L se plaignait essentiellement de sa fatigabilité, de ses difficultés à maintenir son attention face aux distracteurs et de ses problèmes d'organisation et de planification (de la semaine, de projets tels que les vacances). Mr L est également gêné au quotidien par des difficultés en mémoire de travail, au niveau du stockage de l'information (boucle phonologique) et de son traitement (administrateur central). Nous avons essayé de mettre en évidence ces troubles:

- ses capacités attentionnelles en modalité auditive sont bonnes (test du LAMA), notamment sur le versant sélectivité. Il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double. Sur le versant intensité, il est ralenti (ET pathologiques à l'ensemble des épreuves, davantage en modalité auditive (temps de réaction en attention sélective : -15,5 ET de la norme ; en attention soutenue : -30,8 ET ; en attention divisée : -24,9 ET) qu'en modalité auditivo-verbale (temps de réaction en attention sélective : -24,2 ET de la norme ; attention soutenue : - 31,7 ET ; attention divisée : -33,3 ET).

- Les fonctions exécutives :

o inhibition : au Stroop, Mr L ne semble pas présenter de déficit de l'inhibition. Il a une bonne résistance à l'interférence (score I) et sa vitesse de lecture et de dénomination sont correctes (score T).
o flexibilité : aux épreuves de fluences sémantiques et phonétiques (BIA), Mr L est dans la norme pour les fluences d'animaux et en V mais légèrement en dessous de la moyenne pour celles des meubles et en M. Il fait preuve d'une bonne flexibilité verbale. Les épreuves de synonyme/antonymie sont également réussies, témoignant d'une bonne flexibilité spontanée. Sa recherche active d'informations en mémoire sémantique est donc efficace mais elle est cognitivement coûteuse : sa vitesse de réponse est ralentie.
o Planification : l'épreuve de sériation est réussie mais Mr L est très ralenti (-8,3 ET) dans le traitement.

- Les épreuves de mémoire de travail de Mr L révèlent une mémoire déficitaire, les difficultés se situant davantage au niveau de l'administrateur central. Son empan endroit est de 6, soit dans la moyenne, et son empan envers est de 3, soit en dessous de la moyenne. Cette dissociation marque un déficit au niveau de l'administrateur central et donc au niveau exécutif.

- La mémoire épisodique : Mr L peut encoder des informations en mémoire à long terme. Lors du test du Grober et Buschke, Mr L fait preuve d'une bonne capacité d'apprentissage : sa courbe d'apprentissage est croissante. Sa performance en consistance de l'apprentissage est néanmoins déficitaire (-1,3 ET) ce qui peut être mis en relation avec des difficultés exécutives.

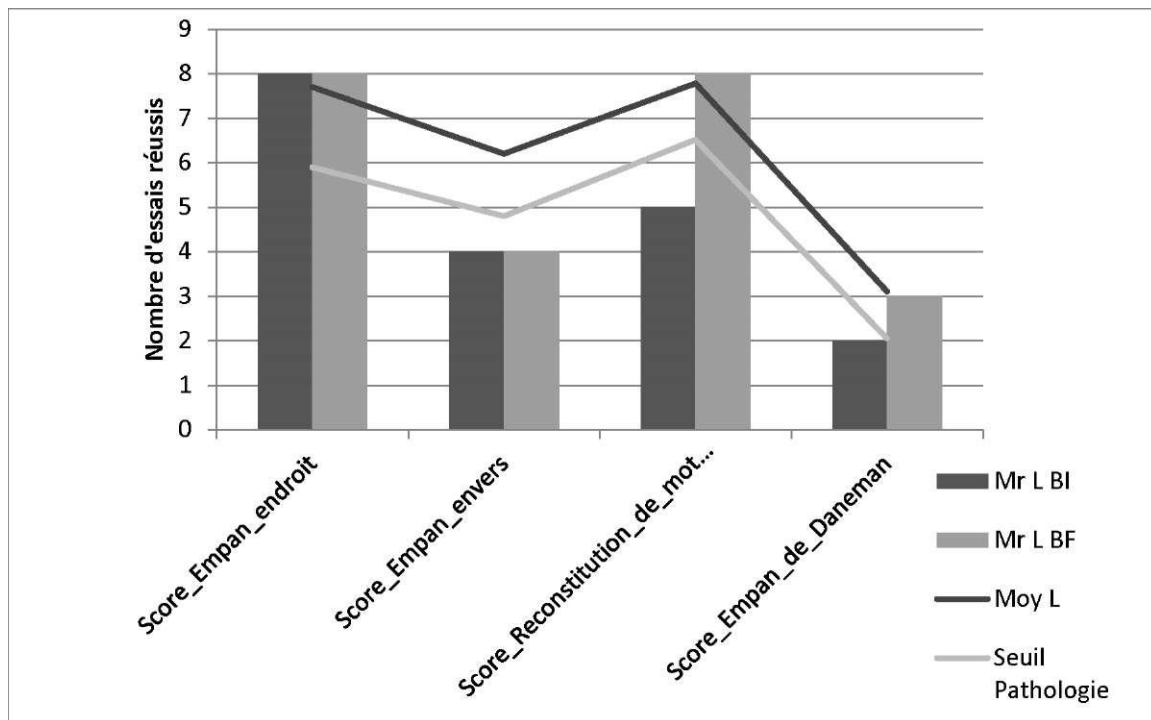
Score_plainte_cognitive_tot_Vallat Score_plainte_MDT_Vallat

Score_plainte_EXE_Vallat Score_plainte_attention_Vallat

0 10 20 30 40 50 60 **Score brut**

Histogramme n°6 : Comparaison du niveau de la plainte cognitive (questionnaire de Vallat) de Mr L aux bilans initial (BI) et final (BF)

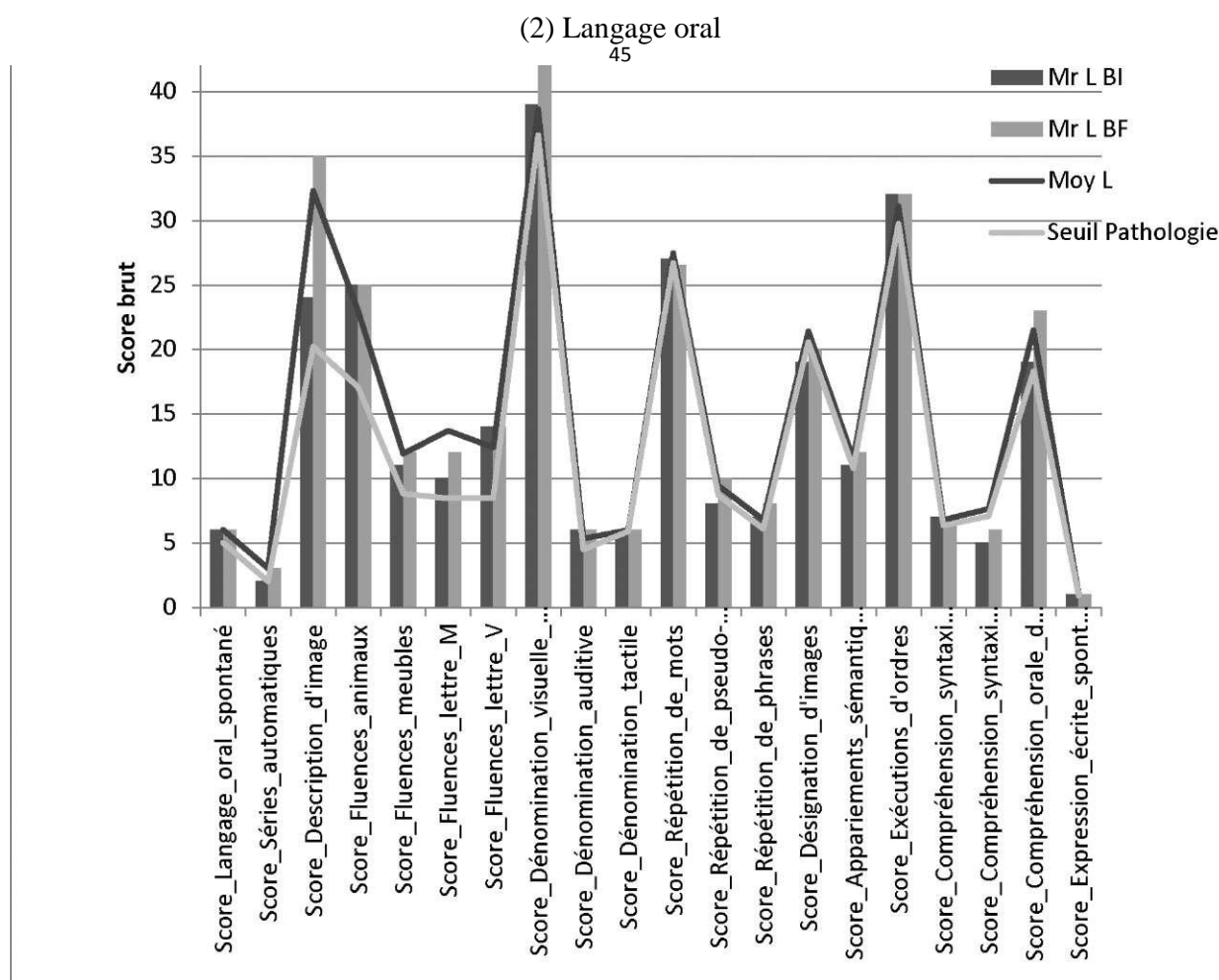
Mr L BF
Mr L BI



Histogramme n°7 : Comparaison des scores de Mr L aux épreuves de Fluence (BIA) lors des bilans initial (BI) et final (BF)

A l'issue de la rééducation, la plainte cognitive totale de Mr L a diminué, en particulier en ce qui concerne l'attention et la mémoire de travail. Ses capacités attentionnelles restent bonnes (test du LAMA), notamment sur le versant sélectivité (+ 3,1 ET de la norme en moyenne) (scores identiques à ceux du bilan initial, soient : en attention sélective, soutenue et divisée : 1,4 ; 1,7 et 4,3 ET). Sur le versant intensité, il reste ralenti (-11,6 ET de la norme ; -20,8 ET; - 9,4 ET en modalité auditive et -25,2 ET; -31,2 ET; -23,2 ET en modalité auditivo-verbale) mais gagne en vitesse lors de l'évaluation finale, davantage en modalité auditive qu'en modalité auditivo-verbale. Au test du Stroop, Mr L demeure dans la norme, sans améliorer son score lors de la seconde évaluation. Sa vitesse de dénomination a augmenté, contrairement à celle de lecture. En ce qui concerne l'inhibition de l'automatisme de lecture, la résistance à l'interférence, déjà normale au bilan initial, s'est encore améliorée au cours de la rééducation. Les fluences (flexibilité spontanée) sont restées sensiblement les mêmes qu'au bilan initial et celles qui étaient déficitaires (meubles et en M) ont progressé. A l'épreuve d'antonymie, sa précision et sa vitesse de réponse se sont détériorées. A l'inverse, on observe un allongement de la vitesse de traitement aux synonymes. Les difficultés en mémoire de travail de Mr L se retrouvent lors du bilan final mais sont nettement amoindries. Il a gagné en

vitesse de traitement et se situe désormais dans la moyenne sur l'ensemble des épreuves mnésiques, à l'exception de l'empan de Daneman (-1 ET). Concernant la *mémoire épisodique*, Mr L, déjà performant, a progressé, notamment pour les rappels libres et le rappel différé, et sa consistance d'apprentissage aux rappels libres a augmentée.



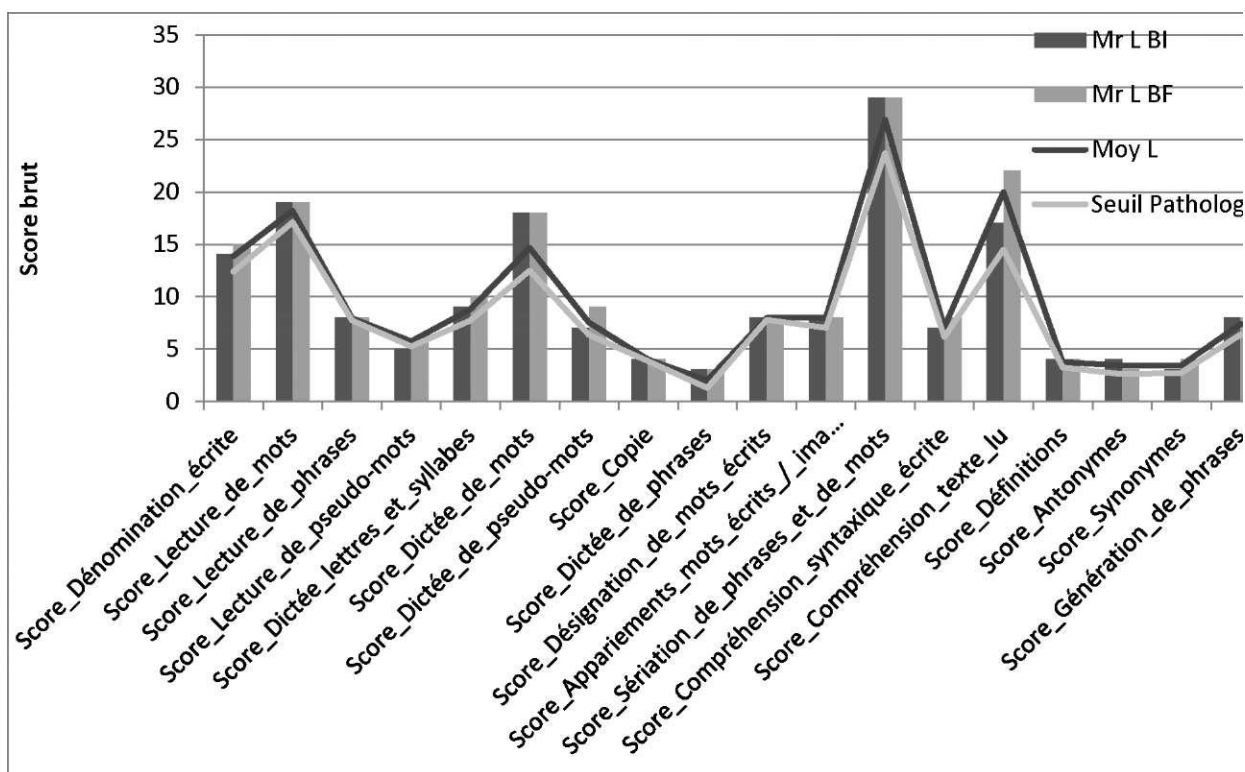
Histogramme n°8 : Comparaison des scores aux épreuves de langage oral (BIA), aux bilans initial (BI) et final (BF)

Au bilan initial, le langage oral se caractérise par une expression légèrement déficitaire mais pourtant meilleure que la compréhension. Au niveau de la *compréhension*, ce sont essentiellement les épreuves de désignation et de compréhension syntaxique visuelle qui sont déficitaires. On relève également une *lenteur* d'exécution pour la compréhension de texte. Au niveau de *l'expression*, la plupart des épreuves sont dans la norme en précision, à l'exception de la répétition de pseudomots, et en vitesse de traitement. Mr L est ralenti en dénomination visuelle, ce qui signe d'éventuelles difficultés d'accès du stock lexical. Les temps élevés à la

répétition de mots proviennent en partie de difficultés de perception de la voix enregistrée du test et de la nécessité de la réécouter (BIA).

Les *performances de Mr L se sont améliorées d'une manière générale*, en expression et en compréhension au niveau de la précision et du temps de réponse, à l'exception de la dénomination auditive. Le temps de réponse a augmenté pour cette dernière épreuve. Nous ne relevons pas les temps de répétition de mots qui sont faussés.

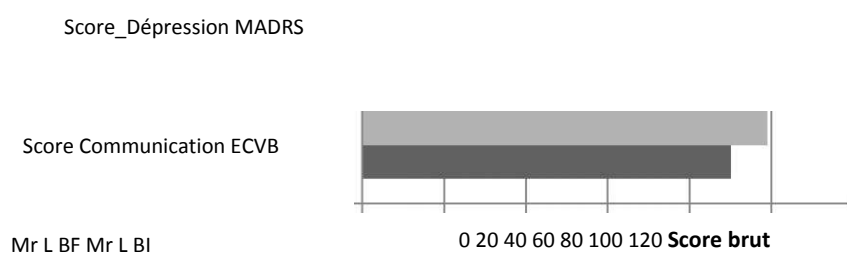
(3) Le langage écrit et langage élaboré: On observe lors du bilan initial un bon niveau de lecture de mots et de phrases, en revanche, celle de pseudomots est en dessous de la moyenne, ce qui peut signer un déficit de la voie d'assemblage. Mr L a une bonne vitesse de lecture. En production écrite, les scores en dictée sont bons ainsi que la vitesse. Mr L est ralenti en dénomination écrite (-1,2 ET). La compréhension à l'écrit est dans la norme, ou légèrement inférieure, et marquée par une certaine lenteur (-1,1 ET). A l'épreuve de sériation de phrases, Mr L est particulièrement ralenti, de même que pour l'appariement mots écrits-images. Enfin, Mr L a un langage élaboré supérieur à la moyenne.



Histogramme n°9 : Comparaison des scores aux épreuves de langage écrit et élaboré (BIA), aux bilans initial et final

Lors de la seconde évaluation, après la remédiation, Mr L a maintenu ou amélioré ses scores aux différentes épreuves, notamment à la lecture de pseudomots (0,6 ET), à la compréhension syntaxique écrite et de texte. En ce qui concerne la de vitesse d'exécution, il a également progressé, en particulier pour l'épreuve d'appariement. En revanche, il est encore plus ralenti à l'épreuve de sériation (-9,3 ET) et l'est également aux définitions (-1,6 ET).

(4) Auto-évaluation de la communication et de l'humeur



Histogramme n°10 : Comparaison des résultats aux échelles de dépression (MADRS) et de communication (ECVB) aux bilans initial (BI) et final (BF)

Lors du bilan initial, Mr L n'apparaît pas particulièrement déprimé. Il considère sa communication comme moyennement satisfaisante. Même si son envie de communiquer avec les autres est moindre par rapport à avant, il n'exprime aucune gêne dans l'expression d'intentions ni dans la communication avec ses proches. Néanmoins, avec des personnes non familières, il éprouve quelques difficultés à converser sur des sujets compliqués, notamment dans l'explication de sa maladie. Après la rééducation, Mr L semble davantage satisfait de sa communication, le niveau de sa plainte à aux deux échelles a diminué.

c) Analyse des résultats patient 3- Mr R

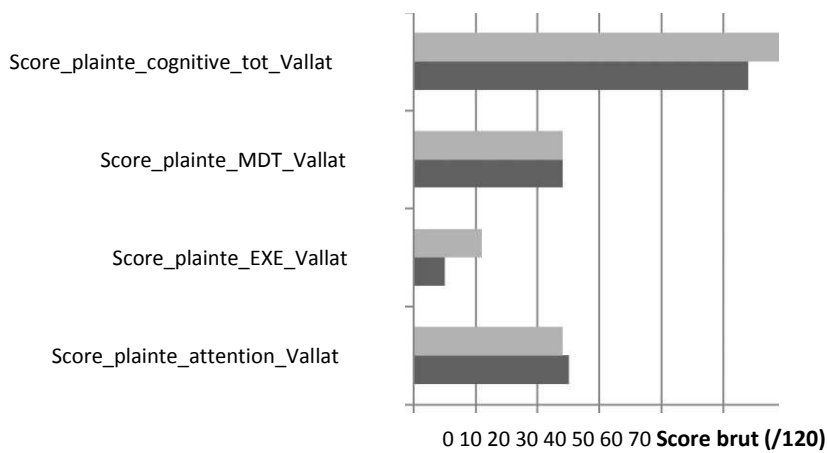
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives La plainte de Mr R lors du bilan initial (novembre 2011) est multiple et concerne notamment la fatigabilité. Il éprouve des difficultés à se concentrer sans être fatigué et a ainsi du mal à suivre une réunion avec des conversations avoisinantes. L'inhibition de distracteurs lui est difficile, comme nous l'avons notamment constaté lors des évaluations pré et postrééducation. La planification constitue également une gêne au niveau exécutif, dans l'organisation d'évènements par exemple. Mr R est aussi gêné dans sa capacité de rétention de l'information lue, il doit souvent revenir en arrière dans sa lecture et relire plusieurs fois la même page. Cette plainte implique la mémoire de travail, en particulier la boucle

phonologique et l'administrateur central. Mr R évoque en effet des difficultés à retenir le nom d'une personne qu'on vient de lui présenter ou bien un numéro de téléphone, de nombreux allers-retours pour le composer étant alors nécessaires. Enfin, le calcul mental lui pose aussi problème. Mr R ne peut rendre ou recompter la monnaie sans difficultés.

Nous avons mis en évidence ces troubles :

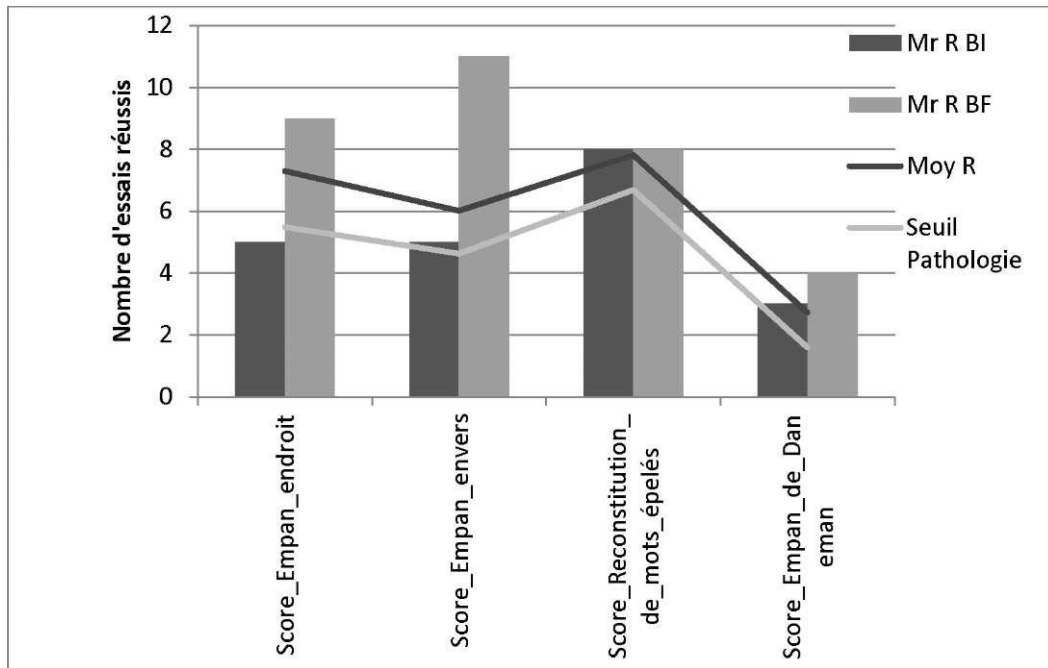
- Les fonctions exécutives :
 - o inhibition : Mr R ne semble pas présenter de déficit de l'inhibition mais il demeure ralenti au Stroop (T score < 35).
 - o flexibilité : Mr R obtient de bons scores aux épreuves de fluence du bilan. Au niveau exécutif, ces résultats témoignent d'une bonne flexibilité spontanée qui permet le flux d'idées, et d'une recherche active d'informations en mémoire efficace. Mr R se situe au dessus de la moyenne aux épreuves de synonymie et d'antonymie et le changement de consigne ne lui pose pas problème, il fait preuve d'une bonne flexibilité réactive avec des temps de réaction normaux.
 - o Planification : L'épreuve de sériation est correctement réalisée (0,5 ET) mais Mr R est particulièrement ralenti (-9,9 ET).
- Mr R dispose de bonnes capacités attentionnelles en modalité auditive, notamment sur le versant sélectivité (test du LAMA). Mr R repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double. Il ne semble donc pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité. Sur le versant intensité (allongement de la vitesse de traitement), Mr R est ralenti (ensemble des E.T. pathologiques), qu'il s'agisse de l'attention sélective, soutenue ou divisée, et davantage en modalité auditivo-verbale qu'en modalité auditive. Notons que ce test lui a semblé un peu soporifique et n'a pas provoqué une grande réactivité de sa part.
- Les épreuves de mémoire de travail révèlent un déficit, principalement au niveau de la boucle phonologique (empan endroit à 5 et envers à 4). Aux tâches de reconstitution de mots épelés (0,2 ET) et d'empan de Daneman (0,2 ET), Mr R est au dessus de la moyenne, témoignant d'un administrateur central efficace, ce qui confirme la relative efficacité des fonctions exécutives.
- La mémoire épisodique : lors du test du Grober et Buschke, Mr R fait preuve d'une bonne capacité d'apprentissage. Ses performances en rappel libre, immédiat et différé sont normales et l'indiciage est efficace. Il n'y a aucune perte de l'information en

différé. Les capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent pas altérées au vu de ce test que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage. On note une fluctuation dans les rappels libres au bilan initial (RL1= 9, RL2= 13, RL3=12 au bilan initial), témoignant d'une fluctuation attentionnelle. La consistance d'apprentissage aux rappels libres est relativement faible (31%). En revanche, elle est de 100% au rappel total.



Mr R BF Mr R BI

Histogramme n°11 : Comparaison du niveau de la plainte cognitive (questionnaire de Vallat) de Mr R aux bilans initial (BI) et final (BF)



Histogramme n°12 : Comparaison des épreuves de mémoire de travail (BIA) de Mr R aux bilans initial (BI) et final (BF)

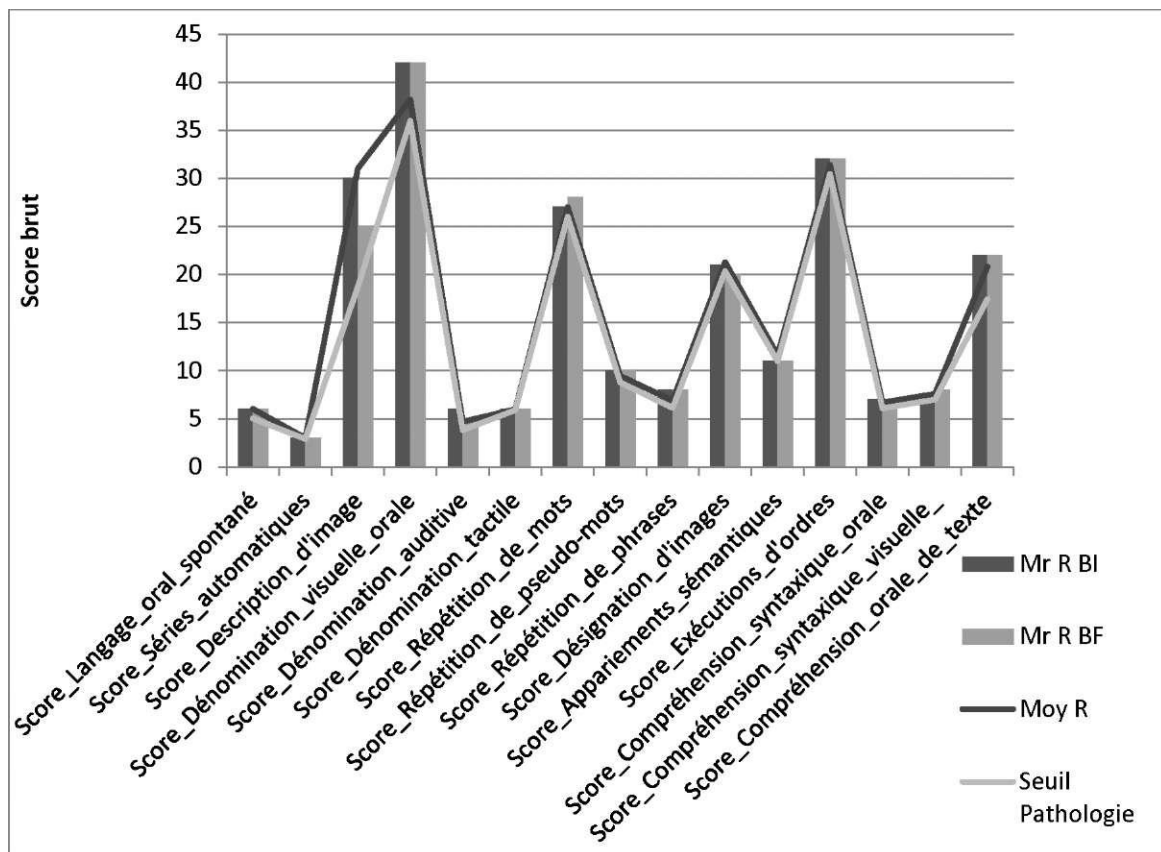
Suite à la remédiation, nous pouvons observer les évolutions suivantes :

- La plainte cognitive totale a légèrement augmenté. Elle a diminué pour l'attention mais est restée similaire concernant la mémoire de travail. Cette dernière reste qualitativement identique. D'un point de vue quantitatif, Mr R exprime une gêne moindre quant à la rétention des chiffres d'un numéro de téléphone, il a besoin de moins d'allers-retours pour le composer. Au niveau exécutif, M R exprime davantage sa gêne. La mise en place de projet, l'organisation reste difficile mais également le respect de la chronologie et des étapes dans la réalisation d'une tâche.
- Les fonctions exécutives :
 - o Mr R reste ralenti au Stroop (T score < 35). Il a eu des difficultés à se concentrer lors de la passation finale en raison d'un bruit de fond (marteau- piqueur) qu'il devait inhiber, ce qui a probablement contribué à son faible score à l'interférence (I<0).
 - o Aux épreuves de fluences, Mr R a progressé lors du bilan final (sauf pour la fluence de la lettre V pour laquelle il passe de 18 à 14 mots). Au niveau exécutif, ces résultats témoignent d'une bonne flexibilité verbale et d'une recherche active d'informations en mémoire efficace. Aux synonymes (0,6 ET) et antonymes (0,8 ET), ses scores restent supérieurs à la moyenne. Mr R fait donc preuve d'une bonne flexibilité spontanée. Au niveau des temps de réaction, Mr R allonge sa vitesse de traitement aux deux tâches.
- Concernant l'attention : ses capacités attentionnelles demeurent bonnes sur le versant sélectivité, mais nous avons pu observer combien le bruit environnant pouvait le perturber au Stroop. Sur le versant intensité, son attention fluctue et il reste ralenti (ensemble des E.T. pathologiques) mais moins que lors de l'évaluation initiale. En effet, sur l'ensemble des tâches, il augmente sa vitesse de traitement après la remédiation. Son temps de réaction reste cependant supérieur à la moyenne, Mr R demeure ralenti en attention auditive, et davantage en modalité auditivo-verbale qu'en modalité auditive.
- Mémoire de travail : les scores aux épreuves d'empan sont meilleurs à la seconde évaluation (empan endroit à 7 ; empan envers à 7) ainsi que son score à l'épreuve de Daneman (1,1 ET), la mémoire de travail de Mr R semble s'être améliorée au vu des résultats de ces tâches, au niveau de la boucle phonologique et de l'administrateur

central. Sur le versant intensité, il a allongé sa vitesse de traitement (0,8 ET à la reconstitution de mots épelés), à l'exception de l'épreuve de l'épreuve d'empan envers (-12,8 ET) et de Daneman (-1,6 ET) - Les performances de Mr R en mémoire épisodique restent stables, il n'a pas réellement progressé par rapport au bilan initial, notamment pour le rappel différé qui est resté à 14. La fluctuation dans les rappels libres demeure (RL1=10, RL2=9, RL3=12 au bilan final), confortant l'idée d'une fluctuation attentionnelle. La consistance d'apprentissage aux rappels libres est restée faible.

