

Université de Nantes

Unité d'Enseignement et de Recherche - « Médecine et Techniques Médicales »

Année universitaire : 2015-2016

**Mémoire pour l'obtention du
Diplôme de Capacité d'Orthophoniste**

Présenté par

Alice Girault

(née le 14/10/1991)

**Impact d'une rééducation de la mémoire de travail
sur les capacités communicationnelles suite à un
traumatisme crânien : Etude de cas**

Direction de mémoire : M. Luc JAGOT, orthophoniste et neuropsychologue

Présidente du jury : Dr Sylvie RAOUL, neurochirurgienne

Membre du jury : Mme. Caroline CARTON, orthophoniste

« Par délibération du Conseil en date du 7 mars 1962, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite remercier Luc Jagot qui, par ses précieuses remarques et recommandations, m'a accompagnée et guidée dans l'élaboration de ce travail de recherche.

Je remercie également le Dr Sylvie Raoul pour avoir accepté la présidence du jury permettant l'évaluation de ce travail et Caroline Carton pour sa participation en tant que membre du jury.

Merci à tous les membres de l'équipe du Centre de Médecine Physique et de Réadaptation de Château Rauzé à Cénac (33) qui m'ont apporté leur soutien et compréhension dans la mise en place de ce projet.

J'adresse une grande reconnaissance à Armelle Kerbrat qui m'a orientée et aidée dans le recrutement des sujets et mis son bureau à disposition.

Je tiens à remercier particulièrement MA. pour sa participation à ce travail. Il s'est montré disponible et impliqué durant cette étude.

Un grand merci à Catherine Chapon, Isabelle Gonzalez, Caroline Baugas, Isabelle Pierquin et Anne Brégeot pour nos échanges lors de stages tout au long de l'année.

Enfin, je remercie chaleureusement mon entourage pour leurs suggestions et leur soutien dans la réalisation de ce mémoire de recherche.

Sommaire

Introduction	p. 9
PARTIE THÉORIQUE	p. 10
I- Mémoire de travail	p. 11
I-1- Définition et composantes de la mémoire de travail	p. 11
I-1-1- Définition	p. 11
I-1-2- Administrateur central	p. 13
I-1-3- Boucle phonologique	p. 15
I-1-4- Calepin visuo-spatial	p. 17
I-2- Lien avec les fonctions exécutives	p. 18
I-2-1- Fonctions exécutives	p. 18
I-2-2- Lien entre mémoire de travail et fonctions exécutives	p. 19
II- Le traumatisme crânien	p. 20
II-1- Epidémiologie et physiopathologie	p. 20
II-1-1- Epidémiologie	p. 20
II-1-2- Physiopathologie	p. 20
II-2- Gravité du traumatisme crânien	p. 21
II-2-1- Échelle de Glasgow	p. 21
II-2-2- Amnésie post-traumatique	p. 22
II-2-3- Imagerie cérébrale	p. 22
II-3- Troubles cognitifs et comportementaux	p. 23
II-3-1- Troubles de la mémoire	p. 23
II-3-2- Troubles de l'attention	p. 24
II-3-3- Troubles des fonctions exécutives	p. 24
II-3-4- Modifications du caractère et du comportement	p. 24
II-4- Évolution de la prise en charge	p. 25
II-4-1- Phase d'éveil et de reprise de conscience	p. 25
II-4-2- Phase de rééducation	p. 25
II-4-3- Phase de réadaptation	p. 25
II-4-4- Phase de réinsertion	p. 26

III- Troubles des capacités communicationnelles suite	
à un traumatisme crânien	p. 28
III-1- Troubles des capacités communicationnelles	p. 28
III-1-1- Troubles du discours	p. 29
III-1-2- Troubles de la communication non-verbale	p. 31
III-1-3- Déficit de la théorie de l'esprit	p. 32
III-1-4- Troubles de la compréhension d'énoncés indirects	p. 32
III-2- Évaluation des capacités communicationnelles	p. 35
III-3-Prise en charge des troubles de la communication	p. 35
IV- Évaluation et rééducation de la mémoire de travail	p. 37
IV-1- Évaluation de la mémoire de travail	p. 37
IV-1-1- Évaluation de l'administrateur central	p. 37
IV-1-2- Évaluation de la boucle phonologique	p. 40
IV-1-2-1- Évaluation du stock phonologique	p. 41
IV-1-2-2- Évaluation du système de récapitulation articulatoire	p. 42
IV-1-3- Évaluation du calepin visuo-spatial	p. 44
IV-2- Rééducation de la mémoire de travail	p. 45
IV-2-1- Rééducation des troubles d'un composant de la mémoire de travail	p. 47
PARTIE PRATIQUE	p. 51
I- Objectifs de l'étude	p. 52
II- Hypothèses	p. 53
III-Présentation de l'étude	p. 54
III-1-Recrutement des sujets	p. 54
III-1-1- Critères d'inclusion	p. 54
III-1-2- Critères d'exclusion	p. 54
III-1-3- Choix des sujets	p. 54
III-1-4- Profil du sujet de l'étude	p. 55
IV-Évaluations proposées au sujet	p. 57
IV-1- Mesures cibles de la mémoire de travail	p. 57
IV-1-1-Tâche de Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959)	p. 57
IV-I-2-Épreuves de Majerus (2014)	p. 57

IV-I-3-Paced Auditory Serial Addition Test PASAT (Gronwall, 1977; adaptation Naëgele & Mazza, 2004)	p. 58
IV-I-4-Subtests issus de la batterie WAIS IV (Wechsler, 2011)	p. 59
IV-I-5- Vitesse de récapitulation articulatoire (Belleville et al., 1992)	p. 59
IV-I-6- Subtest «Mémoire Spatiale/Cubes», batterie MEM III (Wechsler, 2001)	p. 59
IV-2- Mesures non-cibles de la mémoire de travail	p. 60
IV-2-1- Subtest « Dessins I »	p. 60
IV-2-2- Figure complexe de Rey (Rey, 1959)	p. 60
IV-3- Mesures des capacités communicationnelles	p. 60
V-Protocole de rééducation	p. 63
V-1- Cadre de rééducation et description du matériel	p. 63
V-2- Description des tâches proposées	p. 63
VI-Résultats	p. 66
VI-1- Évolution des performances en mémoire de travail	p. 66
VI-1-1- Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959)	p. 66
VI-1-2- Épreuves de Majerus (2014;exploration de la boucle phonologique)	p. 69
VI-1-3- Subtests batterie WAIS IV (Wechsler, 2011).	p. 71
VI-1-4- PASAT (Paced Auditory Serial Addition Test (Gronwall, 1977; adapt. Naëgele & Mazza, 2004)	p.72
VI-1-5- Vitesse articulatoire (Belleville et al., 1992)	p. 72
VI-1-6- Subtest « Mémoire spatiale/cubes », batterie MEM-III (Wechsler, 2001)	p. 73
VI-2- Évolution des mesures non-cibles	p. 74
VI-2-1- Subtest « Dessins I » (MEM IV, Wechsler, 2012)	p. 74
VI-2-2- Figure complexe de Rey (Rey, 1959)	p. 74
VI-3- Évolution des performances des capacités communicationnelles	p. 76
VII-Discussion	p. 77
VII-1- Analyse des résultats	p. 77
VII-2- Limites et perspectives	p. 79
Conclusion	p. 81
Bibliographie	p. 82
Annexes	p. 95

Table des figures

Figure 1- Modèle de la mémoire de travail selon Baddeley, 1986 (cité par Gaonac'h & Larigauderie, 2000)

Figure 2- Schéma du modèle de Baddeley (2000, cité par Seron, 2007).

Figure 3- Le système de la boucle phonologique selon Van der Linden (1989, cité par Gaonac'h et Larigauderie, 2000).

Figure 4- Classification de la sévérité des traumatismes crâniens par le Center for Disease Control (cité par Jourdan, 2015).

Figure 5- Condition « intervalle vide ». Pourcentages de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité visuelle et auditive, et en fonction des différents délais de restitution.

Figure 6- Condition « intervalle plein », tâche interférente de calcul. Pourcentage de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité visuelle, et en fonction des différents délais de restitution.

Figure 7- Condition « intervalle plein », tâche interférente de calcul. Pourcentage de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité auditive, et en fonction des différents délais de restitution.

Figure 8- Condition « intervalle plein », tâche interférente articulatoire. Pourcentages de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité auditive, et en fonction des différents délais de restitution.

Figure 9- Rappel sériel immédiat de mots : à chaque ligne de base (pré- et post-intervention), nombre d'essais réussis en condition « sans suppression articulatoire ».

Figure 10- Rappel sériel immédiat de mots : à chaque ligne de base (pré- et post-intervention),

nombre d'essais réussis en condition « avec suppression articulatoire ».

Figure 11- Pour les lignes de base initiale et finale, notes standard du sujet aux subtests de la batterie WAIS-IV (Wechsler, 2011).

Figure 12- Pour les lignes de base initiale et finale, résultats à l'épreuve PASAT (Gronwall, 1977; adapt. Naëgele & Mazza, 2004).

Figure 13- Épreuve de vitesse articulatoire (Belleville et al., 1992) : temps de complétion de la tâche aux deux lignes de base.

Figure 14- Aux deux lignes de base, notes standard du sujet pour l'épreuve « Mémoire spatiale / cubes » (batterie MEM-III ; Wechsler, 2001), dans les conditions de restitution en ordre direct et en ordre inverse.

Figure 15- Graphique des notes standard du sujet pour le subtest « Dessins I » (MEM IV, Wechsler, 2012).

Figure 16- Aux deux lignes de base, scores du sujet à l'épreuve de copie et de reproduction de mémoire de la figure complexe de Rey (Rey, 1959).

Figure 17- Aux deux lignes de base, scores du sujet aux épreuves du protocole MEC (Joanette et al., 2005).

Introduction

Suite à un traumatisme crânien sévère, les lésions peuvent engendrer des troubles moteurs, comportementaux et cognitifs importants bouleversant la vie personnelle, professionnelle et sociale des patients.

Des troubles de la mémoire de travail peuvent être observés suite à un traumatisme crânien (Azouvi et al., 2004 ; Serino et al., 2006) et diverses études montrent une amélioration des performances suite à une rééducation ciblant certaines composantes de la mémoire de travail (Vallat-Azouvi et al., 2014 ; Serino et al., 2007 ; Duval et al., 2008 ; Coyette et al., 2003). D'autre part, des troubles de la communication, en particulier de la sphère pragmatique, peuvent être retrouvés chez ces sujets. Dans leurs observations, Wiig, Alexander et Secord (1998, cités par Jagot et al., 2001, p.76) constatent que « *les traumatisés crâniens parlent mieux qu'ils ne communiquent* ». Divers troubles pragmatiques, liés notamment au maintien de l'échange, à l'informativité du discours et à la compréhension du langage élaboré, peuvent être observés.

La mémoire de travail jouant un rôle dans les processus langagiers, nous nous sommes interrogés sur l'impact d'une rééducation de certaines composantes de la mémoire de travail sur les compétences de communication chez un sujet ayant subi un traumatisme crânien.

Notre étude développera le fonctionnement de la mémoire de travail en nous basant sur le modèle proposé par Baddeley et Hitch (1954, cités par Gaonac'h & Larigauderie, 2000). Nous exposerons ensuite les répercussions d'un traumatisme crânien, en particulier les troubles de la mémoire de travail et de la communication. Dans un second temps, nous présenterons l'étude de cas à savoir le protocole de rééducation et les mesures d'évaluations proposées au sujet.

L'objectif de cette étude est double. Tout d'abord, observer l'efficacité d'un protocole de rééducation portant sur diverses composantes de la mémoire de travail. Puis, objectiver l'impact d'une telle rééducation sur les capacités communicationnelles du sujet.

PARTIE THÉORIQUE

I- Mémoire de travail

I-1- Définition et composantes de la mémoire de travail

I-1-1- Définition

La mémoire de travail est un système de capacité limitée, destiné au maintien temporaire et à la manipulation d'informations verbales et visuo-spatiales durant la réalisation de diverses tâches cognitives parmi lesquelles la compréhension du langage, l'apprentissage ou encore le raisonnement (Baddeley & Hitch, 1974, cités par Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

Des processus cognitifs distincts mais interdépendants composent la mémoire de travail (Lévy & Volle, 2007) à savoir :

- la capacité de maintenir à court terme une représentation mentale ;
- la gestion exécutive c'est-à-dire le traitement des informations maintenues.

Elle est organisée en différents systèmes : l'administrateur central qui sélectionne, coordonne et contrôle les opérations de traitement, la boucle phonologique qui assure le stockage des informations verbales et le calepin visuo-spatial qui assure le stockage des informations visuelles et spatiales. Une hiérarchie est établie entre les sous-systèmes de la mémoire de travail : l'administrateur central pilote les deux systèmes esclaves de stockage temporaire.

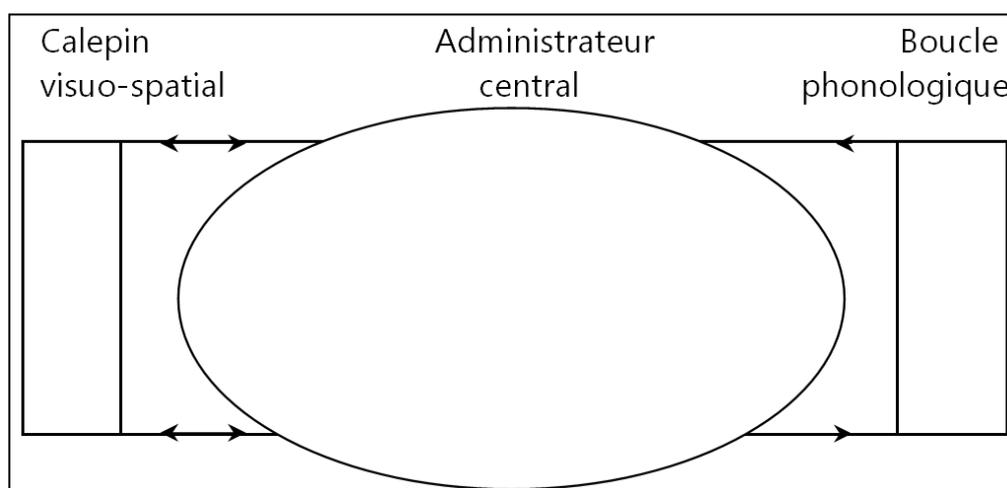


Figure 1- Modèle de la mémoire de travail selon Baddeley, 1986 (cité par Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

Le modèle proposé par Baddeley (1986), en référence au modèle de Norman et Shallice (1980, cités par Gaonac'h & Larigauderie, 2000), ajoute une composante attentionnelle au rôle de l'administrateur central intervenant surtout lors de tâches de mémoire de travail. Ce modèle constitue encore une référence clinique forte afin de guider la recherche de troubles affectant la mémoire de travail mais d'autres modèles attribuant de l'importance aux facteurs attentionnels ont été proposés (Cowan, 1995, cité par Majerus, 2014; Majerus et al., 2009, cités par Majerus, 2014). Ces théories se focalisant sur l'aspect du stockage temporaire, l'utilisation du concept « mémoire à court terme » est adopté car les composantes exécutives ne sont pas prises en compte.