(2) Langage oral

Mr R ne présente pas de difficultés au niveau du langage oral, la compréhension et l'expression sont bonnes voire supérieures à la moyenne, notamment aux tâches de dénomination (visuelle: 1,7 ET; et auditive : 1,6 ET). L'épreuve de compréhension syntaxique visuelle seule est légèrement déficitaire. Pour ce qui est de la vitesse de traitement, il est ralenti en dénomination auditive (-1,5 ET) seulement. La désignation et l'exécution d'ordres sont correctes, tant au niveau de la précision que du temps de



Histogramme n°13 : Comparaison des résultats aux épreuves de langage oral de Mr R aux bilans initial (BI) et final (BF)

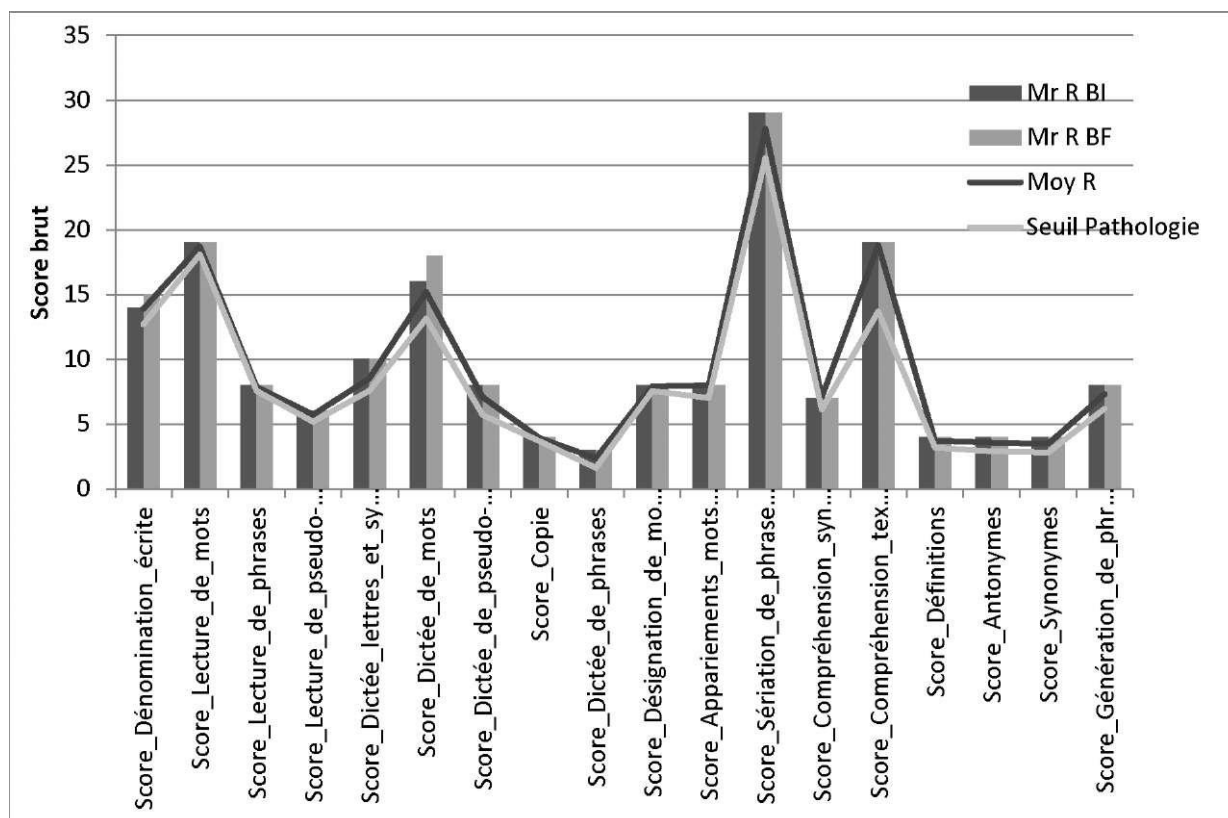
réponse.

Après les 5 semaines de remédiation, les performances de Mr R sont restées sensiblement les mêmes, à l'exception de l'épreuve de désignation d'images qui a vu son score diminuer (-1,4 ET). Dans l'ensemble, Mr R a amélioré sa vitesse d'exécution en expression et en compréhension.

(3) Le langage écrit et langage élaboré: Le

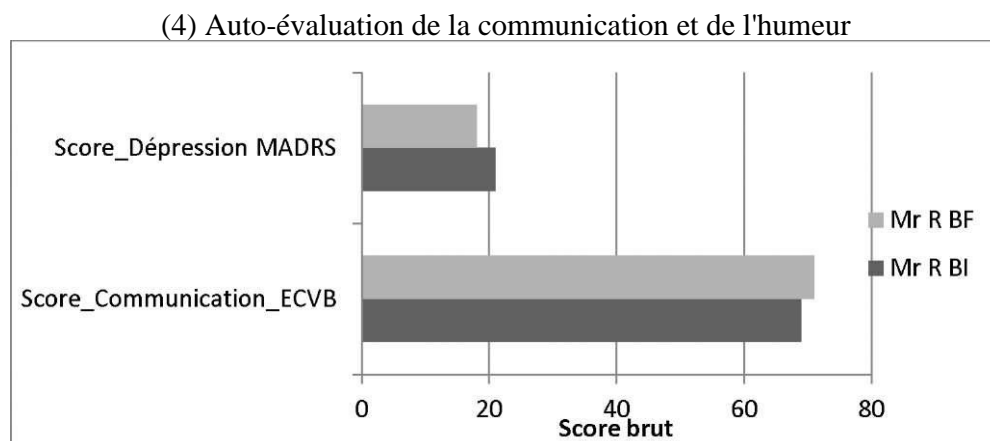
bilan initial a mis en évidence :

- En lecture : les scores sont normaux voire même supérieurs à la norme en lecture de mots (0,5 ET), de phrases (0,3 ET) et de pseudo-mots (0,5 ET). De plus, Mr R a une bonne vitesse de lecture.
- En production et en compréhension écrite : les résultats aux épreuves de dictée et de compréhension sont bons, aussi bien au niveau de la précision que du temps d'exécution. Nous ne prenons pas en compte le temps à la sériation de phrases et de mots qui est faussé par un problème de manipulation informatique.
- Le langage élaboré est d'un bon niveau et les épreuves sont réalisées avec une vitesse correcte. Mr R est simplement ralenti aux définitions (-2,4 ET).



Histogramme n°14 : Comparaison des résultats de Mr R aux épreuves de langage écrit et élaboré, aux bilans initial (BI) et final (BF)

Lors du bilan final, Mr R conserve de bons scores aux épreuves de langage écrit et de langage élaboré. Il a encore progressé à la dictée de mots (1,4 ET). Il a également réduit sa vitesse de traitement, notamment pour les définitions sur lesquelles il était ralenti initialement (0,4 ET). Cependant, il reste lent, même si moins qu'avant, aux appariements de mots écrits-images (2,4 ET au bilan initial et -1,1 ET au bilan final).



Histogramme n°15 : Comparaison des résultats de Mr R aux échelles de dépression(MADRS) et de communication (ECVB) aux bilans initial (BI) et final (BF)

A l'échelle psychiatrique MADRS, Mr R obtient un score de 21/60 au bilan initial. Il est donc dépressif au sens de cette échelle (>15) mais sa plainte a diminué à la seconde évaluation. Au bilan initial, sa plainte concerne son humeur, triste, des difficultés à initier des activités routinières qui sont poursuivies avec effort et un sentiment de tension intérieure continue. souffre de pensées pessimistes et a même des idées de suicide passagères. Au bilan final, ses difficultés à se concentrer et à maintenir son attention demeurent. Il éprouve en plus des difficultés à commencer des activités. En matière de sommeil, de concentration et de capacité à ressentir, sa gêne est restée sensiblement égale. En revanche, il ne souffre plus de pensées pessimistes et n'a plus des idées de suicide passagères. Son état psychologique semble donc s'être légèrement amélioré après la rééducation.

Mr R considère sa communication comme moyennement satisfaisante. Lors du bilan initial, il obtient un score de 69/102 à l'ECVB. Les principales difficultés exprimées se situent au niveau de la conversation avec des personnes non familières, du téléphone et de la lecture. Son score est de 71/102 au bilan final. Ses difficultés restent les mêmes mais il n'exprime désormais aucune gêne par rapport à l'utilisation du téléphone. Il est gêné pour suivre une conversation rapide, entre plusieurs personnes.

2. Validation des hypothèses.

a) Tableau récapitulatif des principaux résultats

Tableau n°1 : comparaison des performances au bilan initial et final des 3 patients

Patient	Mr C		Mr L		Mr R	
	Bilan Initial	Bilan final	Bilan Initial	Bilan final	Bilan Initial	Bilan final
performance aux épreuves\Bilan						
Score Z (Score Empan endroit)	-2,1	-0,4	0,2	0,2	-1,3	09
Score Z (Score Empan envers)	0,6	1,3	-1,6	-1,6	-0,7	36
Score Z (Score Reconstitution de mots épelés)	-2,2	M	-2,2	02	0,2	0,2
Score Z (Score Empan de Daneman)	-2,0	-2,0	-1,0	-0.1	0,2	11
Nb omission cloches	2,00	0.00	1,0	0.00	0,00	1,00
Temps cloche	111,00	126,00	78,00	88,00	112,00	116,00
Score Z (TR cible attention sélective en modalité auditive)	-34,7	-28.7	-15,5	-11.6	-11,5	-6.1
Score Z (TR cible attention soutenue en modalité auditive)	-19,3	-23,8	-30,8	-20.8	-28,7	-13.1
Score Z (TR cible attention divisée en modalité auditive)	-23,5	-17.9	-24,9	-9.4	-18,0	-6.0
Score Z (TR cible attention sélective en modalité auditivo-verbale)	-29,7	-17.1	-24,2	-25,2	-25,9	-11.0
Score Z (TR cible attention soutenue en modalité auditivo-verbale)	-26,3	-37,7	-31,7	-31,2	-26,4	-14.9
Score Z (TR cible attention divisée en modalité auditivo-verbale)	-32,3	-37,4	-33,3	-23.2	-22,9	-13.0
Score Z (Score attention soutenue en modalité auditive)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8
Score Z (Score attention soutenue en modalité auditive)	1,7	1,7	1,7	1,7	2,3	2,3
Score Z (Score attention divisée en modalité auditive)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,1	4,1
Score Z (Score attention sélective en modalité auditivo-verbale)	2,5	2,5	2,5	2,5	1,3	1,3
Score Z (Score attention soutenue en modalité auditivo-verbale)	2,3	2,3	2,3	2,3	3,0	3,0
Score Z (Score attention divisée en modalité auditivo-verbale)	6,5	6,5	6,5	6,5	4,6	4,6
Stroop tâche ac inhib T (norme = 50 +/- 15)	34,70	37.5	44,60	43,8	32,14	33.6
Stroop tâche ac inhib I (-15<norme<15)	8,30	9,5	5,40	7,2	2,86	-0.6

score Z < -1 E.T. par rapport à la moyenne d'âge Score Z > +1 E.T. par rapport à la moyenne d'âge éléments s'étant améliorés entre le bilan initial et le bilan final.

NB : les scores Z sont calculés de façon à être négatifs lorsque la performance est moins bonne que la moyenne et positifs lorsqu'elle est meilleure que la moyenne.

Patient	Mr C		Mr L		Mr R	
	Bilan Initial	Bilan final	Bilan Initial	Bilan final	Bilan Initial	Bilan final
performance aux épreuves\Bilan						
Score Z (Score_Dénomination_visuelle_orale)	-0,3	0,7	0,2	17	1,7	1,7
Score Z (Score_Dénomination_auditive)	-1,6	-1,6	0,8	0,8	1,6	0,4
Score Z (Score_Dénomination_tactile)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Score Z (Temps_Dénomination_visuelle_orale)	-3,6	-2,5	-1,3	2,9	0,2	1,2
Score Z (Temps_Dénomination_auditive)	-4,8	-1,9	0,6	-3,8	-1,5	1,1
Score Z (Score_Exécutions_d'ordres)	-1,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Score Z (Score Compréhension syntaxique orale)	-1,8	-1,8	0,5	0,5	0,6	0,6
Score Z (Score Compréhension_syntaxique_visuelle)	-4,8	-1,1	-4,8	-2,9	-1,0	0,7
Score Z (Score Compréhension_orale_de_texte)	-1,7	0,2	-0,8	05	0,4	0,4
Score Z (Temps_Exécutions_d'ordres)	-9,0	-4,1	0,4	33	0,4	0,1
Score Z (Temps Compréhension syntaxique orale)	-3,5	-3,4	-0,5	0,6	1,1	-0,7
Score Z (Temps Compréhension_syntaxique_visuelle)	0,4	1,5	-1,1	07	0,9	1,4
Score Z (Temps Compréhension_orale_de_texte)	-4,2	-3,0	-7,1	2A	0,0	0,4
Score Z (Score Compréhension_texte_lu)	0,4	0,2	-0,5	04	0,0	0,0
Score Z (Temps Compréhension texte lu)	-3,9	-2,4	-1,7	-1,1	-0,6	-0,8
Score_plainte_attention_Vallat (/40)	17	17	27	16	25	24
Score_plainte_EXE_Vallat (/40)	15	9	11	7	5	11
Score_plainte_MDT_Vallat (/40)	19	23	15	5	24	24
Score_plainte_cognitive_tot_Vallat (/120)	51	49	53	28	54	59
Score_Communication_ECVB (/100)	88	96	90	99	69	71
Score_Dépression MADRS (/60)	14	8	13	10	21	18

Patient	Mr C		Mr L		Mr R	
	Bilan Initial	Bilan final	Bilan Initial	Bilan final	Bilan Initial	Bilan final
performance aux épreuves\Bilan						
Score Z (RL1)	-0,6	0,9	-0,2	02	-0,2	0,2
Score Z (RL2)	1,2	1,2	0,2	0,2	0,7	-1,3
Score Z (RL3)	-0,3	1,0	-1,0	-0,3	-1,0	-1,0
Score Z (RLD)	1,2	0,6	-0,5	01	0,1	0,1
Score Z (% consistance apprentissage RL)	-0,6	0,7	-1,3	-0,6	-0,9	-0,9
Score Z (% consistance apprentissage Rtot)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Score Z (Score_Fluences_animaux)	-0,2	-0,8	0,3	0,3	-0,6	-0,1
Score Z (Score_Fluences_meubles)	-0,3	1,0	-0,3	0,0	0,1	1,2
Score Z (Score_Fluences_lettre_M)	0,1	-0,3	-0,7	-0,3	0,4	1,0
Score Z (Score_Fluences_lettre_V)	1,2	-1,9	0,4	0,4	1,1	0,3
Score Z (Score_Antonymes)	0,8	0,8	0,8	-0,5	0,6	0,6
Score Z (Score_Synonymes)	-0,6	0,9	-0,6	09	0,8	0,8
Score Z (Temps_Antonymes)	-0,2	-0,1	0,2	-3,3	-0,9	0,1
Score Z (Temps_Synonymes)	-10,0	-0,3	-0,4	0,6	0,0	0,1
Cogmed_tps_effectif_entrainement_total	947		970		856	
Cogmed tps total entraînement total	1211		1050		897	
Cogmed_Score_départ	76		86		79	
Cogmed_Score_max	115		118		103	
Cogmed_indice_progre s	39		31		25	
traitement_anti_epileptique (1=oui, 0=non)	1		1		1	
activité_professionnelle (1=oui, 0=non)	0		0		1	
chimiothérapie (1=oui, 0=non)	1		0		0	

b) Progression des patients sur les tâches entraînées sur Cogmed

Tous les patients ont progressé sur les tâches entraînées (indice de progression allant de 25 à 39). Relevons que le patient ayant initialement le plus de difficulté (Mr C) est celui qui a le plus progressé.

c) Progression des patients en mémoire de travail sur les tâches non entraînées.

Nos patients ont tous progressé, ou stagné, selon les épreuves, confirmant notre hypothèse de généralisation des effets de la remédiation aux tâches non entraînées.

d) Progression des patients sur les tâches attentionnelles

(1) Attention visuelle

Aucun de nos patients ne présentait un nombre d'omission pathologique (>3) lors du bilan initial. Suite à la rééducation, deux de nos patients n'ont omis aucune cloche mais ont été plus lents sans toutefois que cette lenteur soit pathologique (<180 secondes). Mr R quant à lui a omis une cloche au second bilan alors qu'il n'en avait omise aucune au premier bilan pour un temps de traitement relativement identique. Notons néanmoins que la feuille de passation avait été mal imprimée et que la cloche omis était à moitié effacée sur le bord externe de la feuille. Au vu de cette épreuve, les capacités attentionnelles paraissent stables en modalité visuelle.

(2) Attention auditive

En modalité auditive non verbale (bruits) comme en modalité auditivo-verbale (mots), les temps de réactions aux épreuves attentionnelles ont globalement stagné voire même diminué. Le temps de réaction moyen est passé de 1,43 à 1,32 secondes. Nous ne disposons pas d'étalonnage pour ce temps de réponse moyen sur l'ensemble des épreuves. Notons, à titre indicatif que l'écart type des temps de réaction pour chacune de ces épreuves n'excède pas 0,03 secondes. Une progression de 0,09 secondes représenterait donc pratiquement une évolution de plus de 3 écart-types. Cependant les temps de réponse de nos patients à cette épreuve restent très « pathologiques ».

e) Progression des patients en matière d'inhibition (Stroop)

Le score T, indicateur de vitesse de lecture/dénomination a progressé dans le bon sens pour les deux patients dont le score était pathologique (Mr C et Mr R), permettant notamment à Mr C de normaliser son score (> 35). L'indice d'inhibition I n'apparaît pas comme pathologique (valeur absolue inférieure à 15) il s'écarte de la moyenne pour Messieurs C et L. Seul Mr R est plus rapide tout en résistant mieux à l'interférence, mais il a avoué « brouiller sa vue » pour résister à l'interférence. Mr C a gagné en vitesse au détriment de la qualité. Mr L n'a pas amélioré sa performance. Le score I final de Mr R est biaisé dans la mesure où la passation a été « perturbée » par un bruit de fond, ce qui nous indique

que Mr R a du mal à inhiber le distracteur bruit pendant l'épreuve mais ne nous permet pas d'utiliser les normes de ce test. Par conséquent, nous ne pouvons pas valider cette hypothèse.

f) Progression des patients en langage

(1) En langage oral

(a) *Expression = précision et vitesse d'accès lexical
(dénomination)*

Nos trois patients ont stagné ou légèrement augmenté leur score en dénomination et ont tous amélioré leur vitesse de réponse, mais il est difficile de dire si cette différence est significative ou bien le fruit du hasard, compte tenu de la petite taille de notre échantillon.

(b) *Compréhension.*

Tous les patients ont progressé sur cette épreuve quelle que soit la modalité, et avec, dans certains cas, une normalisation des résultats, en particulier en compréhension orale de texte, tâche complexe reposant en partie sur les capacités en mémoire de travail.

(2) Tâches complexes : compréhension en langage écrit

Les difficultés de traitement de l'information écrite se traduisaient au bilan initial par des temps de réponses s'allongeant avec la complexité et la charge en mémoire de travail. La qualité de la compréhension, bien qu'initialement normale, s'est parfois améliorée tandis que les temps de réponses ont plutôt progressé, se rapprochant de la norme.

**g) Progression des patients en qualité de vie (gêne en vie quotidienne),
dépression, communication.**

Seul un de nos patients (Mr L) a vraiment ressenti une diminution de sa gêne cognitive totale en vie quotidienne. Pour ce dernier, les progrès se situent aussi bien au niveau attentionnel, qu'exécutif et mnésique.

Les autres patients n'ont pas ou peu perçu d'effets. Ils ont même fait part d'une gêne plus importante, au niveau exécutif pour l'un, et au niveau mnésique pour l'autre. Nous pensons que la remédiation a pu lever une possible anosognosie.

Malgré cela, les patients ont ressenti une amélioration de leur communication et de leur humeur.

h) Variables de contrôle : absence de progression sur les autres tâches.

(1) Mémoire épisodique verbale

Bien que nous ne puissions pas réellement tirer de conclusions à partir d'un échantillon aussi restreint, les résultats à l'épreuve du Grober et Buschke penchent plus en faveur d'une stabilité ou d'une

amélioration des capacités d'encodage, de stockage et de rappel des informations verbales (compte tenu notamment, de l'amélioration du pourcentage de consistance de l'apprentissage pour tous les patients). Cela peut être le produit d'un effet retest même si les deux bilans ont été effectués à distance, mais cela prouverait alors les bonnes capacités en mémoire épisodique de nos patients et leur aisance à mettre en place des stratégies de mémorisation efficaces.

(2) Fluences

La stabilité des performances aux épreuves de fluence ne peut vraiment être prouvée, la non significativité des différences ne pouvant être testée statistiquement compte tenu de la taille réduite de notre échantillon. Nos trois patients ont été soumis chacun à 4 épreuves de fluence. Sur ces 12 épreuves, la moitié a évolué positivement entre le bilan initial et le bilan final, l'autre négativement. Nous pouvons donc estimer que la performance de nos patients est restée globalement stable. Notons que, globalement, la fluence concernant les meubles s'est améliorée chez tous les patients. Bien que les deux bilans soient suffisamment espacés dans le temps pour que l'effet re-test soit considéré comme négligeable, il n'en reste pas moins que Mr R a commenté l'épreuve comme ceci : « ça ! j'm'en souvenais », et a traité l'épreuve avec une stratégie pertinente (meubles organisés pièce par pièce).

Chapitre IV Discussion

L'objectif principal de la chirurgie éveillée et de la cartographie du cerveau est une résection optimale avec un minimum d'impact sur les fonctions du langage et de préserver ainsi la qualité de vie des patients et ce, même en cas de chirurgie itératives (Bonnetblanc et coll. 2006) et de radiothérapie (Taphoorn, 1994). Néanmoins, des rapports récents ont montré la persistance de déficits de l'attention et de la mémoire et le rôle central qu'ils jouent dans la préservation de la qualité de vie (Tucha et coll., 2000 ; Meyers et coll., 2006).

L'objectif premier de notre étude était d'évaluer l'efficacité de Cogmed, logiciel de remédiation à domicile de la mémoire de travail, chez 3 patients post-exérèse de gliomes. En effet, la plainte mnésique est très fréquente dans cette pathologie, provoquée par la tumeur elle-même mais également par certains traitements comme les anti-épileptiques qui, selon l'étude de Taphoorn et Klein (2004), pourraient être à l'origine de déficits de l'attention et d'un ralentissement cognitif, agissant sur l'efficacité de la mémoire dans l'encodage et la restitution des informations.

En premier lieu, nous avons évalué les patients avant le début de la remédiation. Bien que ces patients soient déjà pris en charge et suivis depuis plus de 3 ans, ils exprimaient une plainte portant

essentiellement sur l'attention (moyenne de 23 sur 40 à l'échelle de mesure de la plainte cognitive, C. Vallat, 2012) et sur la mémoire de travail (moyenne de 19 sur 40) plutôt au niveau du stockage des informations qu'au niveau exécutif (moyenne de 10 sur 40). Les résultats obtenus ont révélé pour l'ensemble des patients, une lenteur de réaction aux tâches attentionnelles traduisant un déficit sur le versant Intensité des capacités attentionnelles, des déficits au niveau de la mémoire de travail associés ou non à un déficit exécutif (inhibition). Deux des sujets ont éprouvé des difficultés quant à la théorie de l'esprit. On retrouve à nouveau un ralentissement dans les temps de réaction.

Ces résultats sont en accord avec ceux d'une étude menée par Le Rhun et coll. (2008), montrant que des troubles au niveau de la mémoire, l'attention divisée et la vitesse de traitement de l'information étaient fréquents chez les sujets porteurs de tumeurs gliales. Cela souligne tout l'intérêt d'utiliser des techniques de chronométrie mentale pour étudier, entre autre, le langage de ces patients. Relevons à ce propos que le patient le plus ralenti lors de nos bilans était le seul à avoir subi un traitement chimiothérapeutique, or le ralentissement cognitif est l'une des principales caractéristiques des « chemo brain » (Taillia H, 2011).

De plus, la vitesse d'accès lexical constitue un enjeu primordial comme le soulignent Duffau et coll. (2009). En effet, elle est corrélée avec le retour à des activités professionnelles après la chirurgie éveillée des GBG. Le fonctionnement cognitif est également corrélé avec la qualité de vie, elle-même liée à la reprise du travail. Les patients de notre étude ont tous un ralentissement général, mais seulement un d'entre eux est ralenti lors de la tâche de dénomination visuelle orale (BIA). L'évaluation de la vitesse d'accès lexical, et pas seulement la précision de la dénomination, est essentielle dans la gestion de patients GBG, avant, pendant et après la chirurgie afin de préserver leur qualité de vie en reprenant leur ancienne activité professionnelle. Ces résultats ont des implications fondamentales dans la compréhension du traitement du langage et sa relation avec le fonctionnement cognitif. A ce propos, Duffau et coll. (2009) ont prouvé l'existence d'une corrélation entre la vitesse de dénomination et les résultats du Stroop (dénomination, lecture et contrôle de l'interférence), et entre la vitesse de dénomination et la mémoire de travail verbale (séquençage lettre-nombre). Fait intéressant, la vitesse de dénomination n'a pas été associée à la lenteur psychomotrice globale ou aux troubles attentionnels, mais avec les compétences en MDT verbale. Ainsi, la MDT verbale semble donc être impliquée dans la précision de la dénomination comme l'ont révélé les études antérieures (Majerus, 2008 ; Rosen et coll., 1997) mais aussi dans la vitesse de dénomination, reflétant la vitesse d'accès lexical (Gatignol, 2008). Cela semble important pour les compétences cognitives nécessitant un accès lexical (la lecture ou la dénomination par exemple). Cette étude justifie donc l'intérêt de mesurer la vitesse de traitement du langage, en plus de l'exactitude des réponses. Nos 3 patients sont

tous ralentis avant la remédiation, notamment aux tâches de dénomination, alors même que la précision est bonne. Après la rééducation de la mémoire de travail, ils ont amélioré leurs temps de réponse sans altérer leur précision. La prise en compte des temps de réaction en dénomination offre une richesse d'analyse qualitative complémentaire de l'étude des différents types d'erreurs (Tran et coll., 2000). Nous confirmons donc l'importance de prendre en compte la vitesse de traitement du langage. Si l'accès lexical est ralenti en production, il peut aussi être lent en réception. En conséquence, la compréhension du langage peut s'avérer difficile, en prenant en considération les processus cognitifs implicites. Cela peut expliquer la fatigue fréquemment décrite par nos patients et relatée chez les patients atteints de gliome de haut grade (Struik et coll., 2009).

Les différences interindividuelles nous amènent à nous interroger sur l'origine du déclin cognitif des patients victimes de gliomes de bas grade opérés par SED. Il semble, sur ce point, que ce soit la tumeur qui en soit la principale responsable. En effet, il a longtemps été admis que la radiothérapie était à l'origine du déclin cognitif de patients atteints de tumeurs cérébrales, pouvant même amener à une démence, mais aucun de nos patients n'a subi de radiothérapie. La radiothérapie focale chez les patients atteints de gliome ne constitue pas la principale cause des déficits cognitifs. La tumeur elle-même et d'autres traitements y contribuent largement (Taphoorn et coll., 1994 ; Klein et coll., 2002 ; Taphoorn et coll., 2004). L'étude de Klein et coll. (2002) montre que la radiothérapie précoce ne peut être tenue responsable des perturbations cognitives observées chez des patients porteurs d'un gliome de bas grade. Ce serait donc principalement la tumeur qui génère des troubles de la mémoire de travail, ces troubles pouvant ensuite s'aggraver à court terme après la chirurgie en SED, et bien qu'ils puissent ensuite s'améliorer, il reste très souvent des troubles séquellaires au niveau de la mémoire de travail.

Nos trois patients sont comparables en termes de lésion, d'âge, de niveau d'études, et de genre. Leur tumeur étant localisée au niveau du cortex frontal gauche notamment, leurs déficits en mémoire de travail pourraient être liés en partie à la localisation tumorale (Guerin, 2007). Le lobe temporal de l'hémisphère gauche est davantage impliqué dans les processus de compréhension orale mais les fonctions du lobe temporal s'étendent aussi à d'autres aspects du langage, comme la dénomination, la mémoire verbale, la lecture (Guerin, 2007). Or, Mr C a subi une première exérèse subtotalaire en temporal antérieur. La localisation tumorale de ce patient pourrait donc être à l'origine de ses difficultés en mémoire de travail verbale et de sa lenteur en dénomination et en lecture. On peut confirmer le rôle compensatoire de la plasticité cérébrale qui a permis manifestement à nos patients de développer des connexions neuronales efficaces pour pallier la résection de la zone lésionnelle.

Le patient ayant les difficultés les plus marquées (en particulier en vitesse de traitement et empan mnésique le plus faible) est également le seul à avoir été traité par chimiothérapie. La chimiothérapie peut engendrer un profil sous-cortico-frontal, caractérisé par des difficultés attentionnelles et de la lenteur, (Taillia, 2010) ce qui correspond assez bien au profil de Mr C.

En chirurgie éveillée, l'attention est surtout portée sur la préservation du langage mais beaucoup moins sur les dommages au niveau des fonctions exécutives, de l'attention, de la mémoire de travail et des praxies, qui auront un impact sur la qualité de vie. Préalablement à l'exérèse et simultanément à la tâche effectuée, le neurochirurgien applique une stimulation locale d'une durée de 2 à 4 secondes (selon la zone intéressée) (Duffau, 2004). La cartographie électrique est effectuée au niveau cortical puis sous-cortical. La limitation majeure de cette intervention étant la fatigue du patient, le facteur temps oblige à parfaitement sélectionner les tâches fonctionnelles qui seront les plus sensibles afin de détecter immédiatement le moindre déficit peropératoire et ainsi alerter le chirurgien avant qu'il ne lèse une structure cruciale. De plus, l'analyse du langage doit être effectuée tout au long de l'intervention par un spécialiste, sans lequel les corrélations anatomo-fonctionnelles en temps- réel ne seraient pas possibles (Gatignol, 2008).

Sur la base de l'évaluation préopératoire, ce sont les effets de la tumeur sur la cognition, plutôt que ceux de la chirurgie, qui semblent être plus répandus immédiatement en postopératoire, particulièrement pour la mémoire verbale et visuo-spatiale, l'attention et les fonctions exécutives. Ces observations suggèrent que des tests neuropsychologiques détaillés sont très instructifs pour les patients atteints de tumeurs cérébrales. L'effet postopératoire d'un traitement n'est pas seulement observé chez des patients subissant une anesthésie générale mais également lors de la cartographie des zones cognitives. Teixidor et coll. (2007) constatent que la mémoire de travail se trouve altérée immédiatement après l'opération en chirurgie éveillée dans 90,4% des cas, et 35% des patients ont récupéré à 3 mois de suivi. Dans l'étude de Santini (2012), les déficits au niveau de la mémoire de travail verbale prévalaient, mais l'incidence était significativement plus faible (13%). En plus des troubles langagiers, ils ont aussi relevé des déficits cognitifs au contrôle postopératoire : les patients porteurs de gliome insulaire avaient, pour la plupart, une déficience au test de fluence verbale alors que les sujets contrôles avaient des difficultés au TMT-B. Cependant, le calendrier de l'évaluation post-opératoire différait sensiblement. Braun et coll. (2004) ont utilisé la cartographie du cerveau, l'IRMf et la neuronavigation pour détecter les régions impliquées dans la mémoire de travail, en plus de l'administration de tests neuropsychologiques pré et post-opératoire. Ils ont relevé une aggravation chez un patient pour qui le site de la MDT a été retiré car il était localisé à proximité de la tumeur

détectée à l'IRMf. Pour tous les autres patients, pour lesquels les sites de la MDT étaient éloignés de la zone tumorale, la MDT a été généralement conservée mais d'autres déficits cognitifs sont apparus. Les résultats de l'étude de Santini (2012) fournissent une preuve supplémentaire que la tumeur est le principal facteur associé à une déficience cognitive (13/22, 59%) et que la chirurgie peut en outre interférer avec la fonction cognitive dans la période postopératoire : 50% des sujets avec des performances affaiblies aux tests cognitifs préopératoires ont vu leur niveau s'affaiblir et 30% ont eu une amélioration ; seulement 2 des 9 sujets avec des performances préopératoires normales ont eu une dégradation immédiate en postopératoire. La chirurgie semble donc avoir un effet relativement imprévisible sur la fonction cognitive, en particulier pour les patients ayant déjà de faibles capacités. L'attention, la fluidité verbale, la MDT et la mémoire verbale sont les seules fonctions avec des facultés affaiblies de façon significative (Tucha et coll., 2000 ; Goldstein et coll., 2004 ; Teixidor et coll., 2007; Talacchi et coll., 2010). Santini et coll. (2012), ont suivi des patients atteints d'un GBG 3 à 6 mois après la chirurgie. Leurs performances cognitives se sont améliorées en quelques mois, mais sont restées inférieures à leur niveau préopératoire, notamment pour la mémoire de travail verbale. C'est effectivement cette mémoire de travail verbale qui pose problème aux trois patients de notre étude, et ce, une à plusieurs années après l'intervention chirurgicale.

Les fonctions cognitives peuvent être diminuées avant et après la chirurgie pour la résection de tumeurs dans les zones du langage. Dans l'étude de Santini et coll. (2012), la fluence, la mémoire de travail verbale (empan de chiffres) et le rappel immédiat de liste de mots ont été significativement les plus pauvres en matière d'évaluation postopératoire, comme l'ont relevé au préalable d'autres études sur des patients atteints de GBG indépendamment de la localisation de la tumeur (Teixidor et coll., 2007 ; Talacchi et coll., 2010). Etonnamment, l'étude de Santini a constaté que les déficits linguistiques (tâche de dénomination d'images) n'a pas de corrélation significative avec les performances aux tâches cognitives. Il est cependant possible que les faibles performances à ces trois tests ne proviennent pas (du moins pas entièrement) d'une atteinte des capacités cognitives non langagières (par exemple, des fonctions exécutives dans le cas de la fluidité verbale), mais plutôt d'un déficit fin du langage. Les performances normales en MDT verbale, en fluidité verbale, et aux tests d'empan de chiffres requièrent une capacité normale du langage. Cependant, les performances postopératoires chutées au test TMT-B, mesure non verbale des fonctions exécutives, orientent vers la possibilité que la chirurgie éveillée peut affecter la capacité cognitive, au moins dans la période postopératoire immédiate. D'autres études sont nécessaires pour établir le pronostic à long terme de ces troubles. Bien que nos résultats ne puissent être généralisés, notre étude fournit des indications sur l'évolution de ces troubles à long terme (de un à 4 ans après l'exérèse). Nous avons également fait

passer aux trois patients de notre étude, une échelle de dépression et un questionnaire de qualité de vie (Questionnaire de Vallat), avant et après la remédiation. Les résultats obtenus lors de la première évaluation révèlent un profil dépressif pour seulement un des trois patients, en revanche, les trois sujets expriment une certaine tension intérieure, ce qui ne semble jamais avoir été montré à distance de la prise en charge.

La détresse psychologique (dépression et anxiété) est connue pour être supérieure chez les personnes atteintes de tumeurs cérébrales que dans la population normale. L'étude de Santini et coll. (2012) menée auprès de 22 patients opérés d'un gliome de bas grade par chirurgie éveillée, révèle une baisse générale des performances cognitives post-opératoires, significative pour l'attention et la mémoire, alors que la dépression et l'anxiété sont restées inchangées. Un sous-ensemble de ces patients a été suivi pendant 3 à 6 mois et ils n'ont pas toujours retrouvé leurs performances pré-opératoires. La prévalence de la dépression et de l'anxiété était, respectivement, de 41 et 24%. Ni la dépression ni l'anxiété n'ont affecté les scores cognitifs : la dépression est restée inchangée alors que l'anxiété s'est améliorée.

En ce qui concerne la rééducation, cette étude a permis de mettre en avant les atouts et les faiblesses de la télé-réhabilitation. Tout d'abord, nos patients ont tous apprécié la souplesse que permet une rééducation à domicile par internet, corroborant les résultats de l'étude de Jones et coll. (2007) obtenus auprès de patients porteurs de tumeurs cérébrales qui se sont montrés plus intéressés par des exercices à domicile au sein de leur famille, s'appuyant de préférence sur des technologies modernes (internet, CD-ROM et e-mail). Nous savons qu'en matière de plasticité cérébrale, un entraînement spécifique et intensif est pertinent (Cicerone et coll., 2011). La télé-réhabilitation permet au patient de rester chez lui, de faire des pauses, de vaquer aux occupations familiales ou de se reposer puis reprendre l'exercice, ce qui encourage finalement à s'entraîner plus fréquemment (Lange, Flynn et Rizzo, 2009), favorisant ainsi la plasticité cérébrale. C'est probablement pour cette raison que cette rééducation s'est avérée efficace comme cela est d'ailleurs le cas pour 82% des études sur la télé-réhabilitation (Kairy et coll. 2009) en particulier en matière de rééducation orthophonique à distance (Baron, Hatfield et Georgeadis, 2005). Un atout important de la télé-réhabilitation est la possibilité d'enregistrer et de suivre les résultats des patients. Enfin, cette rééducation permet une économie de temps/de coût. Certains auteurs ont tenté d'estimer cette économie (Sicotte et coll., 2003 ; Tousignant et coll. ; 2006 ; Palsbo et coll., 2007). La réduction des temps de trajet, permettant l'optimisation du temps de travail du thérapeute est particulièrement opportune pour les orthophonistes, comme le soulignent Baron et coll. (2005). La télé-réhabilitation pourrait donc devenir un moyen de répondre à l'accroissement de la demande de soin, au même titre que les séances de

rééducation en groupe ou la guidance familiale (contribution des proches à la rééducation du patient).

Dans leur revue de littérature

Kairy et coll. soulignent néanmoins qu'aucun article ne procède à une réelle analyse fine de l'intérêt économique que représente la télé-réhabilitation en tenant compte à la fois de l'efficacité de la réhabilitation vs les coûts engendrés (y compris les coûts d'opportunité), et en comparant réhabilitation classique et télé-réhabilitation. Pour notre part, étant encore étudiantes, le gain se situe essentiellement en temps/coût de transport. C'est aussi le cas pour nos patients. Le coût d'équipement est devenu relativement abordable, et les coûts variables relatifs à la télécommunication sont relativement faibles. Nous avons utilisé le téléphone pour nos appels hebdomadaires mais nous aurions pu également avoir recours au Vo-IP (Voice Over Internet Protocol) qui permet de dialoguer à un coût dérisoire avec le patient (par des applications comme Skype par exemple). Malgré tous ces avantages, nous pouvons relever quelques défauts de ce mode de rééducation : d'une part les contraintes techniques. Nous en avons fait l'expérience dans le cadre de ce mémoire car les patients devaient initialement suivre une rééducation de la théorie de l'esprit sur une plate-forme internet qui n'a pas fonctionné correctement dans les délais. Nos patients sont d'une génération et d'un niveau socio-culturel qui les rend appétant à l'usage de ce type d'outils, il se peut que des patients plus âgés ou moins habitués aux technologies modernes n'aient pas adhéré de la sorte au programme. De plus, leur cerveau est probablement plus plastique, bien que d'autres facteurs notamment génétiques (Bellander et coll., 2011) interviennent probablement mais n'ont pas pu être contrôlés. Ils étaient donc les candidats idéaux pour ce type de remédiation. C'est, en tout cas, ce qui a été remarqué dans l'étude de Gehring (2010) et ses collègues auprès de patients atteints de gliomes. Leur étude a exploré les facteurs spécifiques permettant de prédire la réponse à un programme de réhabilitation cognitive informatisé à domicile. Sur les 4 variables explicatives potentielles (caractéristiques sociodémographiques, éléments cliniques, plainte cognitive, résultats à l'évaluation neuropsychologique), 60% des patients ont réalisé des progrès significatifs et ces progrès étaient expliqués par l'âge et le niveau d'éducation. Les patients les plus jeunes bénéficiaient davantage des effets d'une rééducation de ce type, et cela était encore plus marqué quand leur niveau d'éducation était élevé. Cependant, cette appétence et cette efficacité de la télé-réhabilitation ne seraient pas telles sans le suivi des thérapeutes. A ce titre, nos patients ont témoigné de l'intérêt de leur rendez-vous téléphonique hebdomadaire et des échanges concernant leur fonctionnement cognitif (« si vous n'aviez pas été là, j'aurais probablement laissé tomber au bout de 3 semaines, même si j'étais vraiment motivé »). Ceci corrobore d'ailleurs les conclusions de Cicerone et ses collègues (2005) qui estiment, dans leur revue de littérature, que, pour être efficaces, les thérapies proposées doivent être en général

encadrées par un thérapeute, du moins en ce qui concerne l'attention. Pour ce qui est de l'entraînement de la mémoire de travail, Dou (2006) a comparé un entraînement de la mémoire avec l'aide d'un thérapeute vs par l'intermédiaire d'un ordinateur auprès de patients traumatisés crâniens et d'un groupe contrôle. Les deux traitements ont généré des progrès aux tests neuropsychologiques mesurant l'efficacité mnésique comparée à l'absence de traitement. Cicerone et coll. (2011) soulignent néanmoins que ce type d'apprentissage (errorless) est efficace pour l'apprentissage d'informations spécifiques ou de procédures chez des patients avec des troubles légers à modérés de la mémoire. Mais dans le cas de déficit sévère des fonctions exécutives, l'efficacité de ce type de rééducation n'est pas prouvée (Pitel AL et coll., 2006).

La relation thérapeute-patient constitue la principale source d'insatisfaction des patients rapportée dans la littérature concernant la télé-réhabilitation (Appel et coll., 2002). Cependant, des recherches en cours au sein d'universités américaines (Lange et coll., 2009) tentent de monter des programmes de télé-réhabilitation apprenants qui se passeraient de l'intervention d'un thérapeute. Des systèmes d'analyse automatique des données permettraient ainsi une analyse en temps réel des performances et une adaptation immédiate des exercices aux besoins du patient. Ces initiatives ont pu freiner l'adoption des techniques de réhabilitation virtuelle par les praticiens (Burdea, 2003) et constituent un obstacle au développement des solutions de télé-réhabilitation. Contrairement aux idées reçues, nos patients n'ont pas ressenti de cinétose ou augmenté la fréquence de leurs crises d'épilepsie pendant l'entraînement. Les publications sur ce sujet restent contradictoires et, pour Harding et ses collègues (1994) notamment, il semblerait que les jeux vidéos ne précipitent pas les crises chez la plupart des individus épileptiques qu'ils soient ou non photosensibles. Quant à la cinétose, elle est ressentie en cas d'immersion en réalité virtuelle, ce qui n'est pas le cas dans notre étude.

La télé-réhabilitation peut poser des problèmes de protection de la vie privée des patients et du secret médical. En ce qui concerne notre étude, les données stockées étaient anonymes (chaque patient étant affublé d'un code alphanumérique que seul le thérapeute savait interpréter). Lange et coll. (2009) promulguent deux conseils à ce propos. En premier lieu, les fournisseurs de télé-réadaptation doivent obtenir le consentement préalable des patients au stockage d'informations médicales. Par ailleurs, ces informations doivent être gardées confidentielles, en utilisant un code sécurisé (alphanumérique long) pour minimiser les risques de violation de la vie privée.

Notre étude a permis de constater des progrès suite à une rééducation cognitive intensive auprès de patients porteurs de gliomes. D'autres auteurs avaient obtenu des résultats similaires auprès de patients porteurs de gliomes de bas grade et anaplasiques (Gehring et coll., 2009 et 2011) et même de

haut grade (Hassler et coll., 2010). Johansson et coll. (2011) ont proposé une rééducation Cogmed à différents participants notamment des patients porteurs de tumeur cérébrale : plus les troubles de ces derniers étaient sévères, meilleure était leur progression, comme ce fut le cas dans notre étude. Les améliorations concernent la mémoire de travail tant sur les tâches entraînées que sur d'autres épreuves neuropsychologiques, confirmant les données de la littérature (Tam et Man, 2004 ; Klingberg et coll., 2002, 2005, 2010; Westerberg et coll, 2007 ; Thorell et coll., 2009; Lundqvist et coll., 2010 ;Dahlin, 2011 ; Johansson et Tornmalm, 2012). Cependant, la progression sur les tâches entraînées (24-39, moyenne 31) est supérieure à celle constatée dans les études précédentes ayant eu recours à Cogmed auprès d'adultes victimes d'AVC (Westerberg et coll. 2007) ou de traumatismes crâniens (Lundqvist et coll.2010). Nous avons également observé une progression des capacités attentionnelles en termes de vitesse de réaction. Les recherches précédentes avaient établi une amélioration des capacités attentionnelles plutôt au niveau de la sélectivité et des capacités d'inhibition auprès de jeunes adultes (Olesen et coll., 2003) ou d'enfants TDAH (Klingberg et coll., 2005; Dahlin 2011). Ces effets avaient même été objectivés en imagerie médicale par une modification de l'activité cérébrale dans le cortex frontal et pariétal et au niveau des noyaux gris centraux suite à l'entraînement, ainsi que des changements dans la densité de récepteurs de la dopamine (Klingberg 2010). Toutefois, ces améliorations en matière d'inhibition n'ont pas été retrouvées auprès d'adultes victimes d'AVC (Westerberg et coll., 2007) ou âgés (Brehmer et coll., 2011), Nous n'avons pas non plus obtenu de résultats probants concernant les effets de l'entraînement sur l'inhibition (Stroop).

La vitesse d'accès lexical en dénomination a également progressé dans le cadre de cette rééducation. L'étude de Johansson et coll. (2011) fait état de plusieurs participants (aphasiques et non aphasiques) qui auraient spontanément signalé un effet de la rééducation sur leur vitesse d'accès lexical éprouvant un sentiment de flux verbal accru. Cet effet peut s'expliquer par un accroissement de la capacité des participants à maintenir leur attention pendant la recherche active de mots en lexique interne (Bittner, 2007). Nos patients ont également amélioré leurs capacités de compréhension de texte entendu ou lu. Des effets similaires ont également été rapportés par Johansson et coll. (2011) concernant la compréhension orale d'adultes cérébro-lésés et par Dahlin (2010) au sujet d'étudiants en difficulté. Vallat et coll. ont également constaté un renforcement de la communication verbale en vie quotidienne après une rééducation de la mémoire de travail subséquemment à un AVC (2005) ou un traumatisme crânien (2008).

L'échelle de mesure de la plainte cognitive auto-administrée a montré une aggravation de la plainte. Cicerone (2002) estime que l'entraînement répétitif n'est pas suffisant pour permettre une

généralisation à la vie quotidienne (auprès de patients traumatisés crâniens). Des facteurs tels que la métacognition, l'auto-évaluation de l'état émotionnel, l'invention de stratégies dans des situations de vie quotidienne sont indispensables pour obtenir des effets : les bénéfices du traitement sont alors essentiellement dus à la capacité des patients à adopter des stratégies pour l'allocation plus efficace de leurs autres ressources attentionnelles. En ce sens, notre programme de remédiation incluant du coaching et l'apprentissage de stratégie, aurait théoriquement du générer des transferts en vie quotidienne. Mais il se peut qu'en améliorant leurs capacités métacognitives pour mettre en place des stratégies adaptées et optimiser l'allocation de leurs ressources attentionnelles, les patients aient finalement pris conscience de leurs troubles suite aux explications reçues concernant le fonctionnement cognitif. En effet, plusieurs études ont pu prouver les effets positifs en vie quotidienne d'un entraînement sur Cogmed (Westerberg et coll. 2007, Johansson et coll. 2011). Johansson et ses collègues ont proposé un entraînement sur Cogmed associé à du coaching et à l'apprentissage de stratégies, à des patients, médicalement stables, présentant un déficit cognitif sévère en particulier en mémoire de travail (ce déficit est tel qu'ils ne peuvent vivre de façon autonome ni reprendre une activité professionnelle) consécutif à un traumatisme crânien (5 patients), une tumeur cérébrale (6 patients), ou un AVC (7 patients). Suite à cette rééducation, les témoignages des patients et les échelles mesurant la plainte cognitive indiquent une diminution des difficultés liées à un déficit cognitif en vie quotidienne. Cet effet étant maintenu 6 mois après la fin de l'entraînement. Ces patients présentaient des troubles sévères dont ils avaient probablement plus conscience que nos patients dont les troubles étaient suffisamment fins pour n'être perçus ni par leur entourage ni par eux-mêmes.

Notons que plusieurs biais ont pu entraver nos résultats :

- Notre étude prospective ne porte que sur 3 participants de même délai et niveau, ce qui est un échantillon de taille réduite pour l'application et la robustesse du chi deux d'indépendance. Il n'a pas été possible d'organiser la mise en place d'un groupe contrôle qui aurait pu s'entraîner avec une version placebo de Cogmed. Ceci réduit les possibilités de généralisation des résultats de notre étude.
- Nous n'avons pas pu prouver la stabilité de la ligne de base. Le fait que les patients soient à distance de leur opération, nous permet de supposer que leurs difficultés sont stables mais les gliomes peuvent évoluer et récidiver. Dans ce cas, cela introduirait un biais qui nous amènerait à sous-estimer l'efficacité de la prise en charge et des signes cliniques (telles que des crises d'épilepsie) pourraient nous alerter.

- Plusieurs facteurs non maîtrisés peuvent avoir influencé l'évolution de nos patients au cours de la rééducation : leurs vie sociale et professionnelle, leur prise en charge orthophonique en parallèle, leur traitement.
- Il nous a été parfois difficile d'objectiver les difficultés exprimées par nos patients. Cela peut être dû à un manque de sensibilité des épreuves choisies mais surtout à la grande variabilité interindividuelle.
- Les bilans étant espacés de 4 mois, nous avons considéré l'effet re-test comme négligeable mais les patients avaient gardé un vague souvenir des épreuves assorti parfois de stratégies pour y faire face (se brouiller la vue pour le Stroop, souvenir de quelques items pour le Grober & Buschke). Nos résultats ne peuvent donc être exempts de cette influence.
- Des biais sont également possibles, notamment au test d'attention auditive qui est influencé par le temps de réaction du praticien à saisir la réponse du patient.
- Le biais de croyance du thérapeute ne peut être négligé dans la mesure où nous étions convaincues de l'efficacité de la rééducation que nous proposons.

Malgré ces limites méthodologiques, notre étude est la première, à notre connaissance, à explorer l'efficacité d'une remédiation par internet portant sur la mémoire de travail auprès de patients opérés de gliomes de bas grade sous SED et à distance de leur intervention. Il n'existe d'ailleurs que très peu d'études portant sur la rééducation de ce type de patient (Gehring et coll., 2008 et 2010), et encore moins en télé-réhabilitation. Notre travail constitue donc une étude prospective dont les résultats pourront être confirmés à plus grande échelle par des études en double aveugle à l'aide d'une version placebo de Cogmed.

III. Conclusion

Notre étude a eu pour objet d'étudier l'effet à court terme et les transferts d'un entraînement spécifique de la mémoire de travail en télé-réhabilitation auprès de patients présentant des troubles de la mémoire de travail suite à une tumeur cérébrale traitée en chirurgie éveillée. Trois hommes opérés en chirurgie éveillée depuis plus d'un an au moment de notre étude, de niveau d'études supérieur, ayant de 34 à 42 ans ont suivi un programme de rééducation par internet pendant 5 semaines, à raison de 5 séances hebdomadaires d'une quarantaine de minutes effectives. Nous avons exploré l'impact de cette rééducation sur :

- la mémoire de travail tant sur les tâches entraînées, que sur des tâches non entraînées
- l'attention et l'inhibition,
- le langage tant au niveau de l'expression (précision, vitesse d'accès lexical) que de la compréhension,

- les tâches complexes chargées en mémoire de travail telles que la compréhension de texte,
- le bien-être exprimé par les patients (ie la dépression), l'appétence à la communication,
- la gêne ressentie au cours des activités de la vie quotidienne.

La faible taille de l'échantillon ne nous a pas permis d'effectuer de tests de significativité. Néanmoins, l'analyse des résultats nous amène à conclure en faveur d'une relative efficacité de l'entraînement sur la mémoire de travail tant aux tâches entraînées qu'aux tests neuropsychologiques censés mesurer cette fonction. Nous avons également pu relever une légère amélioration de la vitesse de réaction et de dénomination ainsi qu'une meilleure compréhension tant à l'oral qu'à l'écrit. L'inhibition est restée stable. La perception que les patients ont de leur communication et leur humeur se sont améliorées. En revanche, leur plainte se serait plutôt amplifiée, reflétant une probable prise de conscience de leurs difficultés.

Pour ces patients encore en activité, dont les troubles séquellaires résistent à une séance de rééducation classique hebdomadaire, la télé-réhabilitation constitue une solution souple et représente une réelle opportunité d'améliorer rapidement leur déficit. Néanmoins, d'autres études sont nécessaires pour confirmer ces résultats sur des échantillons plus importants et en vérifier la stabilité à plus long terme.

IV. Bibliographie

Almeida, Antonio Nogueira de, Cristiane Tavares, Adriana Tibano, Seigi Sasaki, Kazuco Nakai Murata, et Raul Marino Jr. « Dexmedetomidine for awake craniotomy without laryngeal mask ». *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 63, n° 3B (septembre 2005): 748-750.

Ammirati, M, N Vick, Y L Liao, I Ciric, et M Mikhael. « Effect of the extent of surgical resection on survival and quality of life in patients with supratentorial glioblastomas and anaplastic astrocytomas ». *Neurosurgery* 21, n° 2 (août 1987): 201-206.

Anderson, Eric R, Bryan Smith, Moges Ido, et Michael Frankel. « Remote Assessment of Stroke Using the iPhone 4 ». *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: The Official Journal of National Stroke Association* (octobre 21, 2011). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22018507>.

Andersson, Gerhard. « Internet-based cognitive-behavioral self help for depression ». *Expert Review of Neurotherapeutics* 6, n° 11 (novembre 2006): 1637-1642.

Appel, Philip R, Joseph Bleiberg, et John Noiseux. « Self-regulation training for chronic pain: can it be done effectively by telemedicine? ». *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association* 8, n° 4 (2002): 361-368.

Baddeley, Alan. « Working memory: theories, models, and controversies ». *Annual Review of Psychology* 63 (janvier 10, 2012): 1-29.

Baddeley. « The episodic buffer: a new component of working memory? ». *Trends in Cognitive Sciences* 4, n° 11 (novembre 1, 2000): 417-423.

Bampoe, J, et M Bernstein. « The role of surgery in low grade gliomas ». *Journal of Neuro- Oncology* 42, n° 3 (mai 1999): 259-269.

Baron, Christine, Brooke Hatfield, et Amy Georgeadis. « Management of communication disorders using family member input, group treatment, and telerehabilitation ». *Topics in Stroke Rehabilitation* 12, n° 2 (2005): 49-56.

Bartolo, Michelangelo, Chiara Zucchella, Andrea Pace, Gaetano Lanzetta, Carmine Vecchione, Marcello Bartolo, Giovanni Grillea, et al. « Early rehabilitation after surgery improves functional outcome in inpatients with brain tumours ». *Journal of Neuro-Oncology* (novembre 29, 2011). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22124725>.

Behin, A., et J. Y Delattre. « Prise en charge médicale des gliomes malins ». *Cancer radiothérapie* 4 (s. d.): 67s-83s.

Béhin, Anthony, et Pierre-François Pradat. *Neurologie*. Editions Doin, 2002.

Behin, Anthony, Khe Hoang-Xuan, Antoine F Carpentier, et Jean-Yves Delattre. « Primary brain tumours in adults ». *The Lancet* 361, n° 9354 (janvier 2003): 323-331.

Bellander, Martin, Yvonne Brehmer, Helena Westerberg, Sari Karlsson, Daniel Fürth, Olle Bergman, Elias Eriksson, et Lars Backman. « Preliminary evidence that allelic variation in the LMX1A gene influences training-related working memory improvement ». *Neuropsychologia* 49, n° 7 (juin 2011): 1938-1942.

Bendixen, Roxanna M, Charles Levy, Barbara J Lutz, Kathleen R Horn, Kim Chronister, et William C Mann. « A telerehabilitation model for victims of polytrauma ». *Rehabilitation Nursing: The Official Journal of the Association of Rehabilitation Nurses* 33, n° 5 (octobre 2008): 215-220.

Berger, M S, S Ghatan, M M Haglund, J Dobbins, et G A Ojemann. « Low-grade gliomas associated with intractable epilepsy: seizure outcome utilizing electrocorticography during tumor resection ». *Journal of Neurosurgery* 79, n° 1 (juillet 1993): 62-69.

Berthoz, Alain. *Le traité de la réalité virtuelle*. Paris: École des mines de Paris, 2006.

Bittner, Robyn M, et Simon F Crowe. « The relationship between working memory, processing speed, verbal comprehension and FAS performance following traumatic brain injury ». *Brain Injury: [BI]* 21, n° 7 (juin 2007): 709-719.

Blanshard, H J, F Chung, P H Manninen, M D Taylor, et M Bernstein. « Awake craniotomy for removal of intracranial tumor: considerations for early discharge ». *Anesthesia and Analgesia* 92, n° 1 (janvier 2001): 89-94.

Blonski, Marie, Luc Taillandier, Guillaume Herbet, Igor Lima Maldonado, Patrick Beauchesne, Michel Fabbro, Chantal Campello, et al. « Combination of neoadjuvant chemotherapy followed by surgical resection as a new strategy for WHO grade II gliomas: a study of cognitive status and quality of life ». *Journal of Neuro-Oncology* 106, n° 2 (janvier 2012): 353-366.

Boisgueheneuc, Foucaud, Richard Levy, Emmanuelle Volle, Magali Seassau, Hughes Duffau, Serge Kinkingnehun, Yves Samson, Sandy Zhang, et Bruno Dubois. « Functions of the left superior frontal gyrus in humans: a lesion study ». *Brain: A Journal of Neurology* 129, no. Pt 12 (décembre 2006): 3315-3328.

Bonnetblanc, François, Michel Desmurget, et Hugues Duffau. « [Low grade gliomas and cerebral plasticity: fundamental and clinical implications] ». *Médecine Sciences: M/S* 22, no 4 (avril 2006): 389-394.

Bosma, Ingeborg, Maaïke J. Vos, Jan J. Heimans, Martin J.B. Taphoorn, Neil K. Aaronson, Tjeerd J. Postma, Henk M. van der Ploeg, et al. « The course of neurocognitive functioning in high-grade glioma patients ». *Neuro-Oncology* 9, no. 1 (janvier 2007): 53-62.

Bosma, I., C. J. Stam, L. Douw, F. Bartolomei, J. J. Heimans, B. W. van Dijk, T. J. Postma, M. Klein, et J. C. Reijneveld. « The influence of low-grade glioma on resting state oscillatory brain activity: a magnetoencephalography study ». *Journal of Neuro-Oncology* 88, no. 1 (mai 2008): 77-85.

Bossy .J et coll. (1990), *Anatomie Clinique - 4 neuro-anatomie*, Springer-Verlag, Paris, Berlin, chapitre 1, p.8

Braun, V, A Albrecht, T Kretschmer, H-P Richter, et A Wunderlich. « Brain tumour surgery in the vicinity of short-term memory representation--results of neuronavigation using fMRI images ». *Acta Neurochirurgica* 148, n° 7 (juillet 2006): 733-739. Brehmer, Yvonne, Helena Westerberg, Martin Bellander, Daniel Fürth, Sari Karlsson, et Lars Bäckman. « Working memory plasticity modulated by dopamine transporter genotype ». *Neuroscience Letters* 467, n° 2 (décembre 2009): 117-120.

Brown, Paul D., Jan C. Buckner, Joon H. Uhm, et Edward G. Shaw. « The neurocognitive effects of radiation in adult low-grade glioma patients. » *Neuro-Oncology* 5, n° 3 (juillet 2003): 161-167.

Burdea, G C. « Virtual rehabilitation—benefits and challenges ». *Methods of Information in Medicine* 42, no 5 (2003): 519-523.

Burgess, N, E A Maguire, H J Spiers, et J O'Keefe. « A temporoparietal and prefrontal network for retrieving the spatial context of lifelike events ». *NeuroImage* 14, no. 2 (août 2001): 439-453.

Burns, R B, D Crislip, P Daviou, A Temkin, S Vesmarovich, J Anshutz, C Furbish, et M L Jones. « Using telerehabilitation to support assistive technology ». *Assistive Technology: The Official Journal of RESNA* 10, no 2 (1998): 126-133.

Butler, Robert W, Olle Jane Z Sahler, Martha A Askins, Melissa A Alderfer, Ernest R Katz, Sean Phipps, et Robert B Noll. « Interventions to improve neuropsychological functioning in childhood cancer survivors ». *Developmental Disabilities Research Reviews* 14, no 3 (2008): 251-258.

Cambier, Jean, Maurice Masson, Henri Dehen, et Catherine Masson. *Neurologie*. Elsevier Masson, 2008.

Carlbring, Per, et Filip Smit. « Randomized trial of internet-delivered self-help with telephone support for pathological gamblers ». *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 76, n° 6 (décembre 2008): 1090-1094.

Catenoix, H, J Honnorat, S Cartalat-Carel, F Chapuis, N Nighoghossian, et P Trouillas. « [Long-term outcome in patients with symptomatic low-grade oligodendrogliomatous tumors treated by cytotoxic agents] ». *Revue Neurologique* 162, n° 11 (novembre 2006): 1069-1075.

Center for History and New Media. « Guide rapide pour débuter », s. d. http://zotero.org/support/quick_start_guide.

Christiansen, C, B Abreu, K Ottenbacher, K Huffman, B Masel, et R Culpepper. « Task performance in virtual environments used for cognitive rehabilitation after traumatic brain injury ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 79, n° 8 (août 1998): 888-892.

Cicerone, Keith D, Cynthia Dahlberg, James F Malec, Donna M Langenbahn, Thomas Felicetti, Sally Kneipp, Wendy Ellmo, et al. « Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 1998 through 2002 ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86, n° 8 (août 2005): 1681-1692.

Cicerone, Keith D, Donna M Langenbahn, Cynthia Braden, James F Malec, Kathleen Kalmar, Michael Fraas, Thomas Felicetti, et al. « Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 2003 through 2008 ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 92, n° 4 (avril 2011): 519-530.