Selon le modèle de Cowan (1995, cité par Majerus, 2014), des capacités attentionnelles sont nécessaires pour le maintien de l'activation temporaire de connaissances langagières. La quantité d'informations retenues sera limitée. En effet, selon lui, 4 éléments peuvent être activés temporairement dans ce qu'il appelle le « foyer attentionnel ». Par des processus de groupement (« chunking »), ce nombre peut être augmenté.

Le stockage sériel de l'information n'est pas considéré dans ce modèle et sera pris en compte dans le modèle A-O-STM (Annexe 1) développé par Majerus et al. (2009, cités par Majerus, 2014). Dans ce dernier modèle, l'attention sélective tient une place centrale et interagit avec le système langagier ainsi qu'un système assurant le traitement de l'ordre sériel. Un lien entre ces deux systèmes permet l'apprentissage de la séquence de phonèmes d'un nouveau mot par sa réactivation dans le système phonologique. La modélisation est similaire pour l'information visuelle.

Ces derniers modèles se basent essentiellement sur l'aspect temporaire du stockage de l'information. Or, la mémoire de travail comporte également un versant exécutif permettant la manipulation et la coordination des informations maintenues temporairement. Elle constitue un des piliers des fonctions exécutives (Miyake et al., 2000, cités par Lévy & Volle, 2007).

Les régions frontales, en particulier le cortex préfrontal dorsolatéral (CPFDL), contribuent à l'élaboration d'opérations cognitives regroupées sous le concept de mémoire de travail permettant à l'individu de sélectionner les informations pertinentes, les maintenir en mémoire et les manipuler mentalement (Lévy, 2006).

I-1-2- Administrateur central

L'administrateur central est chargé du contrôle des ressources attentionnelles. Il permet de coordonner l'information en provenance des deux sous-systèmes de stockage et de transmettre cette information en mémoire à long terme. Ces deux sous-systèmes, la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial, comportent à la fois un stock passif et un processus de rafraîchissement actif.

La psychologie cognitive, qui étudie le fonctionnement cognitif, utilise la notion de « processus de contrôle » en ce qui concerne les capacités de traitement de la mémoire de travail. La neuropsychologie, étudiant le dysfonctionnement cognitif suite à des lésions cérébrales, préfère le terme de « fonctions exécutives ». Ces deux approches diffèrent du point de vue méthodologique mais leurs apports réciproques sont nombreux (Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

L'administrateur central recouvre un ensemble de fonctions de contrôle, ou « exécutives ». Les fonctions du système de supervision attentionnelle (SAS) développé par Norman et Shallice (1986, cités par Brogard et al., 2007) correspondraient à celles attribuées à l'administrateur central. Dans une situation nouvelle, le système attentionnel de supervision va analyser la situation, élaborer un plan d'action, exécuter la tâche et vérifier son adéquation avec les buts fixés.

L'administrateur central a donc un rôle essentiel dans le contrôle exécutif de l'action et possède quatre fonctions principales (Baddeley, 1996, cité par Gaonac'h & Larigauderie, 2000) :

- **la capacité de double tâche**

Il peut coordonner les opérations des sous-systèmes spécialisés : la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial. L'administrateur central est ainsi capable de traiter simultanément les informations verbales et visuo-spatiales. De plus, ce partage attentionnel comprend la capacité à distribuer les ressources attentionnelles entre les contraintes de stockage et de traitement de la mémoire de travail.

- **la capacité de rupture des automatismes**

Il s'agit de la capacité d'inhiber des automatismes et d'élaborer des plans d'actions dirigés vers un but. L'inhibition d'une réponse habituellement produite est coûteuse en ressources attentionnelles. Si ces ressources sont insuffisantes, une réponse automatique sera produite (Norman & Shallice, 1980, cités par Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

- **la capacité d'attention sélective et d'inhibition d'items**

L'attention sélective permet de se focaliser sur une information et d'inhiber d'autres stimuli jugés comme non pertinents. Les ressources attentionnelles déterminent les capacités d'inhibition et de mise à jour de l'information. En effet, les processus inhibiteurs sont coûteux en ressources attentionnelles.

Un déficit d'inhibition serait en lien avec un dysfonctionnement de l'administrateur central (Roberts & Pennington, 1996, cités par Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

- **la capacité d'activation en mémoire à long terme**

Baddeley admet que son modèle initial ne rend pas compte de l'influence des représentations stockées en mémoire à long terme sur les performances en mémoire de travail. Il révisé son modèle en 2000 afin d'y apporter des modifications et introduire le buffer épisodique comme nouvelle composante jouant un rôle d'interface entre la mémoire de travail et la mémoire à long terme.

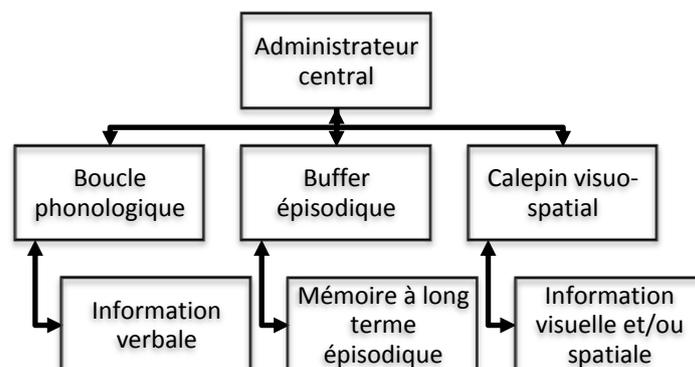


Figure 2- Schéma du modèle de Baddeley (2000, cité par Seron, 2007).

L'administrateur central peut encoder et retrouver des informations en provenance des composantes de la mémoire à long terme temporairement actifs (Ericson & Kintsch, 1995, cités par Gaonac'h & Larigauderie, 2000). La forme stable de l'information serait stockée en mémoire à long terme et des indices seraient stockés en mémoire de travail à court terme. Ainsi, l'accès aux informations en mémoire à long terme serait direct et temporaire.

I-1-3- Boucle phonologique

La boucle phonologique est un système de stockage temporaire de l'information verbale, que la modalité d'entrée du matériel soit auditive ou visuelle. La boucle phonologique regroupe principalement le registre ou « stock » phonologique et le système de récapitulation articulaire.