Cicerone, Keith D. « Remediation of "working attention" in mild traumatic brain injury ». *Brain injury: [BI]* 16, n° 3 (mars 2002): 185-195.

Clark, Ross A, Adam L Bryant, Yonghao Pua, Paul McCrory, Kim Bennell, et Michael Hunt. « Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance ». *Gait & Posture* 31, n° 3 (mars 2010): 307-310.

Clough, Bonnie A, et Leanne M Casey. « Technological adjuncts to enhance current psychotherapy practices: a review ». *Clinical Psychology Review* 31, n° 3 (avril 2011): 279-292.

Collectif, et Jean-Marie Andrieu. *Cancérologie: le livre de l'année 2003*. Ellipses, 2003.

Collette, F. (2004). Exploration des fonctions exécutives par imagerie cérébrale. In Meulemans, T., Collette, F. et Van der Linden, M. (Eds). *Neuropsychologie des fonctions exécutives* (pp 25 - 51). Marseille : Solal

Coopersmith, Stanley. 1967. *The antecedents of self-esteem*. San Francisco: W.H. Freeman.

Dahlin, Karin I. E. « Effects of working memory training on reading in children with special needs ». *Reading and Writing* 24, no. 4 (mai 11, 2010): 479-491.

Deisboeck, Thomas S, et Caterina Guiot. « Surgical impact on brain tumor invasion: a physical perspective ». *Annals of Surgical Innovation and Research* 2 (2008): 1.

Delamare, Jacques, François Delamare, Elisabeth Gélis-Malville, et Laurent Delamare. *Dictionnaire illustré des termes de médecine Garnier-Delamare*. 30e éd. Maloine, 2009.

Delbeuck, Xavier. « L'intérêt de l'évaluation neuropsychologique ». </data/revues/00380814/00540733/47/> (avril 10, 2009).

Deutsch, Judith E, Megan Borbely, Jenny Filler, Karen Huhn, et Phyllis Guarrera-Bowlby. « Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy ». *Physical Therapy* 88, n° 10 (octobre 2008): 1196-1207.

Diamond, Bruce J, Gregory M Shreve, Jacqueline M Bonilla, Mark V Johnston, Jennifer Morodan, et Roberta Branneck. « Telerehabilitation, cognition and user-accessibility ». *NeuroRehabilitation* 18, n° 2 (2003): 171-177.

Dou ZL, Man DW, Ou HN, Zheng JL, Tam SF (2006). "Computerized errorless learning- based memory rehabilitation for Chinese patients with brain injury: a preliminary quasi- experimental clinical design study". *Brain Inj* 2006;20:219-25.

Douw, Linda, Martin Klein, Selene Saa Fagel, Josje van den Heuvel, Martin Jb Taphoorn, Neil K Aaronson, Tjeerd J Postma, et al. « Cognitive and radiological effects of radiotherapy in patients with low-grade glioma: long-term follow-up ». *Lancet Neurology* 8, n° 9 (septembre 2009): 810-818.

Ducray, F, G Dutertre, D Ricard, E Gontier, A Idbah, et C Massard. « [Advances in adults' gliomas biology, imaging and treatment] ». *Bulletin Du Cancer* 97, n° 1 (janvier 2010): 1736.

Ducray, F. « [Biology of gliomas] ». *Cancer Radiothérapie: Journal De La Société Française De Radiothérapie Oncologique* 12, n° 6-7 (novembre 2008): 663-668.

Duffau, Hugues, et Bernard Mazoyer. « Plasticité corticale sensori-motrice à court terme chez l'homme. Etude par stimulation électrique per-opératoire », Thèse nouveau doctorat (2000) (s. d.). <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=14195878>.

Duffau, H, et L Capelle. « [Functional recuperation after resection of gliomas infiltrating primary somatosensory fields. Study of perioperative electric stimulation] ». *Neuro-Chirurgie* 47, n° 6 (décembre 2001): 534-541.

Duffau, Hugues, Laurent Capelle, Nicole Sichez, Dominique Denvil, Manuel Lopes, Jean-Pierre Sichez, Ahmad Bitar, et Denis Fohanno. « Intraoperative Mapping of the Subcortical Language Pathways Using Direct Stimulations An Anatomico-functional Study ». *Brain* 125, n° 1 (janvier 1, 2002): 199-214.

Duffau, H, D Denvil, et L Capelle. « 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, and Psychiatry* 72, n° 4 (avril 2002): 511-516.

Duffau, H, L Capelle, D Denvil, N Sichez, P Gatignol, M Lopes, M-C Mitchell, J-P Sichez, et R Van Effenterre. « Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain: hypothesis of brain compensation ». *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 74, n° 7 (juillet 2003): 901-907.

Duffau, H. « [Peroperative functional mapping using direct electrical stimulations. Methodological considerations] ». *Neuro-Chirurgie* 50, n° 4 (septembre 2004): 474-483.

Duffau, H, M Lopes, F Arthuis, A Bitar, J-P Sichez, R Van Effenterre, et L Capelle. « Contribution of intraoperative electrical stimulations in surgery of low grade gliomas: a comparative study between two series without (1985-96) and with (1996-2003) functional mapping in the same institution ». *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 76, n° 6 (juin 2005): 845-851.

Duffau, Hugues. « Lessons from brain mapping in surgery for low-grade glioma: insights into associations between tumour and brain plasticity ». *Lancet Neurology* 4, n° 8 (août 2005): 476-486.

Duffau, Hugues. « New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism and plasticity--a review. » *Journal of neurooncology* 79, n° 1 (2006): 77-115.

Duffau, H. « Brain plasticity and tumors ». *Advances and Technical Standards in Neurosurgery* 33 (2008): 3-33.

Duffau, Hugues, Sylvie Moritz-Gasser, et Peggy Gatignol. « Functional outcome after language mapping for insular World Health Organization Grade II gliomas in the dominant hemisphere: experience with 24 patients ». *Neurosurgical Focus* 27, n° 2 (août 2009): E7.

Duffau, Hugues. « Surgery of low-grade gliomas: towards a "functional neurooncology". » *Current Opinion in Oncology* 21, n° 6 (2009): 543-549.

- Duffau, Hugues. « chirurgie « éveillée » des gliomes », *neurologie.com*, vol. 1 n°8, octobre 2009
- Duffau, Hugues. « [Update on surgery for diffuse low-grade gliomas: brain mapping, hodotopy and neuroplasticity] ». *Bulletin De l'Académie Nationale De Médecine* 195, n° 1 (janvier 2011): 37-49; discussion 49-51.
- Duffau, Hugues, « Nouveautés thérapeutiques chirurgicales dans les gliomes diffus de bas grade : cartographie cérébrale, hodotopie et neuroplasticité ». *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 2011, 195, n°1, 37-51, séance du 18 janvier 2011
- Duffau, Hugues. « The "frontal syndrome" revisited: Lessons from electrostimulation mapping studies ». *Cortex* 48, n° 1 (janvier 2012): 120-131.
- Duval, J, F Coyette, et X Seron. « Rehabilitation of the central executive component of working memory: a re-organisation approach applied to a single case ». *Neuropsychological Rehabilitation* 18, n° 4 (août 2008): 430-460.
- Edgar, S, Timothy Swyka, George Fulk, et Edward S Sazonov. « Wearable shoe-based device for rehabilitation of stroke patients ». *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference 2010 (2010): 3772-3775.*
- Egner, Amanda, V L Phillips, Rakhee Vora, et Edith Wiggers. « Depression, fatigue, and health-related quality of life among people with advanced multiple sclerosis: results from an exploratory telerehabilitation study ». *NeuroRehabilitation* 18, n° 2 (2003): 125-133.
- Ehlhardt, Laurie A, McKay Moore Sohlberg, Mary Kennedy, Carl Coelho, Mark Ylvisaker, Lyn Turkstra, et Kathryn Yorkston. « Evidence-based practice guidelines for instructing individuals with neurogenic memory impairments: what have we learned in the past 20 years? » *Neuropsychological Rehabilitation* 18, no 3 (juin 2008): 300-342.
- Eslinger, P.J. and Grattan, L.M. (1993). Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychologia*, 31, 17 - 28
- Fichter, M M, N Quadflieg, K Nisslmüller, S Lindner, U Voderholzer, W Wünsch-Leiteritz, B Osen, et al. « [Internet-based approaches in the therapy of eating disorders] ». *Der Nervenarzt* 82, no 9 (septembre 2011): 1107-1117.
- Figarella-Branger, Dominique, et Corinne Bouvier. « Classification anatomopathologique des gliomes : faits et controverses ». *Bulletin du Cancer* 92, n° 4 (avril 1, 2005): 301-309.
- Fleury, A, F Menegoz, P Grosclaude, J P Daures, M Henry-Amar, N Raverdy, P Schaffer, M Poisson, et J Y Delattre. « Descriptive epidemiology of cerebral gliomas in France ». *Cancer* 79, no 6 (mars 15, 1997): 1195-1202.
- Fliessbach, Klaus, Sabine Rogowski, Christian Hoppe, Michael Sabel, Mathias Goepfert, Christoph Helmstaedter, Pasquale Calabrese, et al. « Computer-based assessment of cognitive functions in brain tumor patients ». *Journal of Neuro-Oncology* 100, no. 3 (décembre 2010): 427-437.
- Fontaine, D, H Duffau, et S Litrico. « [New surgical techniques for brain tumors] ». *Revue Neurologique* 162, n° 8-9 (septembre 2006): 801-811.
- Fox, Sherry W, Debra Lyon, et Elana Farace. « Symptom clusters in patients with high-grade glioma ». *Journal of Nursing Scholarship: An Official Publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing / Sigma Theta Tau* 39, no 1 (2007): 61-67.

Fu, Jack B, Henrique A Parsons, Ki Y Shin, Ying Guo, Benedict S Konzen, Rajesh R Yadav, et Dennis W Smith. « Comparison of functional outcomes in low- and high-grade astrocytoma rehabilitation inpatients ». *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists* 89, no 3 (mars 2010): 205-212.

Gallagher, A G, N McClure, J McGuigan, I Crothers, et J Browning. « Virtual reality training in laparoscopic surgery: a preliminary assessment of minimally invasive surgical trainer virtual reality (MIST VR) ». *Endoscopy* 31, n° 4 (mai 1999): 310-313.

Gallagher, H L, F Happé, N Brunswick, P C Fletcher, U Frith, et C D Frith. « Reading the mind in cartoons and stories: an fMRI study of "theory of mind" in verbal and nonverbal tasks ». *Neuropsychologia* 38, n° 1 (2000): 11-21.

Gatignol, Peggy, Laurent Capelle, Rozenn Le Bihan, et Hugues Duffau. « Double dissociation between picture naming and comprehension: an electrostimulation study. » *NeuroReport* 15, n° 1 (2004): 191-195.

Gatignol, Peggy. « Langage et gliomes de bas grade: étude des modalités d'accès lexical en fonction du temps opératoire ». Thèse de doctorat, [s.n.], 2008. <http://www.sudoc.fr/144317192>.

Gatignol, Leroy, Teixidor, Masuet-Autamell, Capelle, Duffau. « Evaluation de la mémoire de travail verbal avant et après résection chirurgicale de gliome de bas grade (CGB) localisés dans les aires du langage », Congrès 2005 de la SNCLF

Gehring, K, Nk Aaronson, Mjb Taphoorn, et Mm Sitskoorn. « A description of a cognitive rehabilitation programme evaluated in brain tumour patients with mild to moderate cognitive deficits ». *Clinical Rehabilitation* 25, n° 8 (août 2011): 675-692.

Gehring, Karin, Margriet M Sitskoorn, Chad M Gundy, Sietske A M Sikkes, Martin Klein, Tjeerd J Postma, Martin J van den Bent, et al. « Cognitive rehabilitation in patients with gliomas: a randomized, controlled trial ». *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology* 27, no 22 (août 1, 2009): 3712-3722.

Gehring, Karin, Margriet M Sitskoorn, Neil K Aaronson, et Martin J B Taphoorn. « Interventions for cognitive deficits in adults with brain tumours ». *Lancet Neurology* 7, n° 6 (juin 2008): 548-560.

Gehring, Karin, Neil K Aaronson, Chad M Gundy, Martin J B Taphoorn, et Margriet M Sitskoorn. « Predictors of neuropsychological improvement following cognitive rehabilitation in patients with gliomas ». *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 17, n° 2 (mars 2011): 256-266.

Gehring, Karin, Neil K Aaronson, Martin J Taphoorn, et Margriet M Sitskoorn. « Interventions for cognitive deficits in patients with a brain tumor: an update ». *Expert Review of Anticancer Therapy* 10, n° 11 (novembre 2010): 1779-1795.

Gerlach, Anthony T, et Joseph F Dasta. « Dexmedetomidine : An updated review ». *The Annals of pharmacotherapy* 41, no 2 (s. d.): 245-254.

Gertler, Ralph, H. Cleighton Brown, Donald H. Mitchell, et Erin N. Silvius. « Dexmedetomidine: a novel sedative-analgesic agent ». *Proceedings (Baylor University. Medical Center)* 14, no 1 (janvier 2001): 13-21.

Gil-Gómez, José-Antonio, Roberto Lloréns, Mariano Alcañiz, et Carolina Colomer. « Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical

trial in patients with acquired brain injury ». *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* 8 (2011): 30.

Giovagnoli AR, Boiardi A (1994) Cognitive impairment and quality of life in long-term survivors of malignant brain tumors. *Ital J Neurol Sci* 15:481-488

Girard, Philip. « Military and VA telemedicine systems for patients with traumatic brain injury ». *Journal of Rehabilitation Research and Development* 44, n° 7 (2007): 1017-1026.

Goldstein, Bram, John E Obrzut, Cameron John, Jill V Hunter, et Carol L Armstrong. « The impact of low-grade brain tumors on verbal fluency performance ». *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 26, no. 6 (septembre 2004): 750-758.

González-Fernández, M, José-Antonio Gil-Gómez, M Alcañiz, E Noé, et C Colomer. « eBaViR, easy balance virtual rehabilitation system: a study with patients ». *Studies in Health Technology and Informatics* 154 (2010): 61-66.

Grealy, M A, D A Johnson, et S K Rushton. « Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 80, n° 6 (juin 1999): 661-667.

Gremeaux, V, et E Coudeyre. « The Internet and the therapeutic education of patients: A systematic review of the literature ». *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 53, n° 10 (décembre 2010): 669-692.

Guerin J. *Neuro-anatomie du langage et imagerie fonctionnelle cérébrale* (2007): 18-32 in Mazaux J.M., Pradat P.D., Brun V., (2007). *Aphasies et aphasiques*, Masson

Gustafsson, Margareta, Tanja Edvardsson, et Gerd Ahlstrom. « The relationship between function, quality of life and coping in patients with low-grade gliomas ». *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer* 14, no 12 (décembre 2006): 1205-1212.

Hachinski, Vladimir. « Low-Grade Gliomas: To Treat or Not to Treat? A Consensus Challenged ». *Arch Neurol* 47, n° 10 (octobre 1, 1990): 1140.

Haglund, M M, M S Berger, M Shamseldin, E Lettich, et G A Ojemann. « Cortical localization of temporal lobe language sites in patients with gliomas ». *Neurosurgery* 34, n° 4 (avril 1994): 567-576; discussion 576.

Hahn, C A, R H Dunn, P E Logue, J H King, C L Edwards, et E C Halperin. « Prospective study of neuropsychologic testing and quality-of-life assessment of adults with primary malignant brain tumors ». *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* 55, n° 4 (mars 15, 2003): 992-999.

Hahn-Barma, Valérie, et Elodie Guichart-Gomez. *Troubles mnésiques inauguraux*. [Paris]: Phase 5, 2007.

Hamberger, Marla J, William T Seidel, Robert R Goodman, et Guy M McKhann 2nd. « Does cortical mapping protect naming if surgery includes hippocampal resection? » *Annals of Neurology* 67, n° 3 (mars 2010): 345-352.

Harding, G F, P M Jeavons, et A S Edson. « Video material and epilepsy ». *Epilepsia* 35, n° 6 (décembre 1994): 1208-1216.

Hassler, Marco Ronald, Katarzyna Elandt, Matthias Preusser, Johann Lehrner, Petra Binder, Karin Dieckmann, Andrea Rottenfusser, et Christine Marosi. « Neurocognitive training in patients with high-grade glioma: a pilot study. » 97, n° 1 (2010): 109-115.

Hildebrand, Jerzy. Neuro-oncologie. Doin, 2001.

Hochberg, F H, et B Slotnick. « Neuropsychologic impairment in astrocytoma survivors ». *Neurology* 30, no. 2 (février 1980): 172-177.

Hoenig, Helen, Jon A Sanford, Tina Butterfield, Patricia C Griffiths, Peg Richardson, et Katina Hargraves. « Development of a teletechnology protocol for in-home rehabilitation ». *Journal of Rehabilitation Research and Development* 43, no 2 (avril 2006): 287-298.

Hoffman, Hunter G, Todd L Richards, Barbara Coda, Aric R Bills, David Blough, Anne L Richards, et Sam R Sharar. « Modulation of thermal pain-related brain activity with virtual reality: evidence from fMRI ». *Neuroreport* 15, no 8 (juin 7, 2004): 1245-1248.

Holmes, Joni, Susan E Gathercole, et Darren L Dunning. 2009. « Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children ». *Developmental Science* 12 (4) (juillet): F9-15. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x.

Hottinger, A F, et R Stupp. « [Therapeutic strategies for the management of gliomas] ». *Revue Neurologique* 164, n° 6-7 (juillet 2008): 523-530.

Hottinger, A.F., et R. Stupp. « Stratégies thérapeutiques pour le traitement des gliomes ». *Revue Neurologique* 164, n° 6-7 (juin 2008): 523-530.

Huang, M E, D X Cifu, et L Keyser-Marcus. « Functional outcome after brain tumor and acute stroke: a comparative analysis ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 79, n° 11 (novembre 1998): 1386-1390.

Huang, M E, D X Cifu, et L Keyser-Marcus. « Functional outcomes in patients with brain tumor after inpatient rehabilitation: comparison with traumatic brain injury ». *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists* 79, no. 4 (août 2000): 327-335.

Johansson, Berit, et Marjana Tornmalm. « Working memory training for patients with acquired brain injury: effects in daily life ». *Scandinavian Journal of Occupational Therapy* 19, n° 2 (mars 2012): 176-183.

Jones, Lee W, Bebe Guill, Stephen T Keir, Karen Carter, Henry S Friedman, Darell D Bigner, et David A Reardon. « Exercise interest and preferences among patients diagnosed with primary brain cancer ». *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer* 15, no 1 (janvier 2007): 47-55.

Kairy, Dahlia, Pascale Lehoux, Claude Vincent, et Martha Visintin. « A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation ». *Disability and Rehabilitation* 31, n° 6 (2009): 427-447.

Kim, Kwanguk, Jaehun Kim, Jeonghun Ku, Deog Young Kim, Won Hyek Chang, Dong Ik Shin, Jang Han Lee, In Young Kim, et Sun I Kim. « A virtual reality assessment and training system for unilateral neglect ». *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society* 7, no. 6 (décembre 2004): 742-749.

Kim, Yun-Hee, Woo-Kyoung Yoo, Myoung-Hwan Ko, Chang-hyun Park, Sung Tae Kim, et Duk L Na. « Plasticity of the attentional network after brain injury and cognitive rehabilitation ». *Neurorehabilitation and Neural Repair* 23, n° 5 (juin 2009): 468-477.

Kinsella, A. « Disabled populations & telerehabilitation--new approaches ». *Caring: National Association for Home Care Magazine* 18, no 8 (août 1999): 20-22, 24, 26-27.

Klein, M, J J Heimans, N K Aaronson, H M van der Ploeg, J Grit, M Muller, T J Postma, et al. « Effect of radiotherapy and other treatment-related factors on mid-term to long-term cognitive sequelae in low-grade gliomas: a comparative study ». *Lancet* 360, no. 9343 (novembre 2, 2002): 1361-1368.

Klein, Martin, Nadine H J Engelberts, Henk M Van Der Ploeg, Dorotheé G A Kasteleijn-Nolst Trenité, Neil K Aaronson, Martin J B Taphoorn, Hans Baaijen, et al. « Epilepsy in low-grade gliomas: the impact on cognitive function and quality of life. » *Annals of Neurology* 54, n° 4 (2003): 514-520.

Klingberg, Torkel, Elisabeth Fernell, Pernille J Olesen, Mats Johnson, Per Gustafsson, Kerstin Dahlström, Christopher G Gillberg, Hans Forssberg, et Helena Westerberg. « Computerized training of working memory in children with ADHD--a randomized, controlled trial ». *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 44, n° 2 (février 2005): 177186.

Klingberg, Torkel. « Training and plasticity of working memory ». *Trends in Cognitive Sciences* 14, no 7 (juillet 2010): 317-324.

Kronenberger, William G, David B Pisoni, Shirley C Henning, Bethany G Colson, et Lindsey M Hazzard. 2011. « Working memory training for children with cochlear implants: a pilot study ». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR* 54 (4) (août): 11821196. doi:10.1044/1092-4388(2010/10-0119).

Kurimoto, Masanori, Akiko Takaiwa, Shoichi Nagai, Nakamasa Hayashi, et Shunro Endo. « Anomia for people's names after left anterior temporal lobe resection--case report ». *Neurologia Medico-Chirurgica* 50, n° 1 (janvier 2010): 36-40.

Laack, Nadia N, Paul D Brown, Robert J Ivnik, Alfred F Furth, Karla V Ballman, Julie E Hammack, Robert M Arusell, Edward G Shaw, et Jan C Buckner. « Cognitive function after radiotherapy for supratentorial low-grade glioma: a North Central Cancer Treatment Group prospective study ». *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* 63, n° 4 (novembre 15, 2005): 1175-1183.

Lageman, Sarah K, Jane H Cerhan, Dona E C Locke, S Keith Anderson, Wenting Wu, et Paul D Brown. « Comparing neuropsychological tasks to optimize brief cognitive batteries for brain tumor clinical trials ». *Journal of Neuro-Oncology* 96, n° 2 (janvier 2010): 271-276.

Lageman, Sarah K, Jane H Cerhan, Dona E C Locke, S Keith Anderson, Wenting Wu, et Paul D Brown. « Comparing neuropsychological tasks to optimize brief cognitive batteries for brain tumor clinical trials ». *Journal of Neuro-Oncology* 96, n° 2 (janvier 2010): 271-276.

Lange, B, Sheryl M Flynn, et A A Rizzo. « Game-based telerehabilitation ». *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 45, n° 1 (mars 2009): 143-151.

Lange, BeLinda, Sheryl Flynn, Rachel Proffitt, Chien-Yen Chang, et Albert Skip Rizzo. « Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training ». *Topics in Stroke Rehabilitation* 17, n° 5 (octobre 2010): 345-352.

Laver, Kate E, Stacey George, Susie Thomas, Judith E Deutsch, et Maria Crotty. « Virtual reality for stroke rehabilitation ». *Cochrane Database of Systematic Reviews (Online)* 9 (2011): CD008349.

Le Bihan, Rozenn, Caroline Christin, Manuel Lopes, Laurent Capelle, Hugues Duffau, et Peggy Gatignol. « Evaluation orthophonique pré, per et post opératoire lors d'intervention en zone fonctionnelle du langage ». 2003. *Glossa*, n° 85 (s. d.): 36-46.

Le Rhun, E., X. Delbeuck, P. Devos, F. Pasquier, et F. Dubois. « Troubles cognitifs dans les gliomes de grade II et III de l'adulte : à propos d'une série de 15 patients ». *Neurochirurgie* 55, n° 3 (juin 2009): 303-308.

Lee, Yu-Hao, Carrie Heeter, Brian Magerko, et Ben Medler. « Gaming Mindsets: Implicit Theories in Serious Game Learning ». *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking* (décembre 14, 2011). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22165916>.

Lidstone, V, E Butters, P T Seed, C Sinnott, T Beynon, et M Richards. « Symptoms and concerns amongst cancer outpatients: identifying the need for specialist palliative care ». *Palliative Medicine* 17, n° 7 (octobre 2003): 588-595.

Liu, L, et M Miyazaki. « Telerehabilitation at the University of Alberta ». *Journal of Telemedicine and Telecare* 6 Suppl 2 (2000): S47-49.

Locke, Dona E C, Jane H Cerhan, Wenting Wu, James F Malec, Matthew M Clark, Teresa A Rummans, et Paul D Brown. « Cognitive rehabilitation and problem-solving to improve quality of life of patients with primary brain tumors: a pilot study ». *The Journal of Supportive Oncology* 6, n° 8 (décembre 2008): 383-391.

Locke, Dona E C, Jane H Cerhan, Wenting Wu, James F Malec, Matthew M Clark, Teresa A Rummans, et Paul D Brown. « Cognitive rehabilitation and problem-solving to improve quality of life of patients with primary brain tumors: a pilot study ». *The Journal of Supportive Oncology* 6, no. 8 (décembre 2008): 383-391.

Løhaugen, Gro C C, Ida Antonsen, Asta Håberg, Arne Gramstad, Torstein Vik, Ann-Mari Brubakk, et Jon Skranes. « Computerized working memory training improves function in adolescents born at extremely low birth weight ». *The Journal of Pediatrics* 158 (4) (avril 2011).

Loiseau, H. « [Prognosis of gliomas] ». *Revue Neurologique* 152, n° 2 (février 1996): 84-102.

Louis, David N, Hiroko Ohgaki, Otmar D Wiestler, Webster K Cavenee, Peter C Burger, Anne Jouvot, Bernd W Scheithauer, et Paul Kleihues. « The 2007 WHO classification of tumours of the central nervous system ». *Acta Neuropathologica* 114, n° 2 (août 2007): 97-

109.
Loy, David, Ivan Ng, et Wai-Hoe Ng. « Awake craniotomy under local anaesthesia and monitored conscious sedation for resection of brain tumours in eloquent cortex--outcomes in 20 patients ». *Annals of the Academy of Medicine, Singapore* 36, n° 5 (mai 2007): 326-331.

Lundqvist, Anna, Kerstin Grundstrom, Kersti Samuelsson, et Jerker Ronnberg. « Computerized training of working memory in a group of patients suffering from acquired brain injury ». *Brain Injury: [BI]* 24, n° 10 (2010): 1173-1183.

Maani, Christopher V, Hunter G Hoffman, Michelle Morrow, Alan Maiers, Kathryn Gaylord, Laura L McGhee, et Peter A DeSocio. « Virtual reality pain control during burn wound debridement of combat-related burn injuries using robot-like arm mounted VR goggles ». *The Journal of Trauma* 71, n° 1 Suppl (juillet 2011): S125-130.

Macea, Debora Duarte, Krzysztof Gajos, Yasser Armynd Daglia Calil, et Felipe Fregni. « The efficacy of Web-based cognitive behavioral interventions for chronic pain: a systematic review and meta-analysis ». *The Journal of Pain: Official Journal of the American Pain Society* 11, n° 10 (octobre 2010): 917-929.

Mack, Patricia Fogarty, Kenneth Perrine, Erik Kobylarz, Theodore H Schwartz, et Cynthia A Lien. « Dexmedetomidine and neurocognitive testing in awake craniotomy. » 16, n° 1 (2004): 20-25.

Maire, J.-P., A. Huchet, et I. Catry-Thomas. « Radiothérapie des tumeurs gliales de l'adulte : actualités et perspectives ». *Revue Neurologique* 164, n° 6-7 (juin 2008): 531-541.

Maire, J.-P., A. Huchet, et I. Catry-Thomas. « Radiothérapie des tumeurs gliales de l'adulte : actualités et perspectives ». *Revue Neurologique* 164, no. 6-7 (juin 2008): 531-541.

Majerus. « Verbal short-term memory: A product of the interactions between language, attention and serial order processing systems? » 53, no. 3 (2008): 327-341.

Mandonnet, Emmanuel, Saad Jbabdi, Luc Taillandier, Damien Galanaud, Habib Benali, Laurent Capelle, et Hugues Duffau. « Preoperative estimation of residual volume for WHO grade II glioma resected with intraoperative functional mapping ». *Neuro- Oncology* 9, n° 1 (janvier 2007): 63-69.

Matthews et al., 2008 M. Matthews, G. Doherty, J. Sharry and C. Fitzpatrick., « Mobile phone mood charting for adolescents ». *British Journal of Guidance & Counselling*, 2008.

Mechling, Linda C, David L Gast, et Nicole H Seid. « Using a personal digital assistant to increase independent task completion by students with autism spectrum disorder ». *Journal of Autism and Developmental Disorders* 39, n° 10 (octobre 2009): 1420-1434.

Meyer, F B, L M Bates, S J Goerss, J A Friedman, W L Windschitl, J R Duffy, W J Perkins, et B P O'Neill. « Awake craniotomy for aggressive resection of primary gliomas located in eloquent brain ». *Mayo Clinic Proceedings. Mayo Clinic* 76, n° 7 (juillet 2001): 677-687.

Meyers CA, Brown PD (2006) Role and relevance of neurocognitive assessment in clinical trials of patients with CNS tumors. *J Clin Oncol* 24(8):1305-1309

Meyers, Christina A. « Management of cognitive deficits and mood disturbance ». *Handbook of Clinical Neurology* / Edited by P.J. Vinken and G.W. Bruyn 104 (2012): 363-369.

Mezzacappa, Enrico, et John C. Buckner. 2010. « Working Memory Training for Children with Attention Problems or Hyperactivity: A School-Based Pilot Study ». *School Mental Health* 2 (4) (février 23): 202-208. doi:10.1007/s12310-010-9030-9.

Mitchell, J Ross, Pranshu Sharma, Jayesh Modi, Mark Simpson, Monroe Thomas, Michael D Hill, et Mayank Goyal. « A smartphone client-server teleradiology system for primary diagnosis of acute stroke ». *Journal of Medical Internet Research* 13, n° 2 (2011): e31.

Moritz-Gasser, S., et H. Duffau. « Conséquences psychologiques de la chirurgie éveillée des tumeurs cérébrales ». *Psycho-Oncologie* 4, n° 2 (juin 10, 2010): 96-102.

Mosso, José L, Alessandra Gorini, Gustavo De La Cerda, Tomas Obrador, Andrew Almazan, Dejanira Mosso, Jesus J Nieto, et Giuseppe Riva. « Virtual reality on mobile phones to reduce anxiety in outpatient surgery ». *Studies in Health Technology and Informatics* 142 (2009): 195-200.

Mukand, J A , D D Blackinton, M G Crincoli, J J Lee, et B B Santos. « Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors ». *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists* 80, n° 5 (mai 2001): 346-350.

Neuveux N., Lecaillon, I. « Création d'une batterie d'évaluation de la qualité de vie pour les patients opérés, "éveillés", d'un gliome de bas grade, sous stimulations électriques directes (S.E.D.) », Mémoire pour le Certificat de Capacité d'Orthophoniste à l'Université Paris VI (2007)

Norman, D.A., & Shallice, T. « Attention to action. Willed and automatic control of behavior », 1980, University of California San Diego CHIP Report 99 édition.

Olesen, Pernille J, Helena Westerberg, et Torkel Klingberg. « Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory ». *Nature Neuroscience* 7, no 1 (décembre 14, 2003): 75-79.

Pace, A, A Vidiri, E Galiè, M Carosi, S Telera, A M Cianciulli, P Canalini, D Giannarelli, B Jandolo, et C M Carapella. « Temozolomide chemotherapy for progressive low-grade glioma: clinical benefits and radiological response ». *Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology / ESMO* 14, no 12 (décembre 2003): 1722-1726.

Palsbo, Susan E, Stephen J Dawson, Lynda Savard, Marc Goldstein, et Andrew Heuser. « Televideo assessment using Functional Reach Test and European Stroke Scale ». *Journal of Rehabilitation Research and Development* 44, n° 5 (2007): 659-664.

Palson A, Ek L, Ahlstrom G, Smita A (2003) Pitfalls in the assessment of disability in individual with low-grade gliomas. *J Neuro Oncol* 65:149-158

Peskine A, Box N, Caron E, Galland A, Jouvent R, et Pradat-Diehl P. « Intérêt de la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles cognitifs de l'adulte ». *Accident vasculaire cérébral et médecine physique et de réadaptation: Actualités en 2010, 2010.*

Philippon, Jacques. *Tumeurs cérébrales: du diagnostic au traitement*. Masson, 2004.

Phillips, V L, S Vesmarovich, R Hauber, E Wiggers, et A Egner. « Telehealth: reaching out to newly injured spinal cord patients ». *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)* 116 Suppl 1 (2001): 94-102.

Piras, F, E Borella, C Incoccia, et G A Carlesimo. « Evidence-based practice recommendations for memory rehabilitation ». *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 47, no 1 (mars 2011): 149-175.

Pitel AL, Beaunieux H, Lebaron N, Joyeux F, Desgranges B, Eustache F. (2006). "Two case studies in the application of errorless learning techniques in memory impaired patients with additional executive deficits". *Brain Inj* 2006;20:1099-100.

Pugnetti, L, L Mendozzi, A Motta, A Cattaneo, E Barbieri, et A Brancotti. « Evaluation and retraining of adults' cognitive impairment: which role for virtual reality technology? » *Computers in Biology and Medicine* 25, n° 2 (mars 1995): 213-227.

Rainov, Nikolai G, et Volkmar Heidecke. « Clinical development of experimental therapies for malignant glioma ». *Sultan Qaboos University Medical Journal* 11, n° 1 (février 2011): 528.

Rao, S M, et L A Bieliauskas. « Cognitive rehabilitation two and one-half years post right temporal lobectomy ». *Journal of Clinical Neuropsychology* 5, n° 4 (décembre 1983): 313-320.

Rogante, Marco, Mauro Grigioni, Daniele Cordella, et Claudia Giacomozzi. « Ten years of telerehabilitation: A literature overview of technologies and clinical applications ». *NeuroRehabilitation* 27, no 4 (2010): 287-304.

Rosen, V M, et R W Engle. « The role of working memory capacity in retrieval ». *Journal of Experimental Psychology. General* 126, no. 3 (septembre 1997): 211-227.

Rousseaux, Marc. « [Rehabilitation of patients with gliomas] ». *Soins; La Revue De Référence Infirmière*, no 733 (mars 2009): 48-50.

Russell, Trevor G, Peter Buttrum, Richard Wootton, et Gwendolen A Jull. « Low-bandwidth telerehabilitation for patients who have undergone total knee replacement: preliminary results ». *Journal of Telemedicine and Telecare* 9 Suppl 2 (2003): S44-47.

Salander, Par. « Facilitating interventions and/or relationships in malignant brain tumors ». *Advances in Therapy* 27, n° 1 (janvier 2010): 17-27.

Sanai, Nader, et Mitchel S Berger. « Glioma extent of resection and its impact on patient outcome. » *Neurosurgery* 62, no 4 (2008): 753-764; discussion 264-266.

Santini, B., A. Talacchi, G. Squintani, F. Casagrande, R. Capasso, et G. Miceli. « Cognitive outcome after awake surgery for tumors in language areas ». *Journal of Neuro-Oncology* (s. d.): 1-8.

Saposnik, G, M Mamdani, M Bayley, K E Thorpe, J Hall, L G Cohen, et R Teasell. « Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system ». *International Journal of Stroke: Official Journal of the International Stroke Society* 5, no 1 (février 2010): 47-51.

Sarubbo, S, F Latini, A Panajia, C Candela, R Quatrone, P Milani, E Fainardi, et al. « Awake surgery in low-grade gliomas harboring eloquent areas: 3-year mean follow-up ». *Neurological Sciences: Official Journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology* 32, no 5 (octobre 2011): 801-810.

Sarubbo, S, F Latini, A Panajia, C Candela, R Quatrone, P Milani, E Fainardi, et al. « Awake surgery in low-grade gliomas harboring eloquent areas: 3-year mean follow-up ». *Neurological Sciences: Official Journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology* 32, no. 5 (octobre 2011): 801-810.

Scerrati, M, R Roselli, M Iacoangeli, A Pompucci, et G F Rossi. « Prognostic factors in low grade (WHO grade II) gliomas of the cerebral hemispheres: the role of surgery. » *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 61, no 3 (septembre 1996): 291-296.

Schröter, S, M-E Halatsch, J Behnke-Mursch, et K Mursch. « Self-help activities of brain tumour patients and their relatives ». *Central European Neurosurgery* 70, n° 1 (février 2009): 21-26.

Schulz, U, D Keh, G Fritz, C Barner, T Kerner, G-H Schneider, T Trottenberg, A Kupsch, et W Boemke. « ["Asleep-awake-asleep"-anaesthetic technique for awake craniotomy] ». *Der Anaesthetist* 55, no. 5 (mai 2006): 585-598.

Seron, Xavier, et Martial Van der Linden. *Traité de neuropsychologie clinique*. [2]. Marseille: Solal, 2000.

Sherer, M, C A Meyers, et P Bergloff. « Efficacy of postacute brain injury rehabilitation for patients with primary malignant brain tumors ». *Cancer* 80, n° 2 (juillet 15, 1997): 250-257.

Sicotte, Claude, Pascale Lehoux, Julie Fortier-Blanc, et Yves Leblanc. « Feasibility and outcome evaluation of a telemedicine application in speech-language pathology ». *Journal of Telemedicine and Telecare* 9, n° 5 (2003): 253-258.

Sichez, N, G Chatellier, M Poisson, et J Y Delattre. « [Supratentorial gliomas: neuropsychological study of long-term survivors] ». *Revue Neurologique* 152, no. 4 (avril 1996): 261-266.

Société de neuropsychologie de langue française. Forum, et Josette Couillet. *Neuropsychologie de l'attention*. Marseille: Solal, 2001.

Soffietti, R., B. G Baumert, L. Bello, A. Von Deimling, H. Duffau, M. Frénay, W. Grisold, et al. « Guidelines on Management of Low-grade Gliomas: Report of an EFNS-EANO* Task Force ». *European Journal of Neurology* 17, n° 9 (septembre 1, 2010): 1124-1133.

Sohlberg, M M, K A McLaughlin, A Pavese, A Heidrich, et M I Posner. « Evaluation of attention process training and brain injury education in persons with acquired brain injury ». *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 22, no 5 (octobre 2000): 656-676.

Struik, Karin, Martin Klein, Jan J Heimans, Marieke F Gielissen, Gijs Bleijenberg, Martin J Taphoorn, Jaap C Reijneveld, et Tjeerd J Postma. « Fatigue in low-grade glioma ». *Journal of Neuro-Oncology* 92, no. 1 (mars 2009): 73-78.

Sturm, Walter, Francesca Longoni, Susanne Weis, Karsten Specht, Hans Herzog, Rene Vohn, Markus Thimm, et Klaus Willmes. « Functional reorganisation in patients with right hemisphere stroke after training of alertness: a longitudinal PET and fMRI study in eight cases ». *Neuropsychologia* 42, n° 4 (2004): 434-450.

Taillia H. « Troubles cognitifs dans les tumeurs extra encéphaliques : qu'en est-il du "chemo brain" ? » Paris, 2010.

Talacchi, Andrea, Barbara Santini, Silvia Savazzi, et Massimo Gerosa. « Cognitive effects of tumour and surgical treatment in glioma patients ». *Journal of Neuro-Oncology* 103, no. 3 (juillet 1, 2011): 541-549.

Tam, Sing-Fai, et Wai-Kwong Man. « Evaluating computer-assisted memory retraining programmes for people with post-head injury amnesia ». *Brain Injury: [BI]* 18, no 5 (mai 2004) : 461-470.

Tam, Sing-Fai, Wai Kwong Man, Christina W Y Hui-Chan, Allan Lau, Ben Yip, et Wendy Cheung. « Evaluating the efficacy of tele-cognitive rehabilitation for functional performance in three case studies ». *Occupational Therapy International* 10, n° 1 (2003): 20-38.

Taphoorn, M J, A K Schiphorst, F J Snoek, J Lindeboom, J G Wolbers, A B Karim, P C Huijgens, et J J Heimans. « Cognitive functions and quality of life in patients with low-grade gliomas: the impact of radiotherapy ». *Annals of Neurology* 36, n° 1 (juillet 1994): 48-54.

Taphoorn, M J, J J Heimans, F J Snoek, J Lindeboom, B Oosterink, J G Wolbers, et A B Karim. « Assessment of quality of life in patients treated for low-grade glioma: a preliminary report. » *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 55, n° 5 (mai 1992): 372-376.

Taphoorn, Martin J B. « Neurocognitive sequelae in the treatment of low-grade gliomas ». *Seminars in Oncology* 30, n° 6 Suppl 19 (décembre 2003): 45-48.

Taphoorn, Martin JB, et Martin Klein. « Cognitive deficits in adult patients with brain tumours ». *The Lancet Neurology* 3, n° 3 (mars 2004): 159-168.

Taphoorn, Martin JB, Roger Stupp, Corneel Coens, David Osoba, Rolf Kortmann, Martin J van den Bent, Warren Mason, et al. « Health-related quality of life in patients with glioblastoma: a randomised controlled trial ». *The Lancet Oncology* 6, n° 12 (décembre 2005) : 937-944.

Tate, Deborah F, Elizabeth H Jackvony, et Rena R Wing. « Effects of Internet behavioral counseling on weight loss in adults at risk for type 2 diabetes: a randomized trial ». *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 289, no 14 (avril 9, 2003): 1833-1836.

Teixidor, Pilar, Peggy Gatignol, Marianne Leroy, Cristina Masuet-Aumatell, Laurent Capelle, et Hugues Duffau. « Assessment of verbal working memory before and after surgery for low- grade glioma ». *Journal of Neuro-Oncology* 81, no 3 (février 2007): 305-313.

Thorell, Lisa B., Sofia Lindqvist, Sissela Bergman Nutley, Gunilla Bohlin, et Torkel Klingberg. « Training and transfer effects of executive functions in preschool children ». *Developmental Science* 12, no. 1 (janvier 2009): 106-113.

Torsney, Kathleen. « Advantages and disadvantages of telerehabilitation for persons with neurological disabilities ». *NeuroRehabilitation* 18, n° 2 (2003): 183-185.

Tousignant, M, P Boissy, H Corriveau, et H Moffet. « In home telerehabilitation for older adults after discharge from an acute hospital or rehabilitation unit: A proof-of-concept study and costs estimation ». *Disability and Rehabilitation. Assistive Technology* 1, n° 4 (septembre 2006): 209-216.

Tran, T.H., Duquene, J., Moreau, E., (2000) «Les troubles de la dénomination. Déficiets et stratégie. Proposition d'une grille d'analyse des réponses obtenues en dénomination d'images » *Glossa* 71 : 4-16.

Tsirlin, Inna, Eve Dupierrix, Sylvie Chokron, Sabine Coquillart, et Theophile Ohlmann. « Uses of virtual reality for diagnosis, rehabilitation and study of unilateral spatial neglect: review and analysis ». *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society* 12, no 2 (avril 2009): 175-181.

Tucha, O, C Smely, M Preier, et K W Lange. « Cognitive deficits before treatment among patients with brain tumors ». *Neurosurgery* 47, no. 2 (août 2000): 324-333; discussion 333334.

U.S. Department Of Health And Human Services, Health Resources And Services Administration: Washington. Law Tcft. Telemedicine Reimbursement Report 2003, s. d.

Vallat, C, P Azouvi, H Hardisson, R Meffert, C Tessier, et P Pradat-Diehl. « Rehabilitation of verbal working memory after left hemisphere stroke ». *Brain Injury: [BI]* 19, no 13 (décembre 2005): 1157-1164.

Vallat-Azouvi, Claire, Pascale Pradat-Diehl, et Philippe Azouvi. « Rehabilitation of the central executive of working memory after severe traumatic brain injury: two single-case studies ». *Brain Injury: [BI]* 23, no 6 (juin 2009): 585-594.

Vallat-Azouvi, Claire, Pascale Pradat-Diehl, et Philippe Azouvi. « The Working Memory Questionnaire: A scale to assess everyday life problems related to deficits of working memory in brain injured patients ». *Neuropsychological Rehabilitation* (avril 27, 2012): 1-16.

Vargo, Mary. « Brain tumor rehabilitation ». *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists* 90, no 5 Suppl 1 (mai 2011): S50-62.

Vassal, Matthieu, Emmanuelle Le Bars, Sylvie Moritz-Gasser, Nicolas Menjot, et Hugues Duffau. « Crossed aphasia elicited by intraoperative cortical and subcortical stimulation in awake patients. » *Journal Of Neurosurgery* 113, n° 6 (2010): 1251-1258.

Villemure, J. -G, K. Meagher-Villemure, F. Porchet, et O. Vernet. « Le gliome cérébral de l'adulte : Aspects diagnostiques et thérapeutiques ». *Médecine et hygiène* 56, no 2220 (s. d.): 1590-1593.

Virole, Benoît, et Adrian Radillo. *Cyberpsychologie : en 200 mots; apprentissages et remédiations; pratiques thérapeutiques; analyse des comportements*. Paris: Dunod, 2010.

Wang, Mei-Yeh, Shu-Yi Wang, et Pei-Shan Tsai. « Cognitive behavioural therapy for primary insomnia: a systematic review ». *Journal of Advanced Nursing* 50, n° 5 (juin 2005): 553-564.

Warden, D L, A M Salazar, E M Martin, K A Schwab, M Coyle, et J Walter. « A home program of rehabilitation for moderately severe traumatic brain injury patients. The DVHIP Study Group ». *The Journal of Head Trauma Rehabilitation* 15, no 5 (octobre 2000): 1092-1102.

Westerberg, H, H Jacobaeus, T Hirvikoski, P Clevberger, M-L Ostensson, A Bartfai, et T Klingberg. « Computerized working memory training after stroke--a pilot study ». *Brain Injury: [BI]* 21, no 1 (janvier 2007): 21-29.

Whittle, I R, A M Pringle, et R Taylor. « Effects of resective surgery for left-sided intracranial tumours on language function: a prospective study ». *Lancet* 351, no. 9108 (avril 4, 1998): 1014-1018.

Whittle, I R, S Borthwick, et N Haq. « Brain dysfunction following "awake" craniotomy, brain mapping and resection of glioma ». *British Journal of Neurosurgery* 17, n° 2 (avril 2003): 130-137.

Whittle, I R. « The dilemma of low grade glioma ». *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 75, no suppl_2 (juin 1, 2004): ii31-ii36.

Wilson, B.A., Alderman, N., Burgess, P.W., et al. (1996). « Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome Test (BADS). Bury St. Edmunds: Thames Valley Test Company.

Wu A, Witgert M, Lang FF, Xiao L, Bekele BN, Meyers CA, Ferson D, Wefel JS (2010). Neurocognitive before and after surgery for inular glioma. *J Neurosurg* 115(6):1115s-1125 s

Yong Joo, Loh, Tjan Soon Yin, Donald Xu, Ernest Thia, Chia Pei Fen, Christopher Wee Keong Kuah, et Keng-He Kong. « A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke ». *Journal of Rehabilitation Medicine: Official Journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine* 42, no 5 (mai 2010): 437-441.

Young, William, Stuart Ferguson, Sébastien Brault, et Cathy Craig. « Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the "Nintendo Wii" Balance Board ». *Gait & Posture* 33, no 2 (février 2011): 303-305.

Zampolini, Mauro, Elisabetta Todeschini, Montserrat Bernabeu Guitart, Hermie Hermens, Stephan IIsbroux, Velio Macellari, Riccardo Magni, et al. « Tele-rehabilitation: present and future ». *Annali dell'Istituto Superiore Di Sanità* 44, no 2 (2008): 125-134.

Zheng, H, N D Black, et N D Harris. « Position-sensing technologies for movement analysis in stroke rehabilitation ». *Medical & Biological Engineering & Computing* 43, no 4 (juillet 2005): 413-420.

Zock Michael « Le dictionnaire mental, modèle des dictionnaires de demain ? », *Revue française de linguistique appliquée* 2/2005 (Vol. X), p.103-117. URL : www.cairn.info/revue-francaise-de-linguistique-appliquee-2005-2-page-103.htm.

Zetterqvist, Kristofer, Juha Maanmies, Lars Ström, et Gerhard Andersson. « Randomized controlled trial of internet-based stress management ». *Cognitive Behaviour Therapy* 32, n° 3 (2003): 151-160.
Sites Internet :

<http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/gliome-2087.html>

<http://www.univ-rouen.fr/servlet/com.univ.util>.

<http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/gliome-2087.html>.

<http://www.chups.jussieu.fr/polys/modules/mod10cancero/tumeursintracraniennes/tumeursintracraniennes.pdf>

<http://www.chups.jussieu.fr/polys/neuro/diaporamas/tumeursintracraniennes/tumeursintracraniennes.pdf>

<http://www.labos.upmc.fr/center-meg/media/ecp2001/MEGNeurochir.pdf>

http://ip6.shsmu.edu.cn/umvf/UMVFmiroir/campus-numeriques/campus-neurochirurgie/IMG/article_PDF/article_844.pdf?page=article_pdf&id_article=844

<http://gfme.free.fr/connaisances/journalartc.html>

<http://gfme.free.fr/maladie/oligodendro.html>

<http://www.chups.jussieu.fr/polys/dus/durehabilitationneuropsych/reeducmemoireVRamel2007.pdf>

V. ANNEXES

1. Réponses des témoins aux épreuves de théorie de l'esprit

a) Témoin de Mr C- Homme, niveau d'études > Bac +3, né le 20 septembre 1975

(1) image piano : cotation 1

« Un homme est intrigué par une chaise brisée au sol et ne voit pas le piano qui lui tombe sur la tête: je ne sais pas trop ce qu'il faut entendre par signification, juste une description de l'image ou un sens plus général, du genre on est attiré par un détail et on ne voit pas la catastrophe arrivé ou l'homme ne voit que les conséquences et pas les causes ce qui le met en danger. »

(2) image lunettes : cotation 1

« C'est un gag, deux scientifiques en train de rire on fait une blague à un collègue en mettant du feutre sur le télescope. Quand il a regardé il s'en ait mis autour de l'œil. »

(3) texte : cotation 1

« Parce qu'il pense que le policier l'a surpris en flagrant délit »

b) *Témoin de Mr L- Homme, niveau d'études > Bac +3, né le 4 septembre 1978*

(1) image piano : cotation 1

« La signification, c'est comment s'étonner d'un tout petit rien alors qu'en fait il y a quelque chose d'énorme qui arrive derrière. Je vois un bonhomme qui s'étonne qu'il y ait un tabouret cassé à ses pieds, il vient probablement sortir de son immeuble et il s'interroge sur le pourquoi de ce tabouret en bas de chez lui et il ne se pose pas la question de se dire qu'il y a peut être un truc qui va tomber »

(2) image lunettes : cotation 1

« Ce qui est intéressant c'est le décalage entre l'aspect sérieux du décor genre matériel de pointe, chercheurs certainement ultra diplômés et une blague d'enfant vieille comme le monde....comme quoi on peut dans le même temps être très sérieux et enfantin à la fois.... J'aime bien aussi la façon dont il se moque de leur collègue, genre ils se lâchent mais pas trop non plus, un peu en retenue.... »

(3) texte : cotation 1

« Bah pourquoi il fait ça ? Parce qu'il pense qu'il a été pris, et qu'il y a un gros quiproquo. Le quiproquo étant en la défaveur du cambrioleur et en la faveur du cambrioleur puisque le policier n'interpellait pas du tout le gars pour ça. Donc voilà, c'est un quiproquo, il se rend parce qu'il pense que le policier l'arrêterait en raison de son cambriolage alors que pas du tout »

c) *Témoin de Mr R - Homme, niveau d'études > Bac +3, né le 4 octobre 1969*

(1) image piano : cotation 0

« j'ai pas compris grand chose : un monsieur regarde un tabouret cassé, pas droit sur le sol et y a un piano qui tombe... j'ai l'impression que la séquence n'est pas la bonne, le piano est tombé avant ou le monsieur va se prendre un piano sur la tête... je ne sais pas ! »

(2) image lunettes: cotation 1

« J'ai vu 3 personnes: deux qui rient du 3ème visiblement, qui regardait dans un télescope géant. Le gars qui regardait dans le télescope avait les yeux très fermés. a priori, les 2 qui rient ont fait une blague au gars en mettant de l'encre sur le télescope et ça les a fait bien rire »

(3) texte : cotation 1

« Le cambrioleur fait ça pour éviter les ennuis... il croit qu'il est en train de se faire arrêter mais en fait c'est un malentendu parce que le policier pense qu'il a gardé ses gants. »

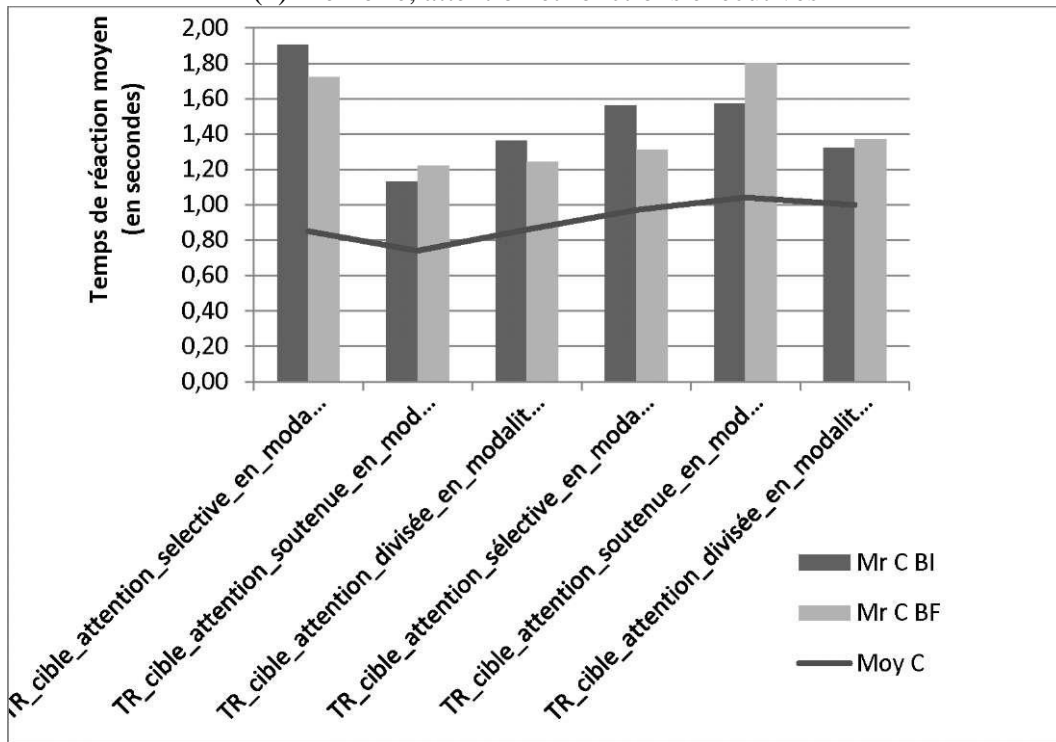
2. Résultats des patients aux différentes épreuves des bilans initiaux

(BI) et finaux (BF)

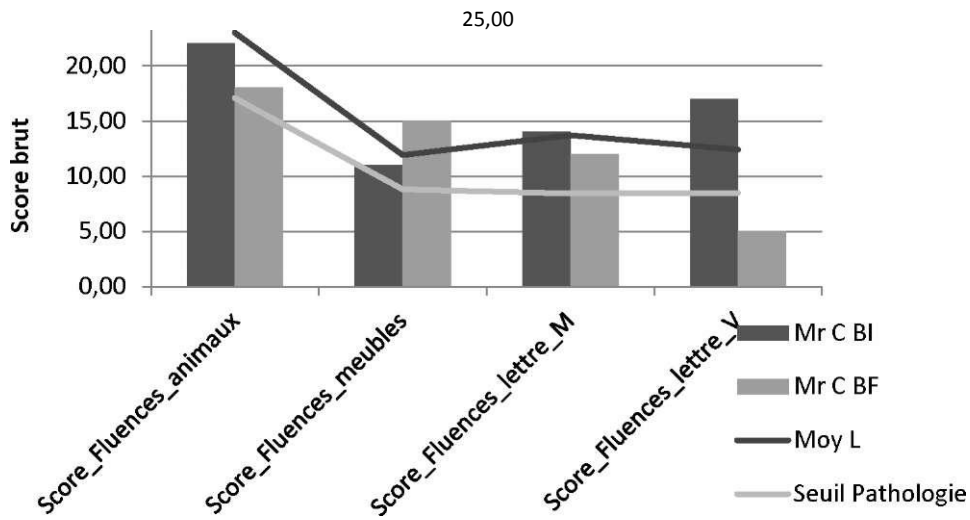
Pour l'ensemble des histogrammes de chaque patient présentés ici, nous fait une comparaison des résultats au bilan initial (BI) et au bilan final (BF) et pour la plupart d'entre eux, nous avons comparé les scores des patients avec la moyenne (Moy) et le seuil pathologique (-1ET).

a) Résultats des bilans initial et final de Mr C

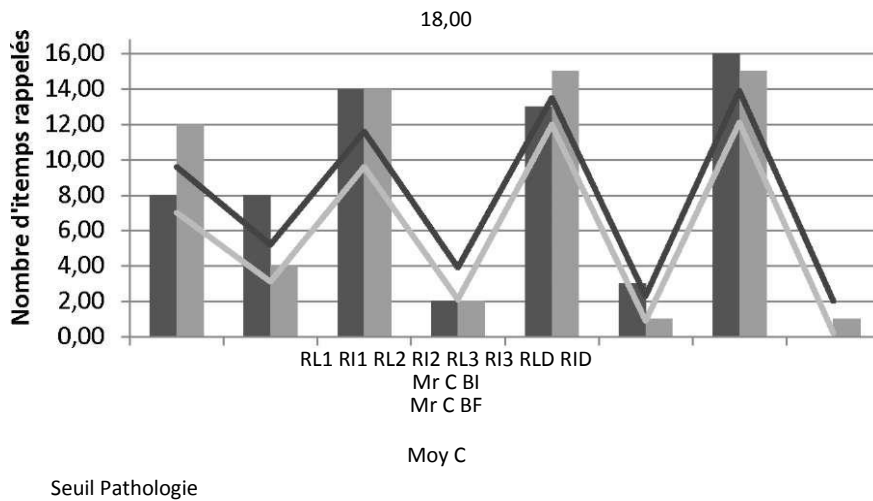
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives



Histogramme n°16: Comparaison des temps de réaction au test d'attention auditive (LAMA), aux bilans initial (BI) et final (BF)

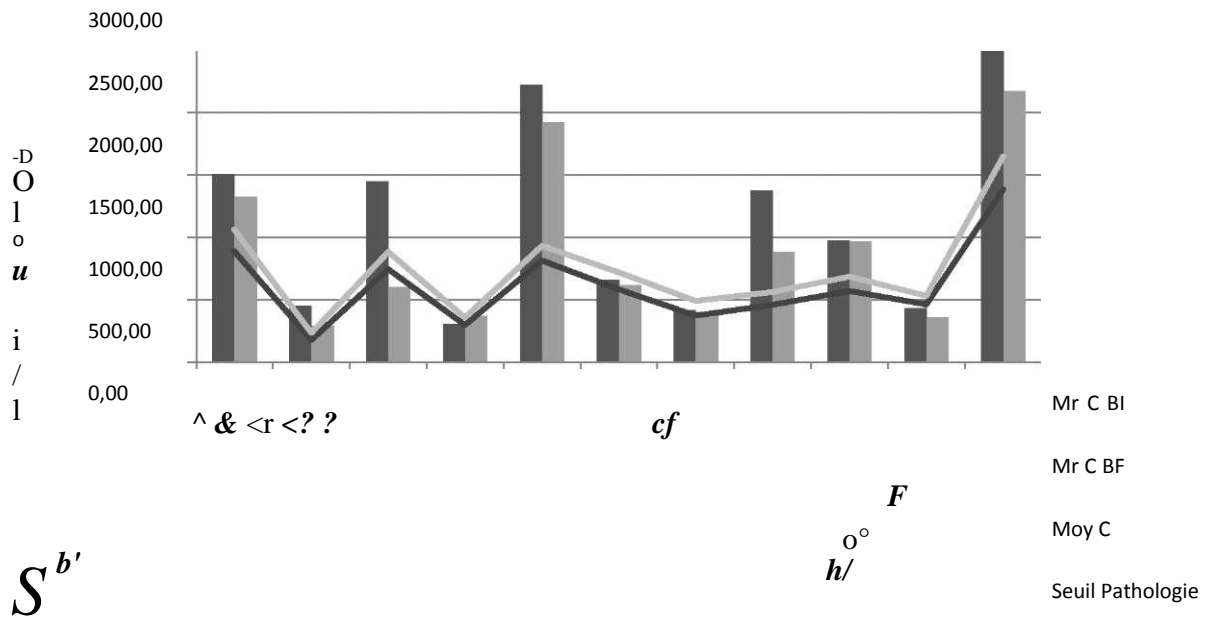


Histogramme n°17: Comparaison des scores aux épreuves de fluence (BIA) au BI et au BF



Histogramme n°18 : Résultats des rappels libres (RL), indicés (RI) et différenciés (RD) aux épreuves du Grober et Buschke, aux bilans initial (BI) et final (BF)

(2) Langage oral



/ ✓ ' ✓ ' ✓ ' ^ f f
 -te*
 J'' J'' J>?