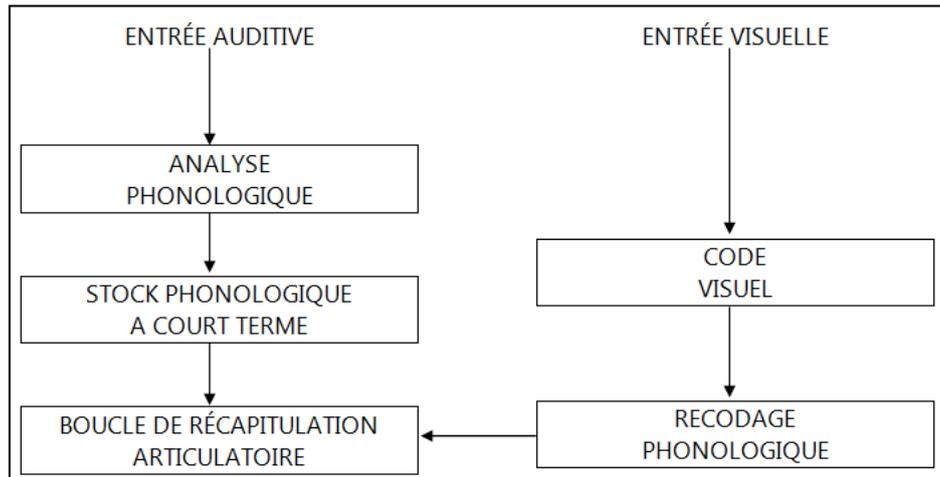


Figure 3- Le système de la boucle phonologique selon Van der Linden (1989, cité par Gaonac'h et Larigauderie, 2000).

- **Le registre phonologique**

Il permet le stockage passif de l'information sous forme de codes phonologiques pour une durée limitée (de 1,5 à 2 secondes environ).

- **Le système de récapitulation articulaire**

Il s'agit d'un processus actif d'autorépétition subvocale permettant de rafraîchir le contenu du stock phonologique qui, autrement, décline rapidement. Sans rafraîchissement des informations par le processus d'autorépétition, les traces en mémoire disparaissent en 1,5 seconde.

Cette organisation est postulée sur la base de différents phénomènes généralement observés en situation de rappel sériel immédiat (RSI). Une liste de stimuli est proposée au sujet qui doit répéter l'intégralité des items dans l'ordre, immédiatement après leur présentation.

Le bon fonctionnement du registre phonologique et du système de récapitulation peut être vérifié en s'assurant de la présence de différents effets (Majerus, 2014):

- **L'effet de similarité phonologique**

Il signale le bon fonctionnement du registre phonologique. Dans ce cas, les items phonologiquement différents tels que « homme, tour, pli » sont mieux rappelés que des items proches phonologiquement comme « pain, main, sain » en situation de rappel sériel immédiat.

- **L'effet de longueur**

La présence de l'effet de longueur indique l'utilisation du système de récapitulation articulatoire subvocale. Une liste de mots courts, comme « camp, mur, clou », sera mieux rappelée qu'une liste composée de mots longs tels que « bibliothèque, réalité, paysage ». Il faut toutefois noter que cet effet n'est pas toujours observé et pourrait relever davantage d'un choix stratégique que d'un processus automatique (Majerus, 2014).

D'autre part, une vitesse d'articulation suffisante est requise pour permettre le rafraîchissement de l'information par le système de récapitulation articulatoire. En effet, celui-ci ne pourra être efficace si l'articulation est ralentie.

L'efficacité des différents systèmes de la boucle phonologique peut également être vérifiée en observant des perturbations dans la rétention des items par l'ajout de distracteurs. On peut observer les effets de suppression articulatoire et du discours non écouté (Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

- **L'effet de suppression articulatoire**

En condition de suppression articulatoire, le sujet répète continuellement des séquences de sons non signifiants sans rapport avec les items verbaux à rappeler. La répétition subvocale est entravée par la répétition d'autres sons et l'effet de longueur disparaît. La longueur des items présentés n'a donc plus d'influence sur les capacités de rétention du sujet dans cette condition.

La suppression articulatoire n'a pas les mêmes effets selon la modalité de présentation.

En modalité verbale, l'effet de longueur disparaît tandis que l'effet de similarité phonologique est maintenu. Dans ce cas, la suppression articulatoire gêne la répétition mentale des items présentés oralement mais pas l'accès au stock phonologique qui est automatique d'où le maintien de l'effet de similarité phonologique.

En modalité visuelle, l'effet de longueur disparaît ainsi que celui de similarité phonologique. Dans cette situation, le recodage du matériel visuel vers un code phonétique n'est pas automatique et ni dépendant du fonctionnement de la boucle articulatoire (Gaonac'h & Larigauderie, 2000).

- **L'effet du discours non- coute  (« unattended speech effect »)**

Inversement à la condition de suppression articulatoire, l'effet du discours non- coute  peut être observé par l'ajout de stimulations auditives à la tâche de mémorisation. Le sujet ne doit pas mémoriser les distracteurs auditifs. Ces derniers peuvent être signifiants ou non et présenter une similarité phonologique avec les items à rappeler engendrant d'importants effets d'interférence.

La boucle phonologique, assurant le stockage des informations verbales, est essentiellement localisée dans l'hémisphère gauche, au niveau de l'aire de Broca et du gyrus supramarginal (Brogard et al., 2007). Les bases cérébrales du système de stockage des informations visuo-spatiales, le calepin visuo-spatial, sont moins bien identifiées.

I-1-4- Calepin visuo-spatial

Le calepin visuo-spatial est un système de stockage temporaire des informations visuelles et spatiales. Il a également un rôle actif dans la manipulation des images mentales (Baddeley, 1986) et il existerait un processus de rafraîchissement des images mentales (Raz & Buhle, 2006, cités par Majerus, 2014).

Comme pour la boucle phonologique, on peut attribuer deux sous-systèmes au calepin visuo-spatial (Seron, 2007) :

- **le cache visuel**

Il assure le stockage temporaire et passif des informations visuelles.

- **le scribe interne**

C'est la composante active du calepin visuo-spatial permettant un rafraîchissement et une manipulation des informations visuo-spatiales stockées temporairement.

Contrairement à la boucle phonologique, les composantes du calepin visuo-spatial sont encore relativement peu documentées dans la littérature scientifique.

Le fonctionnement de la mémoire de travail et exécutif peuvent être liés en particulier par le contrôle attentionnel et exécutif de l'administrateur central.

I-2- Lien avec les fonctions exécutives

I-2-1- Fonctions exécutives

On appelle « fonctions exécutives » des processus permettant l'adaptation du sujet à des situations nouvelles. Ce sont des fonctions de contrôle de haut niveau cognitif et elles sont fréquemment perturbées lors d'une lésion cérébrale, et notamment frontale (Meulemans, 2006).

Les principaux processus exécutifs, également considérés comme les principales fonctions de l'administrateur central, seraient la flexibilité mentale, l'inhibition et la mise à jour selon Miyake et al. (2000, cités par Speth & Ivanoiu, 2007).

- **Flexibilité mentale (ou shifting)**

Il s'agit de la capacité mentale d'un sujet de contrôler son attention afin de passer d'un comportement à l'autre en fonction des exigences de l'environnement.

Elle est généralement associée à l'inhibition. En effet, il est nécessaire, pour changer d'activité, d'inhiber la tâche précédente, non pertinente dans le nouveau contexte (Vallat-Azouvi et al., 2007). Des persévérations verbales ou motrices peuvent être dues à un déficit d'inhibition ou de flexibilité mentale.

De plus, par le rafraîchissement régulier de l'information, la flexibilité mentale permet de faciliter la rétention de l'information en mémoire de travail lors des processus de traitement. La flexibilité est liée à la mémoire de travail par son implication dans les tâches d'empans complexes impliquant une alternance de l'attention entre les opérations de stockage et de traitement (Lépine et al., 2005, cités par Brogard et al., 2007).

- **Inhibition**

Il s'agit de s'empêcher délibérément de donner une réponse dominante et/ou automatique. Les informations ou schémas d'action dominants sont supprimés, afin de sélectionner d'autres réponses plus appropriées à la situation.

▪ **Mise à jour**

Les capacités de mise à jour sont liées au concept de mémoire de travail. En effet, cette fonction est sollicitée lors de tâches complexes telles que la planification, l'adaptation aux changements environnementaux ou le calcul mental.

La fonction de mise à jour concerne le fait d'encoder et de maintenir une nouvelle information pertinente pour la réalisation d'une tâche. Les items de cette information n'étant plus pertinents seront remplacés par de nouveaux items plus pertinents (Morris & Jones, 1990, cités par Speth & Ivanoiu, 2007). Un déficit de cette fonction induira des comportements persévératifs.

Miyake et al. (2000, cités par Lévy & Volle, 2007) proposent l'hypothèse selon laquelle la coordination en situation de double tâche pourrait constituer une quatrième fonction exécutive.

I-2-2- Lien entre mémoire de travail et fonctions exécutives

La première utilisation du terme de « mémoire de travail », proposée par Miller et al. (1960, cités par Brogard et al., 2007), suggère qu'il s'agit d'un système ayant un rôle central dans la planification et le contrôle des actions.

De plus, le fonctionnement exécutif est particulièrement dépendant des zones préfrontales. Une atteinte frontale perturbe fréquemment le rôle exécutif de l'administrateur central, à travers sa capacité de gestion des doubles tâches, ou la sélection et l'inhibition d'informations non-pertinentes (Godefroy et al., 2002).

Selon Miyake et al. (2000, cités par Lévy & Volle, 2007), les différentes fonctions exécutives sont à la fois séparables et modérément corrélées.

Ils proposent alors que les processus communs recouvriraient :

- la nécessité de maintenir des informations pertinentes actives en mémoire de travail ;
- la mise en œuvre de processus inhibiteurs, afin d'empêcher l'entrée d'informations non-pertinentes en mémoire de travail.

Ainsi, la mémoire de travail, et en particulier l'administrateur central, aurait un rôle essentiel dans les fonctions exécutives (Lévy & Volle, 2007). Suite à un traumatisme crânien, les sujets présentent fréquemment des troubles cognitifs, en particulier de la mémoire de travail, ayant des répercussions sur la vie quotidienne.

II- Le traumatisme crânien

II-1- Épidémiologie et physiopathologie

II-1-1-Épidémiologie

En Europe, il y aurait environ 262 nouveaux cas de traumatismes crâniens pour 100 000 habitants par an (Peeters et al., 2015). Le nombre de cas de traumatismes crâniens sévères est estimé à 25 pour 100 000 habitants par an avec une mortalité incidente de 15 à 20 cas pour 100 000 habitants par an (Tagliaferri et al., 2006). En France, bien que nous ne disposons pas de chiffres officiels, l'incidence se situe entre 150 et 300 nouveaux cas pour 100 000 habitants par an (Cohadon et al., 2002). Selon l'âge des sujets, l'incidence s'élève à 535 nouveaux cas pour 100 000 personnes chez les jeunes adultes ayant entre 15 et 30 ans, à 190 nouveaux cas pour 100 000 personnes chez les adultes de plus de 30 ans et à 275 nouveaux cas pour 100 000 personnes chez les sujets âgés (Popescu et al., 2015).

Les principales causes d'un traumatisme crânien sont :

- les accidents de la voie publique (AVP), majoritairement chez les hommes jeunes ;
- les chutes, touchant davantage une population plus âgée (d'hommes ou de femmes) ;
- les accidents du sport, majoritairement chez les hommes jeunes.

II-1-2- Physiopathologie

Les lésions provoquées par un traumatisme crânien peuvent être catégorisées par :

- le caractère focal ou diffus ;
- le caractère primaire ou secondaire.

- **Lésions primitives focales**

Elles sont la conséquence d'un coup, occasionnant une lésion au niveau de l'impact, ou d'un contrecoup, engendrant une lésion dans la zone diamétralement opposée à celle du coup.

On distingue différents types de lésions comme :

- les hématomes** (intra- et péri-cérébraux) ;
- les contusions cérébrales** (dont la profondeur, généralement superficielle, peut s'étendre

dans le cas de traumatismes crâniens sévères) ;

-**les fractures de la boîte crânienne** (pouvant générer des lésions des nerfs crâniens).

- **Lésions diffuses**

Ces lésions, en particulier les lésions axonales diffuses, sont prédominantes dans les traumatismes crâniens sévères. Des mécanismes d'accélération/décélération et de torsion provoquent un cisaillement des axones au sein de la substance blanche. L'importance des lésions est corrélée aux signes cliniques observés et peuvent être visibles avec un scanner cérébral.

- **Atteintes dites « secondaires »**

Les lésions primitives produites peuvent s'aggraver et entraîner des lésions secondaires lors de leur phase évolutive dans les minutes, heures ou jours suivant l'accident. Elles peuvent provoquer une aggravation de l'œdème cérébral et une hypertension intracrânienne qui, à leur tour, peuvent entraîner une diminution de la perfusion cérébrale et, par conséquent, de l'oxygénation cérébrale.

Certains désordres systémiques, de type circulatoire ou respiratoire, peuvent majorer ces troubles.

La variété des lésions primitives et secondaires engendre de multiples tableaux cliniques et des déficits variables selon les patients.

II-2- Gravité du traumatisme crânien

II-2-1- Échelle de Glasgow

Afin d'évaluer l'évolution globale, la sévérité d'un traumatisme crânien est généralement définie sur la base du score de coma de Glasgow (Teasdale & Jennett, 1974, cités par Cohadon et al., 2008) à l'arrivée du patient à l'hôpital ou en service d'urgence. Il ne s'agit pas d'une échelle évaluant le coma du sujet mais d'une évaluation clinique de l'état de conscience. Diverses stimulations verbales ou douloureuses sont employées et les réponses produites sont analysées. Trois types de réponse sont observés: l'ouverture des yeux, les réponses motrices et les réponses verbales.

Un score de 3 correspond à un état de coma profond avec une absence de réponse de la part du sujet tandis qu'un score de 15 est associé à une personne parfaitement consciente répondant de façon adaptée.

Le score obtenu permet d'estimer la sévérité du traumatisme crânien :

- un score entre 3 et 8 définit un traumatisme crânien « sévère » ;
- entre 9 et 12 un traumatisme crânien « moyen » ;
- entre 13 et 15 un traumatisme crânien « léger ».

II-2-2-Amnésie post-traumatique

Il s'agit du temps écoulé entre l'accident et le rétablissement de la mémorisation durable d'informations nouvelles. En effet, durant cette période, le sujet présente une amnésie antérograde avec une incapacité de retenir les informations nouvelles et un oubli de faits récents survenus depuis le traumatisme. Au niveau neuropsychologique, le sujet peut également rester confus et désorienté (Russel & Nathan, 1946, cités par Cohadon et al., 2008). Les limites de l'amnésie post-traumatique ne peuvent pas toujours être définies avec précision.