Histogramme n°19: Comparaison des temps de réponse aux épreuves de langage oral (BIA), au BI et au BF

(3) Le langage écrit et langage élaboré

<p AT f

^

M:é/

? V

\$ if

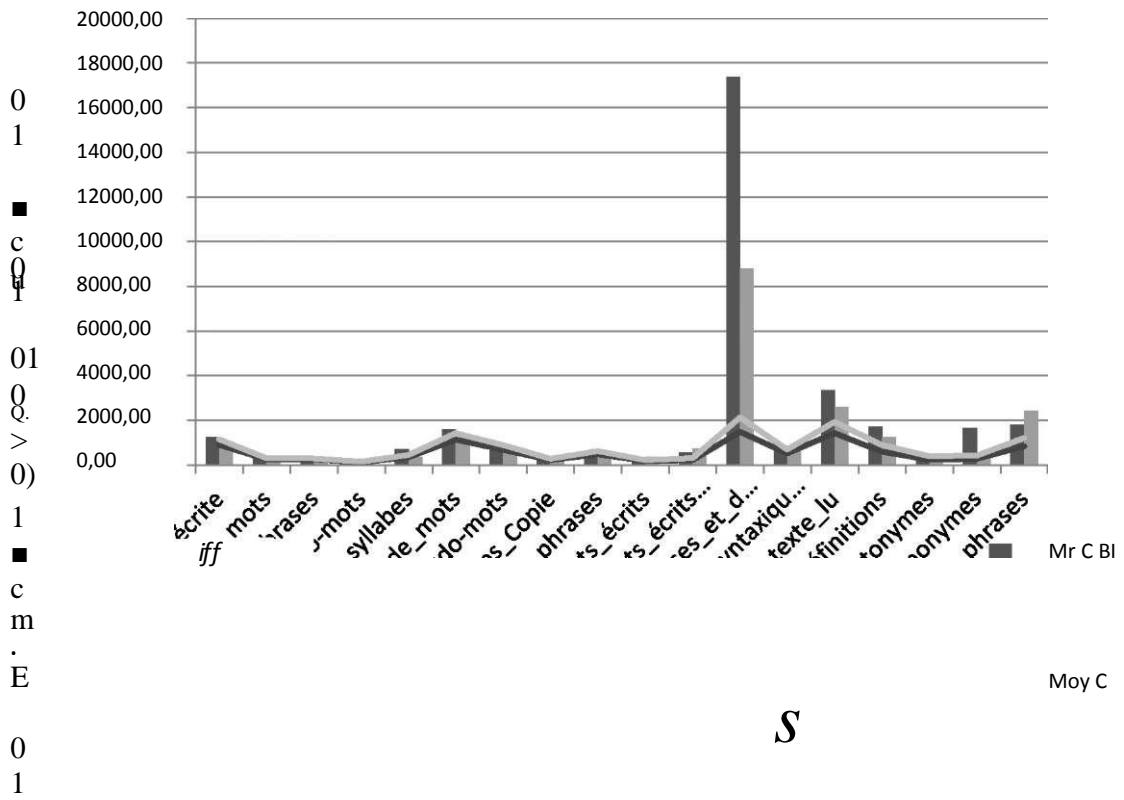
é>'

Mr C BF

α,y v A?' ^ A

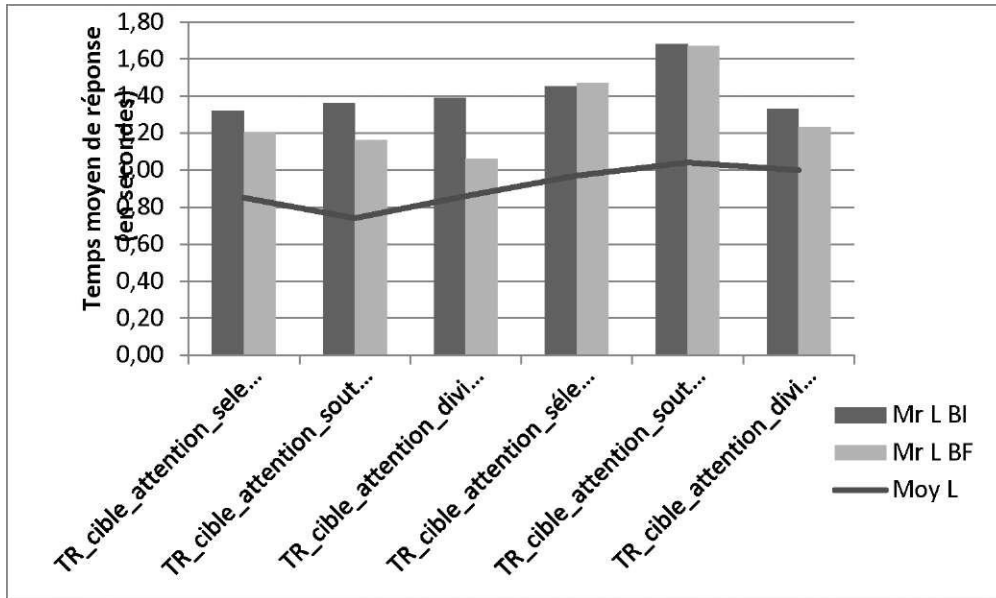
Seuil Pathologie

Histogramme n°20: Comparaison des temps de réponse aux épreuves de langage écrit et élaboré (BIA)

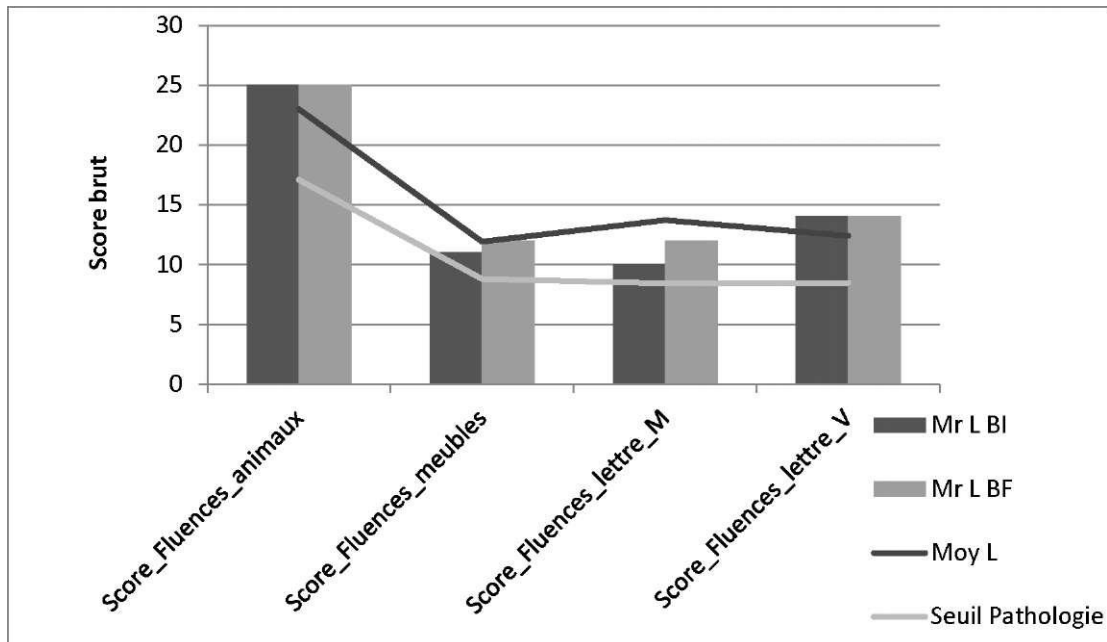


b) Résultats des bilans initial et final de Mr L

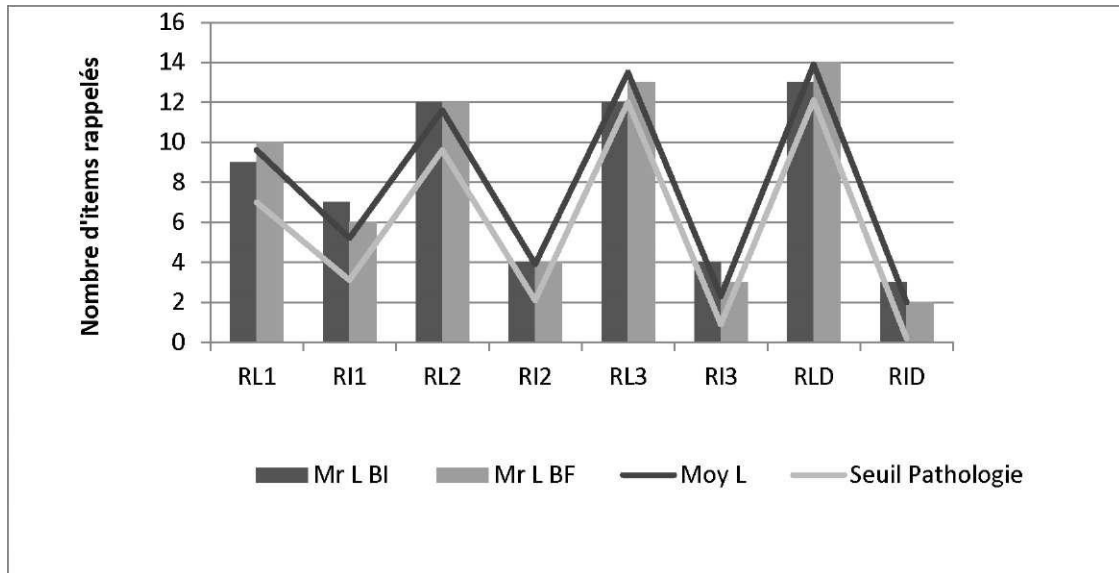
(1) Mémoire, attention et fonctions exécutives



Histogramme n°21: Comparaison des temps de réaction au test d'attention auditive (LAMA), aux bilans initial (BI) et final (BF)

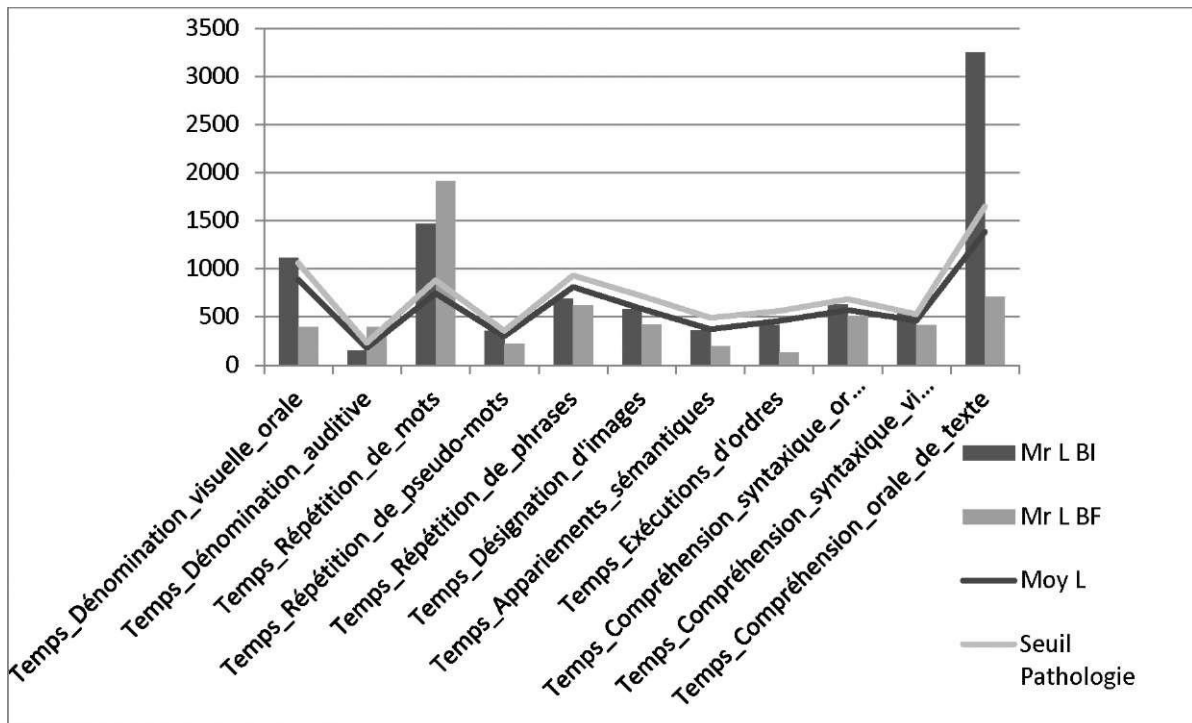


Histogramme n°22: Comparaison des scores aux épreuves de fluence (BIA) au BI et au BF



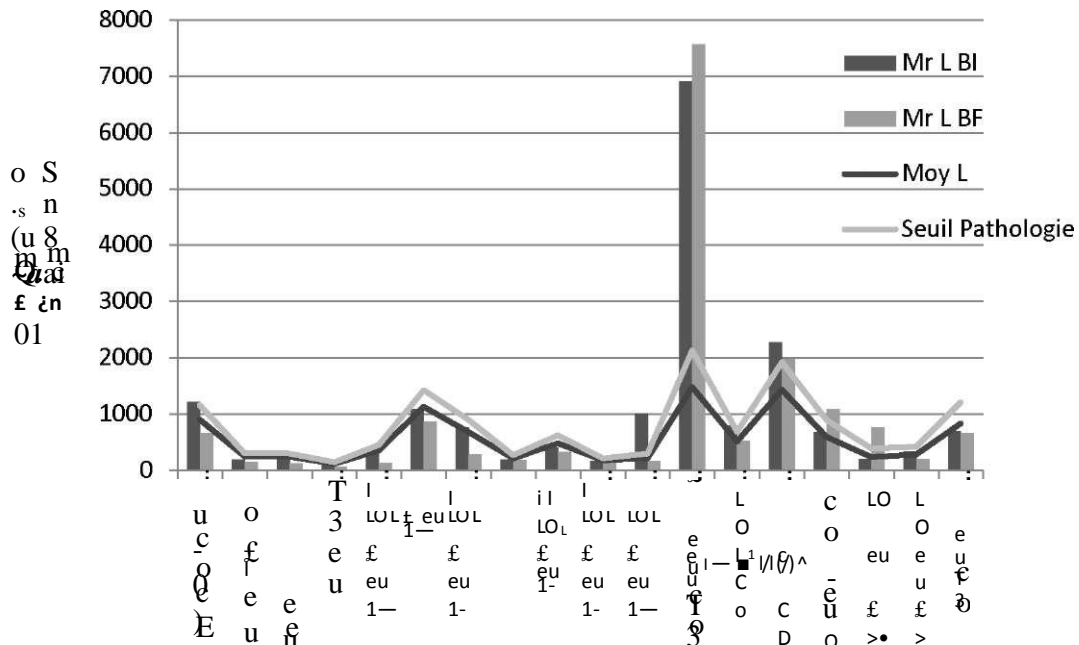
Histogramme n°23 : Résultats des rappels libres (RL), indicés (RI) et différenciés (RD) aux épreuves du Grober et Buschke, aux bilans initial (BI) et final (BF)

(2) Langage oral



Histogramme n°24: Comparaison des temps de réponse aux épreuves de langage oral (BIA)

(3) Le langage écrit et langage élaboré



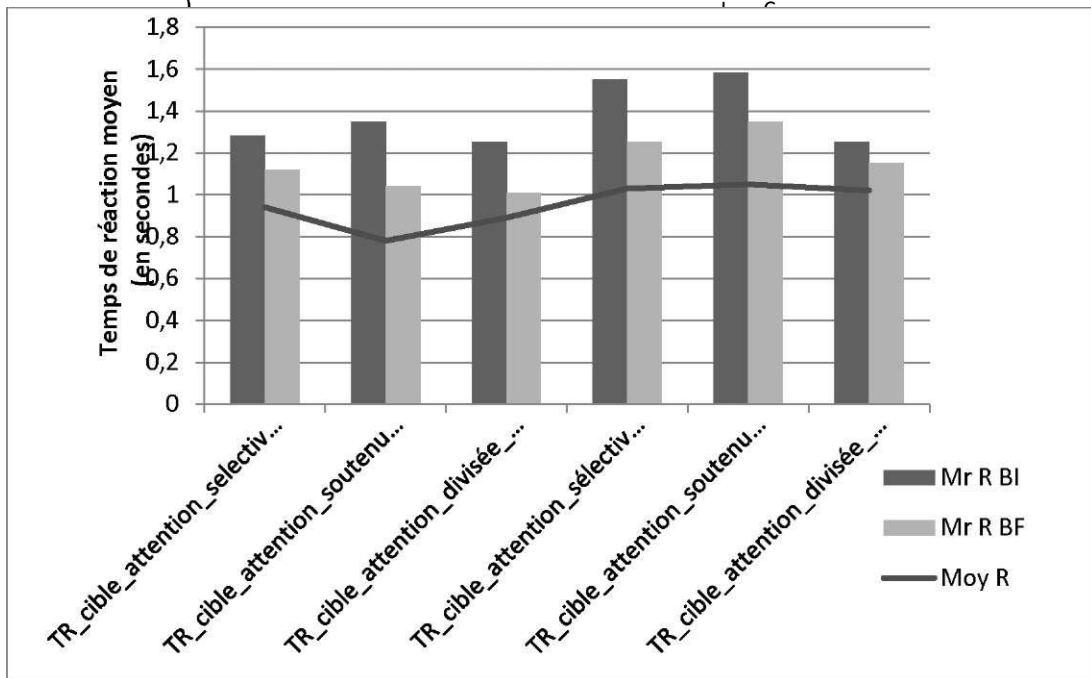
Histogramme n°25 :

Comparaison des temps de réponse

Résultats des bilans initial et

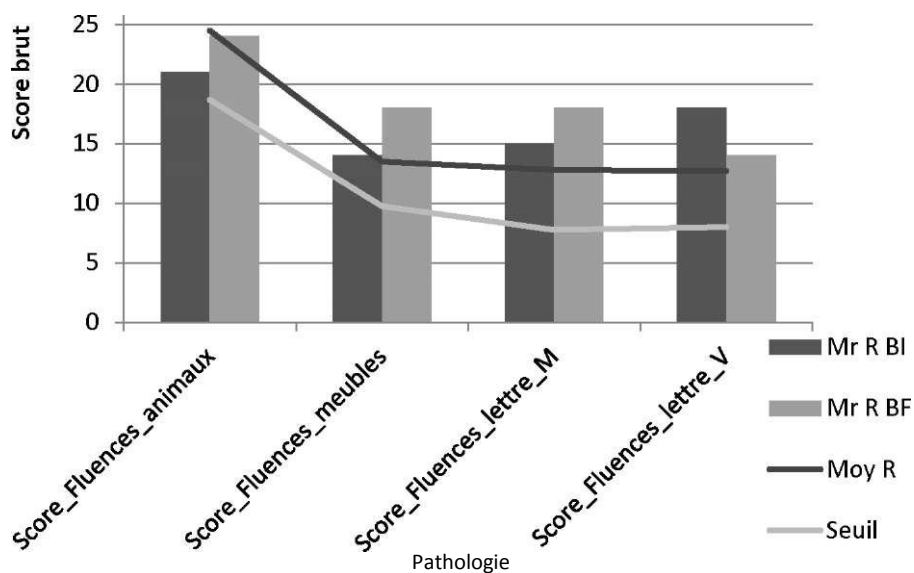
(1) Mémoire, attention et fonctions

aux épreuves de langage écrit et élaboré (BIA) final de Mr R

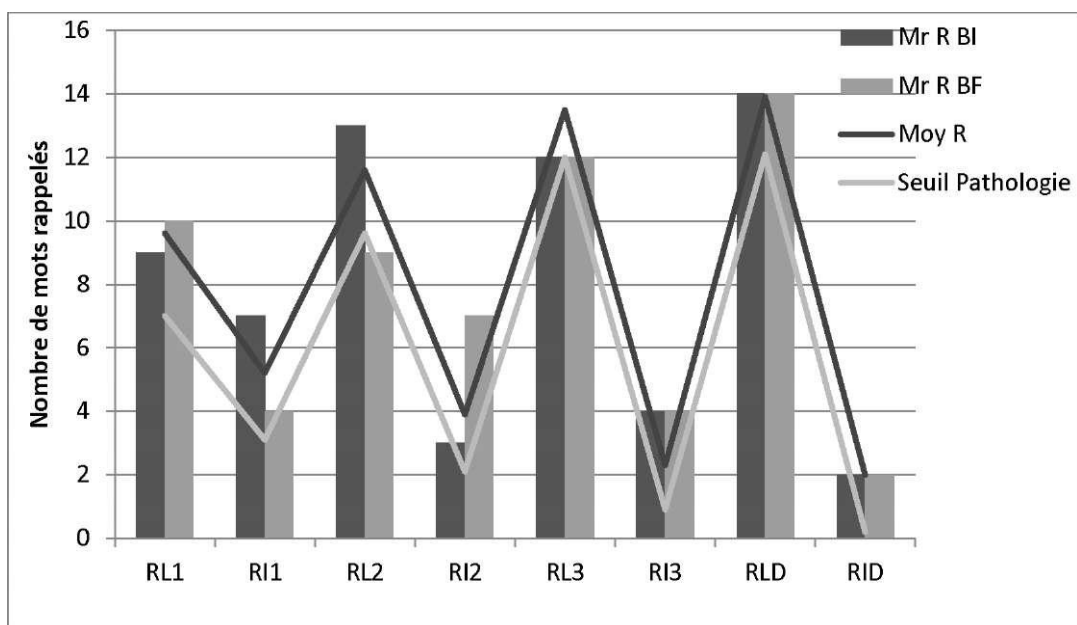


Histogramme n°26: Comparaison des temps de réaction au test d'attention auditive (LAMA), aux bilans initial (BI) et final (BF)

109.



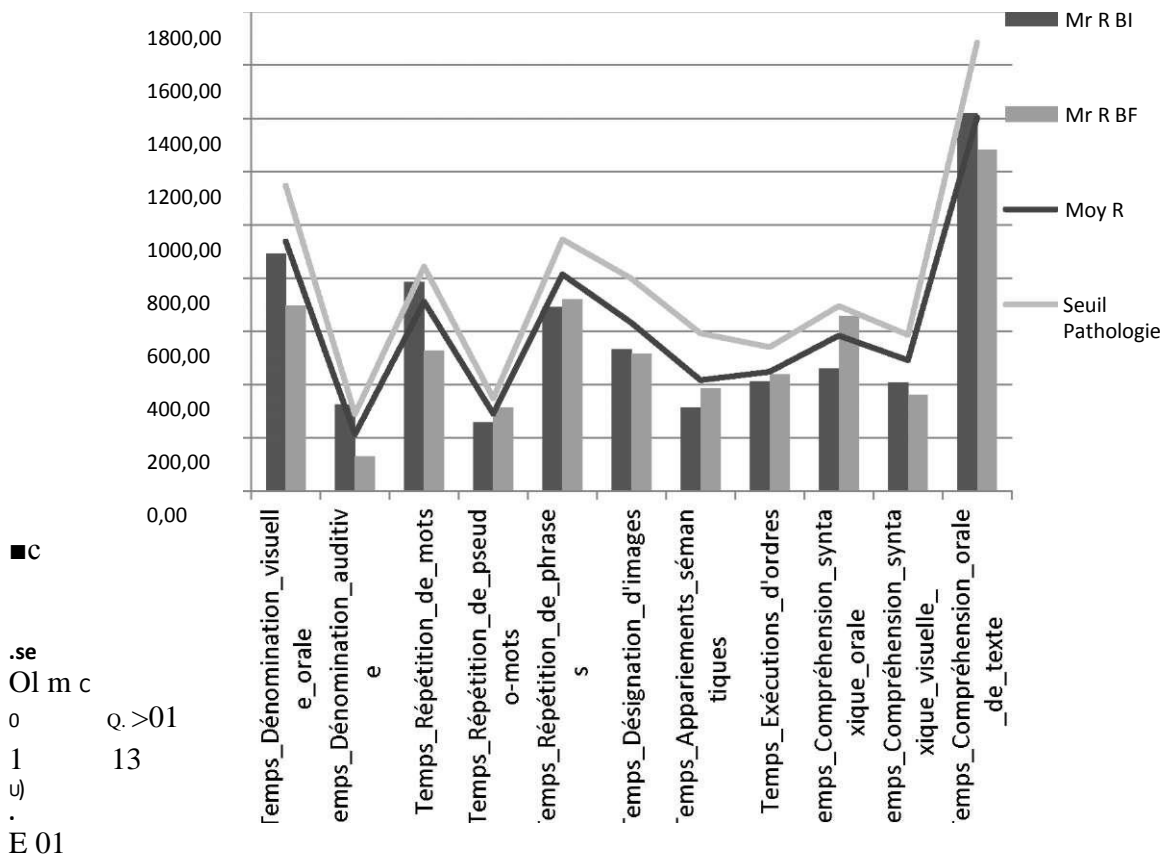
Histogramme n°27: Comparaison des scores aux épreuves de fluence (BIA) au BI et au BF



Histogramme n°28 : Résultats des rappels libres (RL), indicés (RI) et différenciés (RD) aux épreuves du Grober et Buschke, aux bilans initial (BI) et final (BF)

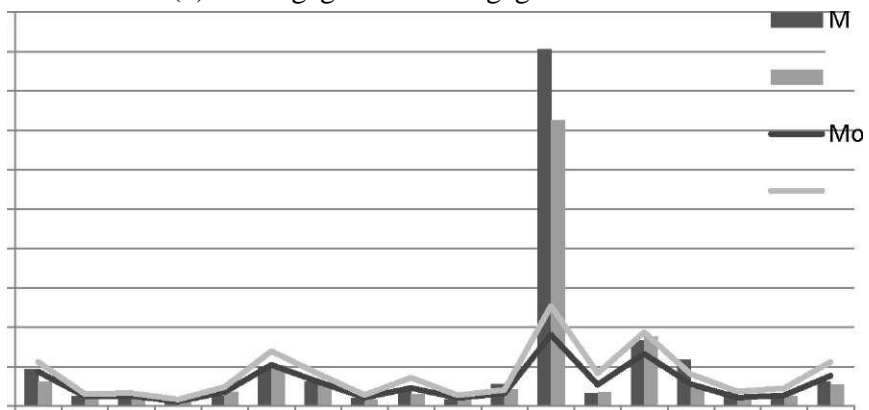
109.

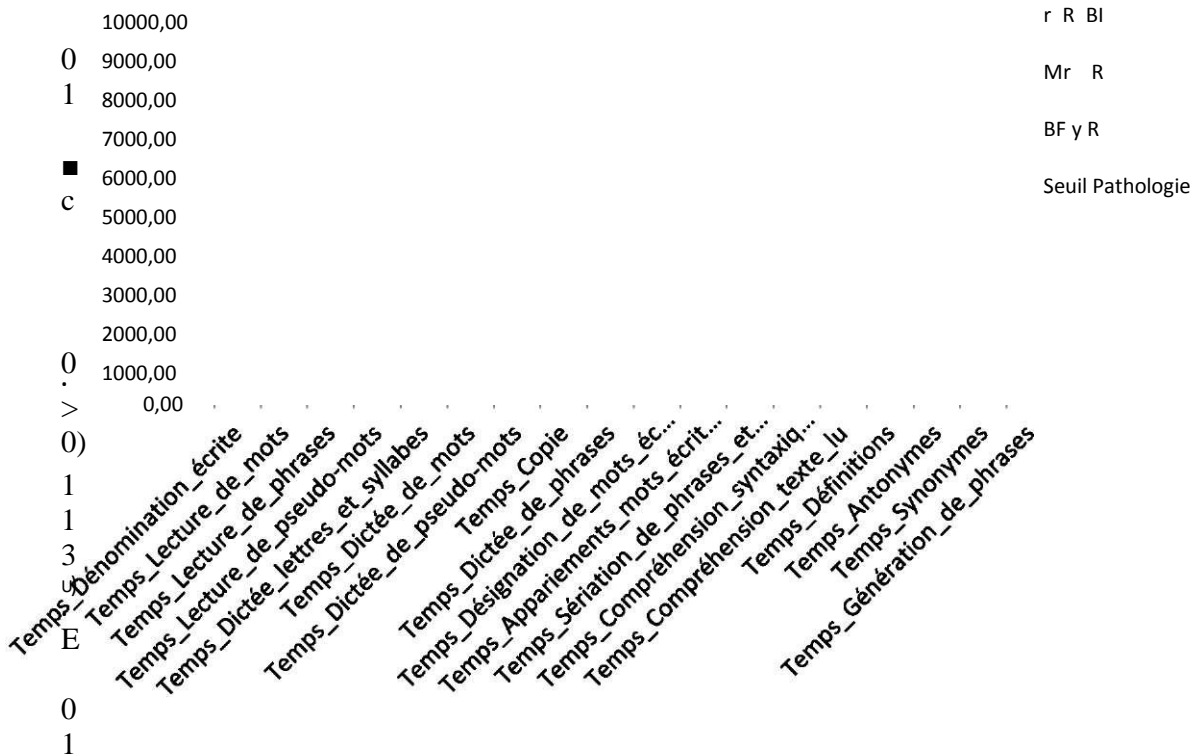
(2) Langage oral



Histogramme n°29: Comparaison des temps de réponse aux épreuves de langage oral (BIA), au BI et au BF

(3) Le langage écrit et langage élaboré





Histogramme n°30: Comparaison des temps de réponse aux épreuves de langage écrit et élaboré (BIA)

3. Compte-rendu de bilans des patients

a) Mr C

(1) Bilan initial

Nom : C

Date de naissance : 27/09/1975

Prénom : N **Latéralité :** Gaucher **Niveau d'études :** > Bac +3

Profession : Professeur d'Histoire-Géographie **Date de l'évaluation :** 07/12/2011

Histoire de la maladie : Mr C a subi une exérèse et un traitement chimiothérapeutique (de juillet 2009 jusqu'au mois d'avril 2011) pour un oligodendrogliome fronto-temporal gauche. Il a été opéré en 2006 puis en 2008. Il bénéficie d'une prise en charge orthophonique depuis la première chirurgie.

Comportement au cours de l'évaluation/langage spontané : Mr C participe volontiers à l'évaluation proposée, son comportement est bien adapté à la situation d'évaluation. Il fatigue à la fin de l'évaluation. Son langage spontané est correct. **Langage (BIA) :**

Réussite globale par classe d'âge :

Expression orale : légèrement en dessous de la moyenne (71% pour une moyenne à 75%)

Compréhension orale : légèrement déficitaire, 85% (moyenne à 95%) **Expression écrite :** supérieure à la moyenne avec 95% (moyenne à 87%) **Compréhension écrite :** 97% soit supérieur à la moyenne (92%) **Mémoire de travail :** déficitaire avec taux de 47% (moyenne à 69%)

Empan endroit : empan de confort = 4 ; 4 essais réussis /10 => -2 E.T. Empan envers : empan de confort = 5 ; 7 essais réussis sur 12 => dans la moyenne **Reconstitution de mots épelés : 5/9 => -2 E.T.** Empan de Daneman : 1/5 => -1 E.T. La variabilité des performances de Mr C, en particulier un empan envers supérieur à l'empan endroit signale une fluctuation de l'attention : Mr C peut réussir certaines épreuves complexes en mobilisant toutes ses ressources attentionnelles. Les difficultés attentionnelles de Mr C affectent donc ses capacités mnésiques. On observe une chute des capacités tant au niveau de la boucle phonologique que de la composante exécutive de la mémoire de travail (administrateur central). **Module langage élaboré :** taux de 95% supérieur à la moyenne qui est de 90%

Composante syntaxique : 94% (moyenne à 92%)

Composante sémantique : 98% (moyenne à 95%)

Entrée visuelle : 83% (moyenne à 88%)

Entrée auditive : 86% (moyenne à 87%)

Mr C a davantage de difficultés à l'oral, en compréhension et en expression, alors que le langage écrit est supérieur à la moyenne. Ceci nous indique que ses capacités langagières sont normales et que Mr C est plus à l'aise avec le support écrit, moins chargé au niveau attentionnel et mnésique. D'ailleurs, par rapport à sa classe d'âge, sa

mémoire de travail est déficitaire. L'entrée visuelle pose néanmoins légèrement problème, mais l'entrée auditive est bonne.

Les résultats obtenus en comparaison du niveau d'étude révèlent la même tendance : un oral plus chuté (expression et compréhension); un écrit supérieur à la moyenne ; une mémoire de travail déficitaire ; un bon langage élaboré ; des composantes syntaxique et sémantique légèrement supérieures à la moyenne ; une entrée visuelle qui pose problème ; une bonne entrée auditive.