II-2-3- Imagerie cérébrale

L'apparition du scanner a modifié la prise en charge médicale des personnes ayant subi un traumatisme crânien. En effet, l'imagerie cérébrale permet l'exploration structurelle et fonctionnelle de l'anatomie du cerveau humain. Par l'exploration de la morphologie, elle permet une localisation plus précise des zones lésionnelles suite au traumatisme crânien. Ces différents paramètres sont utilisés dans une classification proposée par le Center for Disease Control aux Etats Unis et citée par Jourdan (2015).

	Catégories de sévérité du traumatisme crânien		
	Léger	Modéré	Sévère
Imagerie cérébrale	Normale	Normale ou anormale	Normale ou anormale
Score abbreviated injury severity (AIS)	1-2	3	4-6
GCS initial	13-15	9-12	3-8

Durée de coma	< 30 minutes	30 minutes – 24 heures	> 24 heures
Durée d’amnésie post-traumatique	0-1 jour	Entre 1 et 7 jours	> 7 jours

Figure 4- Classification de la sévérité des traumatismes crâniens par le Center for Disease Control (citée par Jourdan, 2015).

II-3- Troubles cognitifs et comportementaux

Suite à un traumatisme crânien, les lésions sont susceptibles d’entraîner des déficits cognitifs, et notamment un ralentissement idéatoire, des troubles de la mémoire épisodique, des troubles de l’attention, des déficits des fonctions exécutives et de la mémoire de travail. (Azouvi et al., 2007).

II-3-1-Troubles de la mémoire

Les troubles de la mémoire, avec ceux de l’attention, sont les plus fréquents suite à un traumatisme crânien, ceci en raison des lésions diffuses en localisation temporale et frontale. Les troubles altèrent essentiellement les mémoires de travail, prospective et épisodique. Les troubles de la mémoire de travail sont fréquents (Coyette et al., 2003) et peuvent par exemple entraîner:

- une perte rapide d’informations ;
- une perte d’informations au cours d’activités ;
- une perte du fil d’une conversation ou d’une lecture ;
- une difficulté de gestion des interruptions temporaires dans la réalisation d’une tâche (en cours de conversation par exemple) ;
- une difficulté dans la gestion des interférences environnementales, tels que les bruits, ou internes, comme les ruminations mentales ;
- une difficulté dans la gestion de doubles tâches ;
- une diminution des capacités de traitement de l’information.

Les troubles de la mémoire de travail peuvent être liés à des troubles de l’attention, des fonctions exécutives ou du langage notamment via le rôle de l’administrateur central assurant les processus de contrôle et de coordination.

II-3-2-Troubles de l'attention

Les troubles de l'attention sont très fréquents suite à un traumatisme crânien. Une difficulté de concentration, une fatigabilité importante, une distractibilité et un ralentissement cognitif sont fréquemment observés (Azouvi et al., 2002). L'attention divisée et l'attention sélective sont souvent altérées provoquant des difficultés à se focaliser sur l'information prioritaire en inhibant les stimuli non pertinents et compromettant la gestion de doubles tâches. Les situations de conversation à plusieurs interlocuteurs peuvent leur présenter des difficultés.

II-3-3-Troubles des fonctions exécutives

Les troubles du maintien de l'attention et des systèmes exécutifs sont les troubles attentionnels les plus spécifiques à l'atteinte frontale (Godefroy et al., 2002). Divers troubles des fonctions exécutives peuvent être observés suite à un traumatisme crânien, avec tantôt une impulsivité, une réduction des capacités de planification, ou des difficultés de flexibilité mentale (Cohadon et al., 2008). Le syndrome dysexécutif, de sévérité variable, peut parfois être associé à « *des déficits mnésiques, des déficits de l'attention, une lenteur cognitive et parfois également des troubles instrumentaux pouvant toucher le langage ou les fonctions visuoconstructives* » (Azouvi et al., 2008).

II-3-4- Modifications du caractère et du comportement

Divers troubles comportementaux peuvent venir s'associer au syndrome dysexécutif (Muller et al, 2007), tels que :

- des troubles de la méta-cognition (avec une anosognosie ou un déni),
- des troubles affectifs et émotionnels,
- des troubles du comportement alimentaire, sexuel et sphinctérien,
- la perte d'autoactivation psychique et de la motivation,
- une désinhibition verbale et/ou sociale,
- une irritabilité, agressivité, ou au contraire une apathie ou un apragmatisme.

II-4- Évolution de la prise en charge

Un traumatisme crânien grave entraîne une rupture brutale de la vie du sujet et peut entraîner de profondes modifications avec la présence de poly-handicaps séquellaires.

On peut distinguer quatre phases d'évolution au sein de la prise en charge secondaire après le coma (Cohadon et al., 2008).

II-4-1- Phase d'éveil et de reprise de conscience

Cette phase se définit par la sortie du coma, manifestée par l'ouverture des yeux à la récupération de la « conscience de soi ».

Le but est, par une stimulation multisensorielle, de faire prendre conscience au sujet de son existence et de sa capacité d'agir. Lors du stade des premiers échanges relationnels, le sujet peut utiliser cet environnement. Il reconnaît ceux qui l'entourent et prend l'initiative d'une relation.

II-4-2- Phase de rééducation

Afin de mieux cerner les objectifs de la phase de rééducation et de réadaptation, il faut distinguer les termes de « déficience, incapacité et handicap ».

Une déficience porte sur l'aspect lésionnel d'une fonction tandis qu'une incapacité est la réduction fonctionnelle résultant de la déficience. Le handicap, quant à lui, résulte d'une limitation des possibilités d'interaction d'un individu avec son environnement et est causé par une déficience provoquant à son tour une incapacité.

Le but de la rééducation est de restaurer ou compenser les fonctions atteintes suite au traumatisme crânien. Durant cette période, on distingue la rééducation neuro-motrice et posturale d'une part et la rééducation des déficiences cognitives d'autre part.

II-4-3-Phase de réadaptation

La réadaptation s'ancre dans le champ du handicap et permet de prendre en compte les incapacités du patient dans son environnement suite au traumatisme crânien et aux déficits fonctionnels qu'il engendre. En effet, il s'agit d'évaluer, en situation écologique, les

caractéristiques du handicap. Suite à un traumatisme crânien, en raison des divers troubles cognitifs possibles, on parle de « handicap invisible ».

En s'inscrivant dans une approche écologique, la réadaptation est également une phase où le sujet restaure son identité suite à la prise de conscience de son corps et à l'acceptation de lui-même.

II-4-4- Phase de réinsertion

Un des éléments essentiels et favorable à la réinsertion du sujet est le degré d'autonomie. Pour estimer le devenir du sujet, l'échelle la plus utilisée est l'échelle de devenir de Glasgow, ou Glasgow Outcome Scale (GOS) (Jennett et Bond, 1975 cités par Cohadon et al., 2008), approfondie par la suite pour permettre de distinguer 8 catégories de handicap (Jennett et al., 1981, cités par Cohadon et al., 2008).

Les déficits liés au traumatisme crânien peuvent avoir un retentissement sur la vie quotidienne des blessés, et en particulier sur leur vie sociale, familiale et professionnelle.

Au niveau social et familial, les objectifs s'orientent en fonction des actes de la vie quotidienne, la maîtrise de l'espace, et des loisirs.

Concernant la réinsertion professionnelle, elle dépend des lésions qui peuvent notamment entraîner des déficits au niveau des fonctions exécutives ainsi que des troubles du comportement. L'accompagnement permettant une réinsertion professionnelle doit être adapté et des organismes tels que les Unités d'Evaluation de Réentraînement et d'Orientation Sociale et professionnelle (UEROS) s'inscrivent dans la réinsertion des travailleurs handicapés.

Dans une étude de cas rapportée par Vallat-Azouvi et al. (2009), une rééducation cognitive, couplée à un accompagnement professionnel, est proposée plusieurs années après le traumatisme crânien. Cette rééducation porte sur la mémoire de travail, tandis que l'accompagnement professionnel combine un travail d'affirmation de soi et de stratégies d'adaptation au poste de travail. Les auteurs observent l'efficacité de la rééducation cognitive, avec une amélioration des performances dans les tâches ciblant la mémoire de travail.

Le traumatisme crânien entraîne un handicap complexe et invisible chez le blessé. Les capacités et déficits cognitifs doivent être évalués afin de proposer un accompagnement

approprié qui sera étendu de la rééducation à la réadaptation et réinsertion.

Par ailleurs, suite à des lésions frontales, elles-mêmes fréquemment associées aux traumatismes crânio-encéphaliques, les sujets peuvent présenter des troubles de la mémoire de travail et éprouver des plaintes vis-à-vis de leurs capacités de communication. Les troubles aphasiques du langage sont peu fréquents, mais d'importants troubles de la compétence pragmatique, hétérogènes et variables selon les tâches, peuvent être observés (Dardier, 2001).

III-Traumatisme crânien et troubles des capacités communicationnelles

III-1- Troubles des capacités communicationnelles

La communication ne repose pas seulement sur un « système langagier » intact. Elle nécessite également des connaissances à propos du contexte de communication comme des connaissances vis-à-vis du monde, de la situation ou des interlocuteurs (Martin & McDonald 2003). C'est ce que l'on nomme la dimension pragmatique. Elle correspond aux habiletés d'un individu à traiter, sur les versants productif et réceptif, les intentions de communication en faisant référence à un contexte donné (Gibbs, 1999, cité par Joannette, 2004).

Lors de leurs échanges, les interlocuteurs s'accordent sur des règles conversationnelles. Grice (1975, cité par Dardier, 2004) définit 4 types de règles (ou « maximes ») présidant ces échanges discursifs :

-la maxime de quantité (les interlocuteurs doivent fournir un nombre restreint mais suffisant d'informations)

-la maxime de qualité (les partenaires fournissent des informations vraies ou supposées vraies)

-la maxime de relation (les sujets partagent des informations en lien avec un thème commun défini par l'interaction)

-la maxime de manière (les locuteurs doivent être clairs et non ambigus bien qu'ils puissent produire des énoncés exprimant un sous-entendu).

Maîtriser la pragmatique nécessite donc des compétences multiples de la part du sujet, en particulier langagières et sociales (Peter-Favre, 2001).

Diverses difficultés peuvent être éprouvées par le sujet sur le plan de l'expression et de la compréhension dans le registre pragmatique (Dardier & Bernicot, 2000) notamment lorsqu'il est amené à :

- comprendre le message de l'interlocuteur, en particulier si ce dernier emploie des phrases longues et complexes,

- maintenir l'objet de l'échange durant la conversation,
- maintenir le fil de ses idées durant la prise de parole de l'interlocuteur ou durant la production d'une autre idée,
- maintenir en mémoire ses idées ou l'objet de l'échange en cas d'interruption
- suivre une conversation en groupe ou dans le bruit,
- parler tout en effectuant une autre activité,
- enrichir l'échange d'informations nouvelles,
- poursuivre son discours lorsqu'une idée lui vient à l'esprit.

Suite à un traumatisme crânien sévère, les compétences pragmatiques du sujet peuvent être perturbées (Jagot et al., 2001) avec :

- l'incitation verbale modifiée de manière réduite ou au contraire excessive,
- des informations apportées peu satisfaisantes avec une perte de la logique et de la cohérence du discours ainsi que des digressions non pertinentes,
- un mauvais respect des règles sociales de l'échange et gestion des tours de parole,
- un défaut de compréhension de l'implicite et du langage non-littéral,

Ces difficultés pourraient être expliquées par un dysfonctionnement exécutif.

Les fonctions exécutives sont primordiales sur le plan de l'organisation du discours et de la gestion de la conversation. Le cortex préfrontal exerce un contrôle superviseur sur la mémoire ou le langage (Peter-Favre, 2001) et permet aussi l'adaptation à des situations nouvelles par la planification, l'initiation et l'exécution de comportements adaptés au contexte.

Plusieurs études établissent des liens de corrélation entre troubles de la pragmatique et déficits exécutifs chez des personnes ayant subi un traumatisme crânien (McDonald & Pearce, 1998 ; Pearce et al., 1998 ; Martin & McDonald 2003, Rinaldesi et al., 2014) mais d'autres études ne retrouvent pas ces corrélations (Dardier et al. 2011) ou uniquement dans les conditions requérant l'implication de la mémoire de travail (Honan, 2015).

III-1-1- Troubles du discours

Le discours se définit par un enchaînement d'idées et de phrases dans un but de communication.

L'analyse du discours narratif est utilisée afin d'observer les effets du traumatisme crânien sur la parole du sujet (Coelho et al., 2012 ; Galetto et al., 2013 ; Marini et al., 2014 ; Peach &

Coelho, 2016). Par ailleurs, une mémoire de travail déficitaire pourrait avoir un impact négatif sur la production du discours (Jagot et al., 2001).

Diverses mesures de la mémoire de travail, comme des séquences lettres-chiffres ou des empan spatiaux envers, peuvent être significativement en lien avec les mesures portant sur le discours narratif chez des sujets ayant subi un traumatisme crânien (Coelho et al. 2012 ; Youse & Coelho, 2005). Certaines études ne montrent pas de lien de corrélation entre la mémoire de travail et le discours narratif mais concluent malgré tout au fait que les déficits de mémoire de travail peuvent affecter la production du discours (Hartley et al., 1991).

Dans l'étude de McDonald & Pearce (1995, cités par Peter-Favre & Dewilde, 1999), les sujets doivent expliquer le jeu du « dice game », appris de façon procédurale, non verbale. Ce jeu consiste à faire avancer des voitures sur un plateau selon les couleurs correspondantes aux cotés d'un dé. Une corrélation significative est observée entre le nombre de propositions figurant dans le discours procédural, dont l'informativité permet la planification d'une action, et la longueur de l'empan envers. Les auteurs observent que les sujets ayant subi un traumatisme crânien omettent des informations essentielles à la compréhension de la règle du jeu et apportent significativement plus d'informations inutiles que les sujets contrôles. Ces résultats et l'hypothèse selon laquelle le « dice game » est une mesure pertinente des troubles exécutifs liés aux habiletés communicationnelles sont confirmés dans une étude portant sur des sujets francophones (Jagot, 1997, cité par Peter-Favre & Dewilde, 1999)

Les fonctions exécutives distinguées par Miyake et al. (2000, cités par Lévy & Volle, 2007), la flexibilité mentale, l'inhibition et la mise à jour, joueront un rôle important au plan de l'efficacité du discours produit (Mozeiko et al., 2011).

Le discours des personnes cérébro-lésées peut présenter des erreurs de cohésion et de cohérence au niveau local et global (Carlomagno et al., 2011, Marini et al., 2014, Ellis & Peach, 2009). La cohésion concerne les liens linguistiques mis en œuvre pour assurer la continuité tandis que la cohérence s'attache à la suite logique des idées du discours.