Au niveau du temps, Mr C est **très ralenti pour de nombreuses épreuves** :

Dénomination visuelle orale et auditive, répétition de mots et de phrases (problème d'intelligibilité), exécution d'ordres, compréhension syntaxique orale, compréhension orale de texte, dénomination écrite (-1 E.T.), lecture de mots, de phrases et de pseudo mots (-1 E.T. ; -2 E.T. ; -3 E.T.), dictée de lettres/syllabes/mots/pseudo-mots, désignation de mots écrits (-1 E.T.), appariement mot écrit-image(-4 E.T.), sériation de phrases et de mots (<-5 E.T.), compréhension texte lu(-3 E.T.), empan envers (-2 E.T.), définitions (-3 E.T.), synonymes (se trompe et continue sur les antonymes au début), génération de phrases (-2 E.T.)

Attention :

Test des Cloches : repérage visuo-spatial

Mr C réalise le test en 1 min 51 en partant de la première colonne, en haut à gauche. Sa stratégie d'exploration est méthodique procédant de gauche à droite, en descendant et montant le long des colonnes. Il omet 2 cloches dans les colonnes 2 et 4. L'ensemble de ces éléments situent le patient dans la norme.

LAMA : attention auditive

Attention sélective :

- en modalité non verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,4 ET), o **temps de réaction moyen = 1,90 sec (norme à 0,85)**

- en modalité verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,5 ET), o **temps de réaction moyen = 1,56 sec (norme à 0,97)**

=> **très ralenti**

Attention soutenue :

- en modalité non verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,7 ET), o **temps de réaction moyen = 1,13 sec (norme à 0,74)**

- en modalité verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,33 ET), o **temps de réaction moyen = 1,57 sec (norme à 1,04)**

=> **très ralenti**

Attention divisée :

- en modalité non verbale :

o 30 bonnes réactions (+4,33 ET),

o **temps de réaction moyen = 1,36 sec (norme à 0,86)** => **très ralenti**

=> **très ralenti**

- en modalité verbale :

o 30 bonnes réactions (+6,5ET),

o **temps de réaction moyen = 1,32 sec (norme à 1) => très ralenti**

Mr C repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double: au vu de ce test, il ne semble pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité, en revanche **il semble éprouver des difficultés sur le versant intensité (allongement de la vitesse de traitement)**.

Fonctions exécutives :

Stroop : fonction d'inhibition

Temps dans les tâches sans inhibition (lecture de mots et dénomination de couleur): Le T score est de 34,7 (moyenne = 50 ; T score < 35 => anormal)

En situation nécessitant d'inhiber l'automatisme de lecture, l'interférence est à 8,3, ce qui démontre une bonne résistance à l'interférence (I moyen= 0, I > 0 => bonne résistance à l'interférence)

Légèrement plus lent que la norme, Mr C présente une bonne capacité d'inhibition.

Fluences : flexibilité, recherche active

- Fluences animaux 22 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- Fluences meubles 11 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- Fluences lettre M 14 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- Fluences lettre V 17 (supérieur à la norme par rapport à sa tranche d'âge et dans la norme compte tenu de son niveau d'études)
- A l'épreuve de synonymie, Mr C est tout à fait dans la norme en précision (synonymes -0,6ET/à la moyenne de sa classe d'âge ; antonymes : 0,8 ET), mais ralenti en vitesse de réponse. La recherche active est donc couteuse d'un point de vue cognitif.
- On note une persévération sur la consigne précédente lors du changement de consigne, corrigée après répétition de la nouvelle consigne.

Nouveaux apprentissages (Grober et Buschke 16 items):

Rappel immédiat : 16/16 (+0,5 ET.)

Rappels libres : 8 (-0,6 E.T.), 14 (+1,2 E.T.), 13 (-0,3 ET)
16(+0,7ET), 16(+0,6ET), 16 (+0,2ET)

Rappels totaux :

RL différé : 16 (+1,2)

RT différé : 16 (+0,33 ET)

Reconnaissance : 16/16

Consistance de l'apprentissage sur RL : 37,5% (-0,6 ET)

Consistance de l'apprentissage sur RL et RI : 100% (+0,8 ET)

Les performances sont normales en rappel libre, immédiat et différé. L'indiçage est suffisamment efficace pour saturer le rappel. Les performances en consistance de l'apprentissage témoignent d'une bonne organisation de l'information, d'une stratégie d'encodage efficace. La baisse des performances entre le deuxième et le troisième rappel libre, sont un élément en faveur d'une certaine fluctuation attentionnelle.

Il n'y a aucune perte de l'information en différé : le rappel différé est saturé et supérieur au dernier rappel libre, ce qui penche en faveur d'une légère lenteur de mémorisation.

Les capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent dans l'ensemble pas altérées au vu de ce test que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage ou de la récupération de l'information.

Théorie de l'esprit (Gallagher et al.) :

Texte : « pourquoi donc il lève les mains ? ah d'accord, parce que donc il a fait un casse, et que l'autre c'est un policier et il a l'impression qu'il a été aperçu et puis c'est lui le voleur »

Mr C a une bonne compréhension de l'histoire mais des difficultés pour la restituer. Il arrive cependant à se mettre à la place du voleur et à lui attribuer une pensée correcte.

Image : « il y a un immeuble, au sol c'est un monsieur avec une certaine corpulence, et il voit qu'un tabouret est tombé sur le sol s'est cassé il se pose des questions et en fait lorsqu'on regarde en haut en fait il y a un piano qui va lui tomber dessus. »

Mr C fait davantage une description de l'image plus qu'une interprétation, il ne se met pas vraiment à la place du personnage et ne peut lui attribuer une pensée adaptée à la situation.

Qualité de vie et ressenti des difficultés

MADRS :

Score de 14 (< au seuil de dépression)

Mr C a des difficultés de concentration ainsi qu'une certaine lassitude, il a du mal à commencer des activités. Il a quelques pensées pessimistes, des idées intermittentes d'échec, d'auto-accusation et d'autodépréciation. Malgré tout, il jouit de la vie et ne présente pas de symptômes dépressifs.

ECVB :

Score : 88/102

Mr C ne semble pas avoir de difficultés particulières dans sa communication quotidienne, et même s'il a du mal à trouver ses mots, son appétence et la qualité de sa communication n'ont pas été altérées depuis sa maladie.

Plainte mnésique, attentionnelle et exécutive (questionnaire Vallat et coll. 2012)

- Score plainte attention = 17/40
- Score plainte Fonctions exécutives = 15/40
- Score plainte Mémoire de Travail (Stockage de l'information) = 19/40

Mr C semble surtout gêné dans sa vie quotidienne par des difficultés mnésiques en mémoire à court terme (notamment pour noter un numéro de téléphone, retenir le nom d'une personne que l'on vient de lui présenter, lire) et attentionnelles (en particulier pour écouter dans le bruit ou suivre une conversation à plusieurs) se traduisant par de la lenteur et de la fatigue.

Conclusion :

Mr C peut encoder de nouvelles informations en mémoire épisodique, dispose d'un bon langage élaboré et d'une certaine aisance par rapport au langage écrit. Ainsi, Mr C ne ressent pas de gêne particulière dans sa communication et son humeur reste positive en dépit d'une certaine anxiété.

Il reste cependant ralenti et souffre parfois d'un manque du mot et d'une lenteur d'accès lexical, de difficultés au niveau attentionnel sur le pôle intensité (lenteur, fatigabilité, variabilité) tant en modalité verbale que non verbale qui impactent la mémoire de travail (boucle phonologique et administrateur central). Le pôle sélectivité de l'attention semble efficient et le patient dispose d'une bonne capacité d'inhibition. La flexibilité de Mr C est également suffisante pour réussir les tâches de fluence, démontrant un accès lexical qui peut être rapide lorsque le patient est entraîné (tâche

déjà rééduquée et donc moins chargée au niveau exécutif), mais la recherche active devient plus lente et moins aisée dès que la tâche devient plus complexe ou moins routinière (épreuve de synonymie/antonymie). De même, les tâches les plus complexes (sériation de phrases et de mots, compréhension de texte) nécessitant de mobiliser toutes ses capacités attentionnelles, sont réalisées avec une très grande lenteur. Mr C éprouve également quelques difficultés dans l'attribution d'intentions ou de pensées à autrui (Théorie de l'esprit).

(2) Bilan final

Comportement au cours de l'évaluation/langage spontané : Mr C participe volontiers à l'évaluation proposée, son comportement est bien adapté à la situation d'évaluation. Il fatigue à la fin de l'évaluation. Son langage spontané est correct.

Les résultats figurant en italique correspondent au bilan précédent (7 décembre 2011), les normes sont soulignées.

Langage (BIA) :

Réussite globale par classe d'âge :

Expression orale : légèrement inférieure à la norme 67% (*bilan précédent 71%* pour une moyenne à 75%)

Compréhension orale : dans la norme 95% (*bilan précédent 85%*, moyenne = 95%)

Expression écrite : dans la norme 89 % (*bilan précédent 95%*, moyenne à 87%)

Compréhension écrite : supérieure à la norme 97% (*bilan précédent 97%*, norme : 92%)

Mémoire : normale 69% (*bilan précédent 47%*, norme 69%)

Empan endroit de 6, (empan de confort = 5), nombre d'essais réussis : 7/10 (4 au dernier bilan)=> -0,4 E.T.. Normalisation des performances

Empan envers : empan de confort = 5, 8 essais réussis sur 12 (+1,3 ET vs +0,6ET au bilan précédent),

Reconstitution de mots épelés : 9/9 soit +1 ET par rapport à la moyenne de sa classe d'âge (vs -2 E.T au bilan précédent). Normalisation des performances. **Empan de Daneman :**

1/5=> -1 E.T (*même score qu'au bilan initial*). épreuve interrompue du fait d'un problème informatique. NS

Les performances aux épreuves de mémoire de travail se sont **nettement améliorées et normalisées**, tant au niveau de la boucle phonologique que de la composante exécutive de la mémoire de travail (administrateur central). Une seule épreuve reste stable et inférieure à la norme (empan de Daneman), mais celle-ci ne peut être prise en compte du fait d'un problème informatique qui n'a pas permis de terminer sa passation. La variabilité des résultats trouvée au bilan initial n'a pas été identifiée au cours du bilan final.

Module langage élaboré : taux de 85% (*bilan précédent : 95%*, moyenne de 90%)

Composante syntaxique : 90% (*94%*, moyenne à 92%)

Composante sémantique : 98% (*98%*, moyenne à 95%)

Entrée visuelle : 83% (*83%*, moyenne à 88%)

Entrée auditive : 87% (*86%*, moyenne à 87%)

Mr C avait initialement davantage de difficultés à l'oral, en compréhension et en expression, alors que le langage écrit était supérieur à la moyenne. Cet écart s'est réduit probablement suite aux progrès réalisés en mémoire de travail qui s'est normalisée. Notons néanmoins

encore des indices de fluctuation attentionnelle. Ainsi à l'épreuve de compréhension syntaxique orale, Mr C va échouer pour corriger une phrase de 10 syllabes, comprenant une conjonction de subordination erronée (alors qu'il n'a pas de difficulté syntaxique) mais réussit la phrase suivante plus longue et plus complexe. L'entrée visuelle pose toujours légèrement problème mais l'entrée auditive est bonne et stable.

Au niveau du temps, Mr C est **globalement moins ralenti qu'au bilan initial. En particulier, nous relevons les améliorations suivantes** : La dénomination écrite est passée de -1 E.T. par rapport à la norme à -0,6 ET, la vitesse de lecture de phrases et de pseudo mots s'est normalisée (-0,9 ET) ainsi que la rapidité d'exécution en dictée de lettres/syllabes/mots/pseudo-mots (-0,1 ET, -0,3 ET, -0,7 ET), il en va de même aux épreuves de synonymie et d'antonymie (-0,3 et -0,1 ET). Les tâches les plus coûteuses d'un point de vue cognitif sont effectuées plus rapidement qu'auparavant mais restent lentes. Ainsi, la sériation de phrases et de mots est plus rapide bien que toujours inférieure à -5 E.T. de la norme, la compréhension texte lu (-2,4 ET vs -3,9 E.T. au bilan précédent), définitions (-2,1 vs -3,7 E.T. au bilan initial).

Nouveaux apprentissages (Grober et Buschke 16 items):

Rappel immédiat : 16/16 (+0,6 E.T., *identique au bilan initial*)

Rappels libres : 12 (+0,9 vs -0,6E.T.), 14 (+1,2 E.T. *stable*), 15 (+1 ET vs -0,3 ET)

Rappels totaux : 16(+0,7ET), 16(+0,6ET), 16 (+0,2ET)

RL différé : 15 (+0,6 ET vs 1,2 ET)

RT différé : 16 (+0,33 ET)

Reconnaissance : 16/16

Consistance de l'apprentissage sur RL : 63% (+0,7 ET vs 37,5% au bilan initial soit -0,6ET)

Consistance de l'apprentissage sur RL et RI : 100% (+0,8 ET *stable*)

La mémoire épisodique, bien que déjà efficiente au premier bilan, s'est encore améliorée : les rappels libres ont progressé et le pourcentage de consistance de l'apprentissage s'est également amélioré : signant une meilleure stratégie d'encodage et de récupération des informations. Contrairement à la première évaluation, la courbe d'apprentissage est croissante et n'évoque pas de fluctuation attentionnelle, ni de lenteur de mémorisation.

Fonctions exécutives :

Stroop : *fonction d'inhibition*

Temps dans les tâches sans inhibition (lecture de mots et dénomination de couleur): Le T score est de 37,5 (34,7) (moyenne = 50 ; T score < 35 => anormal). La vitesse de dénomination et de lecture de Mr C se sont améliorées et normalisées en cours de rééducation.

En situation nécessitant d'inhiber l'automatisme de lecture, l'interférence est à 9,5 (8,3), ce qui démontre une bonne résistance à l'interférence qui s'est encore améliorée au cours de la rééducation (I moyen= 0, I > 0 => bonne résistance à l'interférence)

Fluences : flexibilité, recherche active

- Fluences animaux 18 (-0,8 ET vs -0,2 ET au bilan initial)
- Fluences meubles 15 (+1ET vs -0,3ETAu bilan initial)
- Fluences lettre M 12 (-0,3 ET vs + 0,1 ET au bilan initial)

- Fluences lettre V 5 (-1,9 ET vs +1,2 ET au bilan initial)

A l'épreuve de synonymie, Mr C a maintenu sa précision (antonymes +0,8 ET, synonymes +0,9 ET par rapport à la moyenne de sa classe d'âge), tout en maintenant sa vitesse de réponse (antonyme -0,1ET), voire même en l'améliorant (-0,3ET).

Attention :

Test des Cloches : repérage visuo-spatial

Mr C réalise le test en 2 min 06 (*1min 51 au bilan pré-rééducation*) en partant de la première colonne, en haut à gauche. Sa stratégie d'exploration est méthodique procédant de gauche à droite, en descendant et montant le long des colonnes. Il n'omet aucune cloche (*il en avait omise 2 au bilan initial*).

LAMA : attention auditive

Attention sélective :

- en modalité non verbale :
 - o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,4 ET),
 - o **temps de réaction moyen = 1,72 sec** (*versus 1,90 au bilan initial*), (très ralenti : <-5ET)
- en modalité verbale :
 - o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,5 ET),
 - o **temps de réaction moyen = 1,31** (*1,56 sec au bilan précédent*, norme à 0,97)

Attention soutenue :

- en modalité non verbale :
 - o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,7 ET),
 - o **temps de réaction moyen = 1,22** (*1,13 au bilan précédent*, norme à 0,74)
- en modalité verbale :
 - o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,33 ET),
 - o **temps de réaction moyen = 1,80** (*1,57 sec au bilan précédent*) (norme à 1,04)

Attention divisée :

- en modalité non verbale :
 - o 30 bonnes réactions (+4,33 ET),
 - o **temps de réaction moyen = 1,24** (*1,36 sec bilan précédent*) (norme à 0,86)
- en modalité verbale :
 - o 30 bonnes réactions (+6,5ET),
 - o **temps de réaction moyen = 1,37** (*1,32 sec bilan précédent*) (norme à 1,00)

Comme au bilan précédent, Mr C repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double: il ne semble pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité et ses performances n'ont pas évolué sur ce point. Par ailleurs, Mr C **éprouve encore des difficultés sur le versant intensité (allongement de la vitesse de traitement)...** Celle-ci n'a pas évolué entre le début et la fin de la rééducation. Le temps de réaction moyen sur l'ensemble du test d'attention auditive est resté stable (1,44 au bilan initial vs 1,46 sec) et le situe à plus de 5 écart-types de la norme.

Théorie de l'esprit (Gallagher et al.) :

Mr C a une bonne compréhension de l'histoire et éprouve moins de difficulté pour la restituer qu'au bilan initial, tant pour les histoires en images que pour l'histoire lue pour laquelle, il arrive à se mettre à la place du voleur et à lui attribuer une pensée correcte.

Qualité de vie et ressenti des difficultés

MADRS :

Score de 8 (<14) (< au seuil de dépression)

L'humeur de Mr C s'est améliorée au cours des semaines qui se sont écoulées depuis le début de la prise en charge.

ECVB :

Score : 96 (>88/102)

Mr C n'a pas vraiment de difficultés dans sa communication quotidienne, si ce n'est parfois une certaine lenteur, et l'image qu'il a de sa communication semble plus positive qu'en début de rééducation.

Plainte mnésique, attentionnelle et exécutive (questionnaire Vallat et coll., 2012)

- Score plainte attention = 17/40 inchangée
- Score plainte Fonctions exécutives = 9/40 (amélioration par rapport à précédent bilan 15/40)
- Score plainte Mémoire de Travail (Stockage de l'information) = 23/40 (légère amélioration vs 19/40)

Les difficultés mnésiques et attentionnelles sont toujours au premier plan de la plainte cognitive de Mr C. Bien que celle-ci soit moindre (plainte globale passée de 51 à 49). Mr C semble surtout gêné dans sa vie quotidienne par des difficultés mnésiques en mémoire de travail (notamment pour noter ou composer un numéro de téléphone, suivre une conversation, lire) et attentionnelles (en particulier en termes de lenteur et de distractibilité notamment pour écouter dans le bruit).

Conclusion :

Tout comme au bilan précédent, Mr C peut encoder de nouvelles informations en mémoire épisodique, dispose d'un bon langage élaboré et d'une certaine aisance par rapport au langage écrit. Il ne ressent pas de gêne particulière dans sa communication et son humeur reste positive. La rééducation suivie semble avoir été efficace au niveau de la mémoire de travail tant sur les tâches entraînées qu'aux tests neuropsychologiques et cela a impacté les performances de Mr C au niveau de la compréhension orale. Ses temps de réaction se sont plutôt améliorés dans l'ensemble bien que nous n'ayons pas pu objectiver de réelle amélioration au niveau des tests attentionnels, pour lesquels on retrouve des difficultés sur le pôle intensité (lenteur et fatigabilité) tant en modalité verbale que non verbale. Malgré tout, certains indices qui penchaient en faveur d'une fluctuation attentionnelle au premier bilan n'ont pas été retrouvés dans ce bilan. Contrairement au bilan initial, Mr C a parfaitement réussi à attribuer des intentions ou des pensées à autrui (théorie de l'esprit).

b) Mr L

(1) Bilan initial

Nom : L
Prénom : Y

Date de naissance : 24/09/1978 Latéralité :
Droitier

Niveau d'études : > Bac +3
Profession : Assistant Recherche

INSERM en Santé Publique **Date de l'évaluation :** 16/11/2011

Histoire de la maladie : Mr L a été opéré en 2002 (Angers) pour un oligodendrogliome. Il a été suivi depuis à l'Hôpital Foch. Il a subi une seconde intervention le 06/06/2011. **Comportement au cours de l'évaluation/langage spontané :** Mr L participe volontiers à l'évaluation proposée, son comportement est bien adapté à la situation d'évaluation. Son langage spontané est correct.

Langage (BIA):

Réussite globale par classe d'âge :

Expression orale : légèrement en dessous de la moyenne (71% pour une moyenne à 75%)

Compréhension orale : légèrement déficitaire, 87% (moyenne à 95%) **Expression écrite :**

supérieure à la moyenne avec 92% (moyenne à 87%) **Compréhension écrite :** dans la moyenne

(90%) **Mémoire :** déficitaire avec taux de 53% (moyenne à 70%) Empan endroit : 8/10, dans la

moyenne Empan envers : 4/12=> -1 E.T.

Reconstitution de mots sur épellation : 5/9 => -2 E.T.

Empan de Daneman : 2/5 => -1 E.T.

Mémoire de travail déficitaire : les difficultés se situent plutôt au niveau de l'administrateur central (difficultés exécutives/attentionnelles).

Module langage élaboré : taux de 95% supérieur à la moyenne qui est de 90%

Composante syntaxique : 87% (moyenne à 92%)

Composante sémantique : dans la moyenne, 94% (moyenne à 95%)

Entrée visuelle : 83% (moyenne à 88%)

Entrée auditive : 88% (moyenne à 87%)

Mr L a davantage de difficultés à l'oral, en compréhension et en expression, alors que le langage écrit est correct. Par rapport à sa classe d'âge, sa mémoire est déficitaire. La composante syntaxique est légèrement inférieure à la moyenne. L'entrée visuelle pose plus problème mais l'entrée auditive est bonne.

Les résultats obtenus en comparaison du niveau d'étude révèlent la même tendance : un oral plus chuté (expression et compréhension); un écrit dans la moyenne ; une mémoire déficitaire ; un bon langage élaboré ; une syntaxe légèrement déficitaire ; une composante sémantique dans la moyenne ; une entrée visuelle qui pose problème ; une bonne entrée auditive.

Au niveau du temps, Mr L est ralenti pour quelques épreuves seulement : dénomination visuelle orale (-1,3 E.T.), compréhension syntaxique visuelle (-1,1 E.T.), écrite (-1,6 E.T.) et d'un texte lu (-1,7 E.T.), reconstitution de mots épelés (-3 E.T.), mais dans l'ensemble, il est dans la moyenne.

Attention

Test des Cloches : *repérage visuo-spatial*

Mr L repère quasiment toutes les cloches à l'exception d'une seule cloche dans la première colonne (à gauche). Il traite l'ensemble de la feuille en 1min18 secondes. Sa stratégie d'exploration est méthodique procédant de gauche à droite et par colonne. L'ensemble de ces éléments situent Mr L dans la norme.

LAMA : *attention auditive*

Attention sélective :

- en modalité non verbale (auditive):

o aucune omission, score de réussite de 0 **temps de réaction moyen = 1,32 sec**

- en modalité auditivo-verbale :

o aucune omission, score de réussite de 0 **temps de réaction moyen = 1,45 sec** 30 (+1,40 ET),
(norme à 0,85) => très ralenti

Attention soutenue :

30 (+2,5 ET),
(norme à 0,97) => ralenti

- en modalité non verbale (auditive):

- o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,67 ET), o **temps de réaction moyen = 1,36 sec (norme à 0,74) => très ralenti**
- en modalité auditivo-verbale :
 - o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,33 ET), o **temps de réaction moyen = 1,68 sec (norme à 1,04) => très ralenti**

Attention divisée :

- en modalité non verbale (auditive) :
 - o 30 bonnes réactions (problème à l'enregistrement donc pas d'écart-type), o **temps de réaction moyen = 1,39 sec (norme à 0,86) => très ralenti**
- en modalité auditivo-verbale :
 - o 30 bonnes réactions (problème à l'enregistrement donc pas d'écart-type), o **temps de réaction moyen = 1,33 sec (norme à 1) => ralenti**

Mr L repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double: au vu de ce test, il ne semble pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité, en revanche **il semble éprouver des difficultés sur le versant intensité (allongement de la vitesse de traitement).**

Fonctions exécutives

Stroop : fonction d'inhibition

Score 1 (nombre de mots lus): 110

Score 2 (nombre de couleurs dénommées): 75

Score 3 (nombre de couleurs en situation d'interférence): 50

Le T score est de 44,6

T score moyen= 50

dans la norme

L'interférence est à 5,4

I moyen = 0

dans la norme. $I > 0$ => bonne résistance à l'interférence Mr L

ne présente pas de déficit de la fonction d'inhibition. **Fluences** :

flexibilité, recherche active

- Fluences animaux 2 (dans 5 d'études)
- Fluences meubles 1 (dans 1 d'études)
- Fluences lettre M 1 (dans 0 d'études)
- Fluences lettre V 1 (dans 4 d'études)

d'études)

A l'épreuve de synonymie, Mr L est dans la norme en précision (synonymes -0,6ET/à la moyenne de sa classe d'âge ; antonymes : 0,8 ET), mais ralenti en vitesse de réponse.

Nouveaux apprentissages (Grober et Buschke 16 items):

Rappel immédiat : 16/16	RL différé : 13 (-0.5 ET)
Rappel total : 16/16	RT différé : 16 (+0,33 ET)
Reconnaissance: 16/16	Reconnaissance : 16/16
Rappel immédiat : 16/16 (+0,5 E.T.)	Constance de l'apprentissage sur RL : 25% (-1.2 ET)
Rappels libres : 9 (-0.2 E.T.), 12 (+0.2 E.T.), 12 (-1 ET)	Constance de l'apprentissage sur RL et RI : 100% (+0,8 ET)
Rappels totaux : 16(+0,7ET), 16(+0,6ET), 16 (+0,2ET)	

La mémoire épisodique verbale est bonne.

Les performances sont normales en rappel libre, immédiat et différé. L'indigage est suffisamment efficace pour saturer le rappel. La courbe d'apprentissage est croissante puis stagne.

Les performances en consistance de l'apprentissage : témoignent d'une bonne organisation de l'information, d'une stratégie d'encodage efficace.

Il n'y a aucune perte de l'information en différé.

Les capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent pas altérées au vu de ce test que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage : seule la récupération de l'information peut se trouver perturbée (constance de l'apprentissage en RL).

Théorie de l'esprit (Gallagher et al.) :

Mr L n'a pu attribuer des états mentaux appropriés aux personnages du texte et de l'image. **Qualité**

de vie et ressenti des difficultés MADRS :

Le patient exprime une plainte de 13/60 et n'est donc pas dépressif au sens de cette échelle. Sa seule plainte concerne un sentiment de tension intérieure continue (note de 4 sur une échelle de 6-effroi à 0-calme). En revanche, il n'éprouve absolument aucune gêne en matière de sommeil (0) d'appétit (0) de capacité à ressentir (0) et ne nourrit absolument aucune pensée pessimiste ou suicidaire.

ECVB :

Mr L considère sa communication comme moyennement satisfaisante. Il obtient un score de 90 /102 à l'ECVB. Néanmoins, lorsqu'on lui pose des questions précises sur la présence de difficultés de communication dans différentes situation (expression des intentions, conversation, achats, téléphone etc), il n'exprime aucune gêne.

Questionnaire plante cognitive (Vallat, 2012):

- Score plainte attention =27/40
- Score plainte Fonctions exécutives = 11/40 • Score plainte Mémoire de Travail (Stockage de l'information)= 15/40

Mr L considère ses capacités attentionnelles, de concentration et de mémoire immédiate dans sa vie quotidienne bonnes. Il attribue un score de 8,5 sur une échelle de 0 (très mauvaises) à 10 (très bonnes).

Au niveau de l'attention, sa gêne porte sur la fatigabilité, l'effort de concentration pour suivre une conversation mais également sur sa capacité d'attention face aux distracteurs (bruit de fond ou soudain, conversations avoisinantes...). Il est un peu gêné pour avoir une conversation avec une personne non familière et pense être lent dans ses activités habituelles.

Au niveau des fonctions exécutives, sa plainte porte notamment sur l'organisation et la planification de projets (vacances par exemple) et sur le respect de la chronologie et des étapes dans la réalisation d'une tâche. Il éprouve quelques difficultés dans l'organisation de sa semaine et dans le changement de stratégie au cours d'une activité. Il est un peu gêné lorsqu'un événement inattendu bouscule sa journée et a l'impression d'hésiter longtemps même pour l'achat d'un produit d'usage courant.

Pour la mémoire de travail, Mr L a des difficultés dans la rétention de chiffres (pour noter un numéro de téléphone) ou du nom d'une personne qu'on vient de lui présenter. Il est gêné pour retenir, et comprendre, ce qu'il lit. Il a besoin de regarder de nombreuses fois le numéro écrit afin de le composer. Enfin, il semble un peu gêné pour participer à une conversation à plusieurs.

Le score total pour l'ensemble de ces domaines est de 53/120. La plainte du patient concernant l'attention, les fonctions exécutives et la mémoire de travail est moyenne. L'ensemble de ces plaintes sont significatives, elles semblent perturber quelque peu le quotidien de Mr L.

Conclusion :

Des capacités attentionnelles et exécutives normales, la possibilité d'encoder de nouvelles informations en mémoire épisodique, un bon langage élaboré, une certaine aisance par rapport au langage écrit sont autant d'éléments qui expliquent que Mr L ne ressent pas de gêne dans sa communication et que son humeur reste positive en dépit d'une certaine anxiété. Malgré cela, il reste quelques difficultés essentiellement au niveau de la mémoire de travail (cf BIA) ainsi que dans l'attribution d'intentions ou de pensées à autrui (Théorie de l'esprit).

(2) Bilan final

Comportement au cours de l'évaluation/langage spontané : Mr L participe volontiers à l'évaluation proposée, son comportement est bien adapté à la situation d'évaluation. Son langage spontané est correct.

Langage (BIA):

Réussite globale par classe d'âge :

Expression orale : légèrement supérieur à la moyenne (79% pour une moyenne à 75%)

Compréhension orale : dans la moyenne (95%)

Expression écrite : supérieure à la moyenne avec 100% (moyenne à 87%)

Compréhension écrite : supérieur à la moyenne (98%) **Mémoire :** déficitaire avec taux de 64% (moyenne à 70%) **Empan endroit :** 8/10, dans la moyenne

Empan envers : 4/12=> -1 E.T.

Reconstitution de mots sur épellation : 8/9, dans la moyenne

Empan de Daneman : 3/5, dans la moyenne

Mémoire de travail bonne : les quelques difficultés se situent plutôt au niveau de l'administrateur central (difficultés exécutives/attentionnelles).

Module langage élaboré : taux de 95% supérieur à la moyenne qui est de 90%

Composante syntaxique : 95% (moyenne à 92%)

Composante sémantique : 97% (moyenne à 95%)

Entrée visuelle : 92% (moyenne à 88%)

Entrée auditive : 88% (moyenne à 87%)

Mr L ne présente pas de difficultés à l'oral et à l'écrit. La compréhension et l'expression sont bonnes. Il a progressé dans l'ensemble des épreuves par rapport au bilan initial. Par rapport à sa classe d'âge, sa mémoire est n'est plus déficitaire sauf pour l'épreuve d'empan envers (-1ET). La composante syntaxique est désormais dans la moyenne et l'entrée visuelle ne pose plus problème à Mr L.

Les résultats obtenus en comparaison du niveau d'étude révèlent la même tendance : un oral et un écrit dans la moyenne ; une bonne mémoire; un bon langage élaboré ; une syntaxe et une composante sémantique dans la moyenne ; une entrée visuelle améliorée; une bonne entrée auditive.

Au niveau du temps, Mr L reste ralenti pour quelques épreuves seulement : la sériation de phrases et de mots, les antonymes, mais dans l'ensemble, il est dans la moyenne.

Attention

Test des Cloches : *repérage visuo-spatial*

Mr L repère toutes les cloches. Il traite l'ensemble de la feuille en 1min28 secondes. Sa stratégie d'exploration est méthodique procédant de haut en bas, colonne par colonne, de gauche à droite. L'ensemble de ces éléments situent Mr L dans la norme.

LAMA : *attention auditive*

Attention sélective :

- en modalité non verbale (auditive):

o aucune omission, score de réussite de o **temps de réaction moyen = 1,20 sec**

- en modalité auditivo-verbale :

o aucune omission, score de réussite de o **temps de** 30 (+1,40 ET), (norme à **réaction**
moyen = 1,47 sec **0,85**) => **ralenti**

Attention soutenue :

- en modalité non verbale (auditive):

o aucune omission, score de réussite de o **temps de** 30 (+2,5 ET),
réaction moyen = 1,16 sec (norme à **0,97**) => **ralenti**
30 (+1,67 ET),
(norme à **0,74**) => **ralenti**

- en modalité auditivo-verbale :
 - o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,33 ET), o **temps de réaction moyen = 1,67 sec (norme à 1,04) => ralenti**

Attention divisée :

- en modalité non verbale (auditive) :
 - o 30 bonnes réactions),
 - o **temps de réaction moyen = 1,06 sec (norme à 0,86) => ralenti**
- en modalité verbale :
 - o 30 bonnes réactions),
 - o **temps de réaction moyen = 1,23 sec (norme à 1) => ralenti**

Mr L repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double: au vu de ce test, il ne semble pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus avant la remédiation. **Sur le versant intensité (allongement de la vitesse de traitement), Mr L a légèrement gagné en vitesse par rapport au bilan initial et davantage en modalité auditive qu'en modalité auditivo- verbale.**

Fonctions exécutives

Stroop : fonction d'inhibition

Score 1 (nombre de mots lus): 100

Score 2 (nombre de couleurs dénommées): 78

Score 3 (nombre de couleurs en situation d'interférence): 51

Le T score est de 43,82 (T score moyen= 50) => dans la norme

Le score d'interférence I est à 7,18 (I moyen = 0) => dans la norme. $I > 0$ => bonne résistance à l'interférence

Mr L ne présente pas de déficit de la fonction d'inhibition et n'a pas amélioré son score initial. Il n' pas gagné en vitesse de lecture, il lisait 110 noms de couleur (score 1) au bilan initial et n'en lit plus que 100 lors du bilan final. En revanche, il dénomme 3 couleurs de plus (score 2) par rapport au bilan initial et 1 de plus en situation d'interférence (score 3).

Fluences : flexibilité, recherche active

- Fluences animaux 25 (-0,3 ET, même résultat qu'au *bilan initial*)
- Fluences meubles 12 (dans la moyenne *vs -0,3ET* au bilan initial)
- Fluences lettre M 12 (-0,3 ET *vs -0,7 ET* au bilan initial)
- Fluences lettre V 14 (0,4 ET, même résultat qu'au *bilan initial*)

A l'épreuve de synonymie, Mr L a amélioré sa précision pour les synonymes (+0,9 ET par rapport à la moyenne de sa classe d'âge) et reste dans la moyenne aux antonymes. Il n'a pas amélioré sa vitesse de réponse (synonyme 0,6 ET), qui s'est même détériorée aux antonymes (-3,3ET).

Nouveaux apprentissages (Grober et Buschke 16 items):

Rappel immédiat : 16/16 (+0,5 ET.)

Rappels libres : 10 (+0,1 E.T.), 12 (+0.2 ET), 13 (-0,33 ET)

Reconnaissance: 16/16

Consistance de l'apprentissage sur RL : 37,5%

Rappels totaux : 16(+0,7ET), 16(+0,6ET), 16 RT différé : 16 (+0,33 ET)
(+0,2ET) (-0,6 ET)
RL différé : 14 (-0.05 ET, soit dans la norme)

Consistance de l'apprentissage sur RL et RI : 100% (+0,8 ET)

Les performances sont normales en rappel libre, immédiat et différé. L'indiçage demeure efficace pour saturer le rappel. La courbe d'apprentissage est croissante. Il n'y a aucune perte de l'information en différé.

Les capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent pas altérées au vu de ce test que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage. Mr L a progressé par rapport au bilan initial, notamment pour les rappels libres et le rappel différé, il parvient à restituer davantage de mots. La consistance d'apprentissage a augmentée, passant de 25% à 37,5%. Ces performances en consistance de l'apprentissage : témoignent d'une bonne organisation de l'information, d'une stratégie d'encodage efficace.

Théorie de l'esprit (Gallagher et al.) :

Texte : « pourquoi fait-il cela? parce qu'il croit que le policier croit qu'il a volé » ah d'accord, parce que donc il a fait un casse, et que l'autre c'est un policier et il a l'impression qu'il a été aperçu et puis c'est lui le voleur »

Mr L a une bonne compréhension de l'histoire et arrive à se mettre à la place du voleur et à lui attribuer une pensée correcte.

Image : « c'est un savant qui regarde dans une lunette astronomique. Il y a deux savants qui sortent de la salle qui ont la main posée sur la . On a l'impression que soit ils s'inquiètent, soit ils rigolent de lui. La personne qui regarde dans la lunette astronomique les regarde aussi. La personne qui regarde dans les lunettes astronomiques a le tour des yeux noirs, est-ce qu'il a des lunettes de soleil ou... Ah oui non c'est ça, en fait il a regardé dans les lunettes astronomiques il a le tour des yeux noirs, peut-être que c'est parce que, autour des lunettes astronomiques il y avait une blague qu'avaient fait les deux personnes qui partent de la salle et qui partent en riant »

Mr L commence par faire une description de l'image plus qu'une interprétation, puis essaye de comprendre le sens en interprétant la scène. Il parvient à attribuer une pensée adaptée aux personnages.

Qualité de vie et ressenti des difficultés

MADRS :

Le patient exprime une plainte de 10/60 et n'est donc pas dépressif au sens de cette échelle. Sa seule plainte concerne des difficultés occasionnelles à rassembler ses idées. Il semble découragé mais peut se déridier sans difficultés.

ECVB :

Mr L considère sa communication comme satisfaisante. Il obtient un score de 99/102. Même si son envie de communiquer avec les autres est moindre par rapport à avant, il n'exprime aucune gêne dans l'expression d'intentions ni dans la communication avec ses proches. Néanmoins, Avec des

personnes non familières, il a néanmoins quelques difficultés à converser sur des sujets compliqués, notamment dans l'explication de sa maladie. Lorsqu'on lui pose des questions précises sur la présence de difficultés de communication dans différentes situations (achats, téléphone, relations sociales, lecture, écriture.), il n'exprime aucune gêne.

Questionnaire de plainte cognitive (Vallat et coll. 2012):

- Score plainte attention = 16/40 (amélioration par rapport à précédent bilan 27/40)
- Score plainte Fonctions exécutives = 7/40 (amélioration par rapport à précédent bilan 11/40)
- Score plainte Mémoire de Travail (Stockage de l'information) = 5/40 (amélioration par rapport à précédent bilan 15/40)

Au niveau de l'attention, il éprouve quelques difficultés à reprendre une tâche en cours après une interruption ainsi que pour suivre une conversation lorsque celles avoisinantes sont fortes. Le bruit de fond permanent le gêne dans la réalisation d'une tâche.

Au niveau des fonctions exécutives, la faible gêne de Mr L porte notamment sur l'organisation et la planification de projets (vacances par exemple) et sur le respect de la chronologie dans la réalisation d'une tâche.

Pour la mémoire de travail, Mr L n'a de difficultés que dans la rétention de chiffres (pour noter un numéro de téléphone), il a besoin d'écrire les derniers numéros.

Le score total pour l'ensemble de ces domaines est de 28/120. La plainte du patient concernant l'attention, les fonctions exécutives et la mémoire de travail **a diminuée depuis le bilan initial**. L'ensemble de ces plaintes sont relatives, elles ne semblent pas perturber beaucoup Mr Lucas au quotidien.

Conclusion :

Mr L est fatigué le jour de l'évaluation (match de foot tard la veille). Il présente pourtant de bonnes capacités attentionnelles et exécutives ainsi que la possibilité d'encoder de nouvelles informations en mémoire épisodique. Mr L a progressé par rapport au bilan initial, notamment pour les rappels libres et le rappel différé, il parvient à restituer davantage de mots au test de mémoire. La consistance d'apprentissage a augmenté. Ces performances en consistance de l'apprentissage témoignent d'une bonne organisation de l'information, d'une stratégie d'encodage efficace. Mr L ne ressent pas de gêne dans sa communication et son humeur est positive. Contrairement au bilan initial, il ne présente pas de difficultés dans l'attribution d'intentions ou de pensées à autrui. Ses temps de réaction se sont plutôt améliorés dans l'ensemble bien que nous n'ayons pas pu objectiver de réelle amélioration au niveau des tests attentionnels, pour lesquels on retrouve des difficultés sur le pôle intensité (lenteur) tant en modalité verbale que non verbale.

c) Mr R

(1) Bilan initial

Nom : R

Date de naissance : 16/07/1969

Prénom : P **Latéralité :** Droitier

Niveau d'études : > Bac +3

Histoire de la maladie : Mr R a été opéré en décembre 2005 (Paris) et en septembre 2010 (Montpellier) pour un gliome frontal gauche. Il bénéficie d'une rééducation orthophonique à raison d'une séance par semaine.

Profession : directeur d'une agence de tourisme

Date de l'évaluation : 16/11/2011

Comportement au cours de l'évaluation/langage spontané : Mr R participe volontiers à l'évaluation proposée, son comportement est bien adapté à la situation d'évaluation. Son langage spontané est correct.

Langage (BIA):

Réussite globale par classe d'âge :

Expression orale : au dessus de la moyenne (80% pour une moyenne à 75%)

Compréhension orale : dans la moyenne (95%)

Expression écrite : supérieure à la moyenne avec 92% (moyenne à 87%) **Compréhension écrite** : légèrement supérieur à la moyenne (93% pour une moyenne à 91%) **Mémoire** : déficitaire avec taux de 58% (moyenne de la même classe d'âge à 67%, moyenne du même niveau d'études : 70%)

Empan droit : 5/10 (-1ET par rapport à la moyenne de la même classe d'âge et de même niveau d'études)

Empan envers : 5/12 (moyenne par rapport à l'âge, -1ET par rapport au même niveau d'études)

Reconstitution de mots épelés : 8/9 (moyenne)

Empan de Daneman : 3/5 (moyenne)

Module langage élaboré : taux de 100% supérieur à la moyenne qui est de 90%

Composante syntaxique : 94% (moyenne à 92%) **Composante sémantique** : dans

la moyenne, 95%

Entrée visuelle : légèrement supérieur à la moyenne, 90% (moyenne à 88%)

Entrée auditive : supérieur à la moyenne, 91% (moyenne à 87%)

Mr R ne présente pas de difficultés à l'oral et à l'écrit. La compréhension et l'expression sont bonnes. En revanche, par rapport à sa classe d'âge, sa mémoire est déficitaire au niveau de la boucle phonologique principalement.

Les résultats obtenus en comparaison du niveau d'étude révèlent la même tendance : un oral et un écrit satisfaisants (expression et compréhension); une mémoire déficitaire ; un bon langage élaboré ; une syntaxe et une composante sémantique correctes ; une bonne entrée visuelle et une bonne entrée auditive.

Au niveau du temps, Mr R est dans la moyenne, à l'exception des épreuves de dénomination auditive, de sériation, d'appariement de mots-images, de reconstitution de mots épelés et de définitions.

Attention

Test des Cloches : repérage visuo-spatial

Mr R repère toutes les cloches. Il traite l'ensemble de la feuille en 1min52 secondes. Sa stratégie d'exploration est méthodique procédant de gauche à droite et par colonne. L'ensemble de ces éléments situent Mr R dans la norme.

LAMA : attention auditive

Attention sélective :

- en modalité non verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,8 ET), o **temps de réaction moyen = 1,28 sec (norme à 0,94)** => ralenti

- en modalité verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,25 ET), o **temps de réaction moyen = 1,55 sec (norme à 1,03)** => ralenti

Attention soutenue :

- en modalité non verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,33 ET), o **temps de réaction moyen = 1,35 sec (norme à 0,78)**

- en modalité verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+3 ET), o **temps de réaction moyen = 1,58 sec (norme à 1,05)** => ralenti

Attention divisée :

- en modalité non verbale :

o 30 bonnes réactions o **temps de réaction moyen = 1,25 sec (norme à 0,89)** => ralenti

- en modalité verbale :

o 30 bonnes réactions,
o **temps de réaction moyen = 1,25 sec (norme à 1,02)** => ralenti

Mr R repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double: au vu de ce test, il ne semble pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité, en revanche **il semble éprouver des difficultés sur le versant intensité** (allongement de la vitesse de traitement).

Fonctions exécutives

Stroop : fonction d'inhibition

Le T score est de 32,14 (< 35) => légèrement inférieur à la norme

L'interférence est à 2,86 => dans la norme. (I > 0) => bonne résistance à l'interférence

Mr R ne présente pas de déficit particulier de la fonction d'inhibition mais il est **légèrement ralenti**.

Fluences : flexibilité, recherche active

- Fluences animaux 21 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- Fluences meubles 14 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- Fluences lettre M 15 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- Fluences lettre V 18 (dans la norme par rapport à sa tranche d'âge et son niveau d'études)
- A l'épreuve de synonymie, Mr R est tout à fait dans la norme en précision (synonymes : 0,8ET/à la moyenne de sa classe d'âge ; antonymes : 0,6 ET) et en vitesse de réponse (synonymes : dans la moyenne de sa classe d'âge ; antonymes : -0,9 ET)

Nouveaux apprentissages (Grober et Buschke 16 items):

Rappel immédiat : 16/16 (+0,5 E.T.) RL différé : 14 (+0.01 ET)

Rappels libres : 9 (-0.2 E.T.), 13 (+0.7 RT différé : 16 (+0,33 ET)
ET), 12 (-1 ET)

Reconnaissance : 16/16

Rappels totaux : 16(+0,7ET), 16(+0,6ET), 16 (+0,2ET)

Consistance de l'apprentissage sur RL : 31% (-0.9 ET)

Consistance de l'apprentissage sur RL et RI : 100% (+0,8 ET)

Les performances sont normales en rappel libre, immédiat et différé. L'indiçage est suffisamment efficace pour saturer le rappel. La courbe d'apprentissage est croissante. Les performances en consistance de l'apprentissage témoignent d'une bonne organisation de l'information, d'une stratégie d'encodage efficace. Il n'y a aucune perte de l'information en différé. La baisse des performances entre le deuxième et le troisième rappel libre, sont un élément en faveur d'une certaine fluctuation attentionnelle.

Les capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent pas altérées au vu de ce test que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage ou de la récupération de l'information.

Théorie de l'esprit (Gallagher et al.) :

Texte : « pourquoi le cambrioleur fait-il cela ? parce que, il lève les bras.mais est-ce que c'est « fait-il cela en général ou ... ou fait-il ce geste là (au vu de l'histoire) oui, il se rend, enfin, pourquoi il se rend, il se rend parce qu'il pense que le policier veut l'arrêter pour le cambriolage et pas pour lui rendre ses gants »

Mr R a une bonne compréhension de l'histoire mais des difficultés pour la restituer. Il ne comprend d'abord pas bien la consigne. Il arrive cependant à se mettre à la place du voleur et à lui attribuer une pensée correcte.

Image : (Il rit) « le piano à queue qui va tomber sur le bonhomme et c'est.ah en fait le tabouret est déjà tombé et le monsieur est en train de se demander et il va se faire écraser »

Mr R décrit la scène tout en attribuant au personnage une pensée adaptée à la situation.

Mr Romero a pu attribuer des états mentaux appropriés aux personnages des scènes présentées (image et texte).

Qualité de vie et ressenti des difficultés

MADRS :

Le patient exprime une plainte de 21/60, il est donc dépressif au sens de cette échelle. Sa plainte concerne son humeur, triste, des difficultés à initier des activités routinières qui sont poursuivies avec effort et un sentiment de tension intérieure continue (note de 3 sur une échelle de 6-effroi à

0-calme). Il éprouve quelque gêne en matière de sommeil (2), et de concentration (3) et de capacité à ressentir (2). Il souffre de pensées pessimistes et a même des idées de suicide passagères.

ECVB :

Mr R considère sa communication comme moyennement satisfaisante. Il obtient un score de 69/102. Il exprime peu de difficultés dans la conversation avec des proches sauf pour exprimer ses sentiments, en revanche, beaucoup de difficultés avec des personnes non familières (prise de parole, conversation sur des sujets simples). Par crainte de mal s'exprimer, il décroche rarement le téléphone lorsqu'il est seul. Concernant les achats, il ne relève aucun problème. Il note une gêne pour demander son chemin et a souvent recours aux gestes pour se faire comprendre. Il semble peu gêné dans les relations sociales ou en lecture, mais davantage pour l'écriture (liste de courses, cartes, papiers administratifs, calcul).

Questionnaire de plainte cognitive (Vallat et coll. 2012) :

- Score plainte attention =25/40
- Score plainte Fonctions exécutives = 5/40
- Score plainte Mémoire de Travail (Stockage de l'information)= 24/40

Au niveau de l'attention, Mr R ressent donc une certaine gêne au quotidien qui porte essentiellement sur sa fatigabilité, qui diminue notamment sa concentration, mais également sur sa capacité d'attention face au distracteurs (bruit de fond ou soudain, conversations avoisinantes...). Il éprouve des difficultés en double tâche et est gêné pour avoir une conversation avec une personne non familière.

Au niveau des fonctions exécutives, sa gêne est faible. Elle porte notamment sur la mise en place de projet, l'organisation et sur l'inhibition.

Pour la mémoire de travail, Mr R a des difficultés dans la rétention de chiffres (pour noter un numéro de téléphone) ou du nom d'une personne qu'on vient de lui présenter. Il exprime une forte gêne pour retenir et comprendre ce qu'il lit. Il relit d'ailleurs souvent plusieurs fois la même phrase pour bien comprendre. Il a des difficultés pour recompter la monnaie et pour participer à une conversation à plusieurs.

Le score total pour l'ensemble de ces domaines est de 54/120. La plainte du patient concernant l'attention, les fonctions exécutives et la mémoire de travail est donc significative et semble perturber Mr R au quotidien.

Conclusion :

Au vu des tests effectués dans le cadre de ce bilan, Mr R dispose de capacités attentionnelles et exécutives normales, la possibilité d'encoder de nouvelles informations en mémoire épisodique, d'un bon langage oral et élaboré, d'une certaine aisance par rapport au langage écrit, il peut attribuer des intentions ou des pensées à autrui (Théorie de l'Esprit). Il ressent cependant une certaine gêne dans sa communication accompagnée d'anxiété et d'une humeur triste. Il souffre également de difficultés au niveau de la mémoire de travail, plutôt au niveau de la boucle phonologique (cf BIA).

(2) Bilan final

Comportement au cours de l'évaluation/langage spontané : Mr R participe volontiers à l'évaluation proposée, son comportement est bien adapté à la situation d'évaluation. Son langage spontané est correct.

Langage (BIA):

Réussite globale par classe d'âge :

Expression orale : en dessous de la moyenne (80% pour une moyenne à 75%)

Compréhension orale : dans la moyenne (95%)

Expression écrite : supérieure à la moyenne avec 100% (moyenne à 87%) **Compréhension écrite** : légèrement supérieur à la moyenne (94% pour une moyenne à 91%) **Mémoire** : supérieur à la moyenne avec 89% (moyenne de la même classe d'âge à 67%, moyenne du même niveau d'études : 70%)

Empan endroit : 9/10 (dans la moyenne de la même classe d'âge et de même niveau d'études)

Empan envers : 11/12 (+1ET par rapport à l'âge et par rapport au même niveau d'études)

Reconstitution de mots épelés : 8/9 (moyenne)

Empan de Daneman : 4/5 (+1ET par rapport à l'âge et dans la moyenne par rapport au niveau d'études)

Module langage élaboré : taux de 100% supérieur à la moyenne qui est de 90%

Composante syntaxique : dans la moyenne (92%) **Composante sémantique** :

dans la moyenne (95%) **Entrée visuelle** : dans la moyenne (88%)

Entrée auditive : supérieur à la moyenne, 97% (moyenne à 87%)

Mr R garde un bon niveau à l'oral et à l'écrit. La compréhension et l'expression sont bonnes. Ses résultats sont relativement similaires à ceux obtenus lors du bilan initial avec une amélioration pour l'entrée auditive. Au niveau mnésique, Mr R a progressé. Il est désormais dans la moyenne aux épreuves d'empan, par rapport à sa classe d'âge et par rapport au niveau d'études.

Les résultats obtenus en comparaison du niveau d'étude révèlent la même tendance : un oral et un écrit satisfaisants (expression et compréhension); une bonne mémoire ; un bon langage élaboré ; une syntaxe et une composante sémantique correctes ; une bonne entrée visuelle et une bonne entrée auditive.

Au niveau du temps, Mr R reste dans la moyenne, sauf pour l'épreuve de sériation de phrases et de mots et d'appariement mots-images, pour lesquelles sa vitesse de

traitement, même si elle s'est améliorée, continue d'être déficitaire. Il est également ralenti à l'épreuve d'empan envers

Attention

Test des Cloches : repérage visuo-spatial

Mr R omet une cloche. Il traite l'ensemble de la feuille en 1min56 secondes. Sa stratégie d'exploration est méthodique procédant de gauche à droite et par colonne. L'ensemble de ces éléments situent Mr R dans la norme.

LAMA : attention auditive

Attention sélective :

- en modalité non verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,8 ET), o **temps de réaction moyen = 1,12 sec (norme à 0,94)**

=> ralenti

- en modalité verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+1,25 ET), o **temps de réaction moyen = 1,25 sec (norme à 1,03)**

=> ralenti

Attention soutenue :

- en modalité non verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+2,33 ET), o **temps de réaction moyen = 1,04 sec (norme à 0,78)**

- en modalité verbale :

o aucune omission, score de réussite de 30 (+3 ET), o **temps de réaction moyen = 1,35 sec (norme à 1,05)**

=> ralenti

=> ralenti

Attention divisée :

- en modalité non verbale :

o 30 bonnes réactions o **temps de réaction moyen = 1,01 sec (norme à 0,89) => ralenti**

- en modalité verbale :

o 30 bonnes réactions,

o **temps de réaction moyen = 1,15 sec (norme à 1,02) => ralenti**

Mr R repère bien les cibles et ne réagit pas aux distracteurs, il fait preuve de flexibilité dans l'épreuve d'attention divisée et peut respecter la consigne double: au vu de ce test, il ne semble pas présenter d'atteintes des capacités attentionnelles sur le versant sélectivité. **Sur le versant intensité** (allongement de la vitesse de traitement), **Mr R reste ralenti mais moins que lors de l'évaluation pré-rééducation.**

Fonctions exécutives

Stroop : fonction d'inhibition

Le T score est de 33,6

T score < 35 => légèrement inférieur à la norme

L'interférence est à -0,6

dans la norme. $I < 0 \Rightarrow$ faible résistance à l'interférence

Mr R ne présente pas de déficit particulier de la fonction d'inhibition mais il est **légèrement ralenti**. Notons que Mr R a eu du mal à se concentrer lors de la passation en raison d'un bruit de fond (marteau-piqueur) qu'il devait inhiber, ce qui a contribué à son faible score à l'interférence.

Fluences : flexibilité, recherche active

Fluences animaux 24 (-0,1 ET vs -0,6 au bilan initial)

Fluences meubles 18 (1,2 ET vs 0,1 ET au bilan initial)

Fluences lettre M 18 (1 ET vs 0,4 ET au bilan initial)

Fluences lettre V 14 (0,3 ET vs 1,1 ET au bilan initial)

A l'épreuve de synonymie, Mr R reste dans la norme avec les mêmes résultats qu'au bilan initial (synonymes : 0,8ET/à la moyenne de sa classe d'âge ; antonymes : 0,6 ET). Il a amélioré sa vitesse de réponse (synonyme et antonymes : 0,1 ET).

Nouveaux apprentissages (Grober et Buschke 16 items):

Rappel immédiat : 16/16 (+0,5 E.T.)

Rappels libres : 10 (-0.2 E.T.), 9 (+0.7 E.T.), 12 (-1 ET)

Rappels totaux : 16(+0,7ET), 16(+0,6ET), 16 (+0,2ET)

RL différé : 14 (+0.01 ET)

RT différé : 16 (+0,33 ET)

Reconnaissance : 16/16

Consistance de l'apprentissage sur RL : 31,25% (-0.9 ET)

Consistance de l'apprentissage sur RL et RI : 100% (+0,8 ET)

Les performances sont normales en rappel libre, immédiat et différé. L'indiciage est suffisamment efficace pour saturer le rappel. La courbe d'apprentissage est croissante. Les performances en consistance de l'apprentissage témoignent d'une bonne organisation de l'information, d'une stratégie d'encodage efficace. Le pourcentage de consistance de l'apprentissage est resté le même qu'au bilan initial. Il n'y a toujours aucune perte de l'information en différé. La fluctuation attentionnelle que nous avons pu déduire lors du bilan initial se retrouve ici par une baisse des performances entre le premier et le deuxième rappel libre.

Les capacités mnésiques épisodiques verbales ne semblent pas altérées au vu de ce test que ce soit au niveau de l'encodage, du stockage ou de la récupération de l'information.

Théorie de l'esprit (Gallagher et al.) :

Texte : « Il lève les mains en l'air parce qu'il pense que le policier a découvert qu'il a fait un cambriolage, c'est un quiproquo »

Mr R a une meilleure compréhension de l'histoire et arrive facilement à se mettre à la place du voleur et à lui attribuer une pensée correcte.

Image : « Des scientifiques observent les planètes. Ils sont trois et l'un d'entre eux est à la lunette. Les deux autres rigolent doucement parce qu'ils ont fait une farce, ils ont mis du feutre noir ou quelque chose autour de la lunette et du coup l'autre a les marques sur le visage »

Mr R décrit et interprète correctement la scène.

Mr R a pu attribuer des états mentaux appropriés aux personnages des scènes présentées (image et texte).

Qualité de vie et ressenti des difficultés

MADRS :

Le patient exprime une plainte de 18/60, il est donc dépressif au sens de cette échelle (seuil fixé à 15) mais ce score est moindre par rapport à celui du bilan initial. Sa plainte concerne son humeur, triste, des difficultés à se concentrer et à maintenir son attention ainsi qu'à commencer des activités (note de 4 sur une échelle de 6-incapacité à converser/lire à 0-bonne concentration). Il ne souffre plus de pensées pessimistes et n'a plus des idées de suicide passagères.

ECVB :

Mr R considère sa communication comme moyennement satisfaisante. Il obtient un score de 71/102 (vs 69/102 au bilan initial). Il exprime peu de difficultés dans la conversation avec des proches, en revanche, beaucoup de difficultés avec des personnes non familières notamment dans la prise de parole). Il n'exprime plus aucune gêne par rapport à l'utilisation du téléphone. Concernant les achats, il ne relève aucun problème sauf dans l'utilisation d'argent liquide (compter la monnaie.). Il semble peu gêné dans les relations sociales, mais a du mal à suivre une conversation rapide, entre plusieurs personnes, ou en lecture, mais davantage pour l'écriture (liste de courses, cartes, papiers administratifs, calcul).

Questionnaire de plainte cognitive (Vallat, 2012) :

- Score plainte attention =24/40 (vs 25/40 au bilan initial)
- Score plainte Fonctions exécutives = 11/40 (vs 5/40 au bilan initial)
- Score plainte Mémoire de Travail (Stockage de l'information)= 24/40 (identique au bilan initial)

Au niveau de l'attention, sa gêne porte toujours sur sa fatigabilité et sur sa capacité d'attention face au distracteurs (bruit de fond ou soudain, conversations avoisinantes...). Il éprouve encore des difficultés en double tâche et ressent une lenteur dans les activités habituelles.

Au niveau des fonctions exécutives, Mr R reste gêné dans la mise en place de projet, l'organisation et sur le respect de la chronologie et des étapes dans la réalisation d'une tâche.

Pour la mémoire de travail, ses difficultés sont les mêmes qu'au bilan initial : rétention de chiffres (pour noter un numéro de téléphone) ou du nom d'une personne qu'on vient de lui présenter demeurent ; rétention et compréhension de ce qu'il lit ; difficultés pour recompter la monnaie et pour participer à une conversation à plusieurs.

Le score total pour l'ensemble de ces domaines est de 59/120. La plainte du patient concernant l'attention, les fonctions exécutives et la mémoire de travail est plus explicite que lors du bilan.

Conclusion :

Tout comme au bilan précédent, Mr R peut encoder de nouvelles informations en mémoire épisodique, dispose d'un bon langage élaboré et d'une certaine aisance par rapport au langage oral et écrit. La rééducation suivie semble avoir été efficace au niveau de la mémoire de travail. Ses temps de réaction sont restés corrects dans l'ensemble bien que nous n'ayons pas pu objectiver de réelle amélioration au niveau des tests attentionnels, pour lesquels on retrouve des difficultés sur le pôle intensité (lenteur et fatigabilité) tant en modalité verbale que non verbale. Sa gêne au niveau de sa

communication n'a pas évolué mais son moral semble meilleur. Sa plainte au niveau de l'attention et de la mémoire de travail est restée similaire mais celle concernant les fonctions exécutives s'est amoindrie.

Résumé

Les déficits en mémoire de travail sont communs dans le cadre des gliomes de bas grade, même après une opération en chirurgie éveillée, et perturbent le fonctionnement dans la vie quotidienne. L'objectif de notre étude était d'explorer l'effet à court terme et les transferts d'un entraînement spécifique de la mémoire de travail en télé-réhabilitation chez 3 sujets adultes porteurs d'une tumeur de grade II/III localisée dans le lobe frontal ou fronto-temporal gauche et opérée en chirurgie éveillée. Ces patients ont suivi 25 séances de rééducation de la mémoire de travail par internet sur 5 semaines. Après rééducation, les sujets montrent une amélioration des capacités en mémoire de travail tant aux tâches entraînées qu'aux tests neuropsychologiques, une légère amélioration de la vitesse de réaction et de dénomination, une meilleure compréhension orale et écrite, et une perception plus positive de leur humeur et de leur communication. Seul un sujet a perçu une diminution de sa gêne cognitive. Les variables de contrôle (épreuves de mémorisation de liste de mots en mémoire épisodique et fluences) sont restées relativement stables.

Mots clés :

Internet, télé-réhabilitation, entraînement par ordinateur, rééducation cognitive, gliome de bas grade, chirurgie « éveillée », fonctions cognitives / mémoire de travail.

Abstract :

Working memory deficits are common in low-grade glioma patients after awake surgery and often impair functioning in everyday life. The aim of our study was to explore the short-term effects and the transfers of an internet-based specific rehabilitation of working memory in three adult patients, carriers of a brain tumor grade II / III localized in the frontal or frontotemporal left lobe, and treated by awake neurosurgery. They followed 25 online training sessions of working memory over 5 weeks. After rehabilitation, the patients showed improved working memory in both entrained tasks and in neuropsychological tests, slightly improved speed of reaction and naming, better understanding of spoken and written language, and more positive perception of their mood and communication. Only one patient felt a significant decrease in his daily cognitive impairment. The control variables (word list memorizing tests in episodic memory and fluences) were relatively stable.

Key words : Internet, telerehabilitation, computerized training, cognitive rehabilitation, Low Rank Glioma, awake surgery , cognitive functions / working memory.

Nombre de pages : 96

Nombre de références bibliographiques : 243