▪ **Cohésion**

En articulant les éléments du discours entre eux, la cohésion permet de leur donner un sens par rapport à l'intégralité de l'énoncé. Elle est réalisée par la maîtrise des champs lexicaux et les manipulations du lexique tenant compte de la polysémie, l'homonymie, la synonymie, l'antonymie... Au niveau morphosyntaxique, la cohésion est possible par

l'utilisation de connecteurs logiques et temporels et par l'emploi de procédés de reprise d'un élément linguistique situé antérieurement dans l'anaphore et postérieurement dans le cas de cataphore. La cohésion permet donc d'établir un lien logique entre les éléments du discours.

Les sujets ayant subi un traumatisme crânien produisent significativement moins de liens de cohésion (Peach & Coelho, 2016). Ces résultats peuvent être significativement corrélés avec leurs capacités en mémoire de travail (Hartley & Jensen, 1991). Cela s'explique par des difficultés dans l'utilisation de marqueurs de référence en raison de leurs difficultés à prendre en compte la perspective d'autrui dans la communication (McDonald et al., 2014).

▪ **Cohérence**

La cohérence regarde l'organisation du discours au-delà du niveau de la phrase et consiste à mettre en relation les phrases au sein d'un plan général.

La cohérence peut être analysée au niveau local ou global. Elle est dite :

-locale (lorsque les liens établis permettent le maintien du sens au niveau des phrases adjacentes) ;

-globale (lorsque les éléments énoncés sont organisés en lien avec le thème général ou dirigés vers un but).

Des sujets porteurs de lésions frontales, fréquentes après un traumatisme crânio-encéphalique, présentent des difficultés au niveau de la cohérence locale et globale. Leurs capacités discursives sont significativement corrélées avec les mesures de mémoire de travail (Coelho et al., 2012 ; Peach, 2013 ; Marini et al., 2014). Le contenu du discours est comparable à celui des sujets contrôles mais les patients présentent des difficultés d'organisation et de planification discursives.

Un modèle portant sur la cohérence du discours propose d'expliquer les difficultés des patients traumatisés crâniens par des déficits exécutifs de la planification et de contrôle du discours (Cosentino et al., 2013). Les sujets pourraient construire des phrases et les associer entre elles par des liens de cohésion mais présenteraient des difficultés à maintenir la cohérence globale du discours.

III-1-2- Troubles de la communication non-verbale.

Les indices de communication non-verbaux tels que les expressions faciales, la posture

ou les gestes jouent un rôle dans la compréhension d'un message. Chez les personnes cérébrolésées, la prise en compte du contexte est importante pour l'attribution d'états émotionnels en situation de communication (Delanoë et al., 2007).

Les patients traumatisés crâniens éprouvent des difficultés quant à l'interprétation des expressions faciales (Aubert et al., 2004 ; Spikman et al., 2013) et produisent moins de gestes non-verbaux, tant au niveau quantitatif que qualitatif (Aubert et al., 2004).

III-1-3-Déficit de la théorie de l'esprit

La théorie de l'esprit (TDE) se définit par des « capacités métareprésentationnelles permettant de comprendre les intentions d'autrui en vue de faciliter l'interaction sociale » (Le Gall et al., 2012). Ainsi, le sujet produit des hypothèses permettant d'imaginer ce que ressent ou pense son interlocuteur.

Des déficits de la théorie de l'esprit ont été retrouvés chez des personnes ayant subi un traumatisme crânien (Bibby & McDonald, 2005 ; Milders et al., 2008).

Plusieurs études portant sur des sujets ayant subi un traumatisme crânien montrent également une corrélation positive entre un déficit des fonctions exécutives et des performances chutées dans des tâches relevant de la théorie de l'esprit (Henry et al., 2006 ; McDonald et al., 2014)

III-1-4-Troubles de la compréhension d'énoncés indirects

La mémoire de travail, en particulier via l'administrateur central et la boucle phonologique, intervient fortement dans la compréhension de phrases (Van der Linden & Poncelet, 1998). L'individu procède en plusieurs étapes pour interpréter les énoncés indirects, dont le sens est implicite, tels que les métaphores, l'humour ou les demandes indirectes (Searle, 1979, cité par Dardier 2004).

Le sujet analyse à la fois la forme linguistique de l'énoncé et des indices contextuels comme les intentions des interlocuteurs, l'enjeu social...(Dardier, 2004). L'interprétation complète de l'énoncé exige d'y intégrer des éléments inhérents à la situation. Dans la recherche d'une interprétation plus adaptée, le sujet peut être amené à faire une inférence en lien avec le contexte ou des connaissances partagées avec son interlocuteur. La capacité de faire des inférences est hautement prédictible par le niveau de mémoire de travail de l'individu (Dennis,

Barnes, 1990, cités par Martin & McDonald, 2003).

Des difficultés peuvent être observées pour les tâches requérant flexibilité et inhibition, s'agissant de formuler ou interpréter les éléments extra-linguistiques d'un énoncé (formes implicites de langage) avec notamment la nécessité de produire des inférences (Whelan & Murdoch, 2006, Jagot et al., 2001).

▪ **Demandes indirectes**

Suite à un traumatisme crânien, les sujets mobilisent plus facilement certains processus inférentiels comme ceux requis pour la compréhension de demandes indirectes conventionnelles, nécessitant une action de la part de l'interlocuteur comme dans « peux-tu me faire un café ? ». En revanche, d'autres processus nécessitent de faire une inférence plus complexe, tels que ceux requis pour la compréhension du sarcasme ou de demandes indirectes non-conventionnelles, comme dans l'action de fermer la fenêtre suite au discours « il fait froid » (McDonald, 2000).

Les sujets porteurs de lésions droites ou frontales ont tendance à ne pas prendre en compte tous les éléments nécessaires à la compréhension de l'énoncé du locuteur car ils sous-estiment sa complexité (Dardier, 2004). Certaines situations de communication peuvent n'être comprises que partiellement par des sujets ayant subi un traumatisme crânien (Dardier et al., 2011 ; McDonald & Pearce, 1998). Une corrélation est observée entre les résultats de sujets cérébro-lésés à l'épreuve d'interprétation des actes indirects du MEC (protocole Montréal Evaluation de la Communication, Joannette et al., 2005) et les tâches verbales de théorie de l'esprit (Muller, 2009).

Davantage d'études sont à envisager afin d'explorer les liens entre les fonctions de l'administrateur central définies comme « fonctions exécutives » par Miyake et al. (2000, cités par Lévy & Volle, 2007) et la compréhension (Majerus & Van der Linden, 2001).

▪ **Métaphores**

On attribue généralement aux capacités de l'hémisphère droit le traitement de certains aspects de la communication telles que l'intonation émotionnelle, les métaphores ou l'humour. Les sujets présentant des lésions de l'hémisphère droit ont des déficits pour ces capacités pragmatiques, mais également les sujets porteurs de lésions frontales suite à un traumatisme crânien (Channon & Crawford, 2000 ; Pearce et al., 1998 ; Channon et al., 2005).

▪ Ironie et sarcasme

L'ironie et le sarcasme sont deux formes langagières où l'énoncé, sorti de son contexte, peut être compris littéralement, mais dont la signification recherchée n'est pas la forme littérale. La limite entre les formes langagières de sarcasme et ironie n'est pas formelle mais on attribue davantage une intention négative au sarcasme (comme pour l'exemple « tu devrais courir plus vite ») contrairement à l'ironie qui n'a pas de cible spécifique et déterminée (Laval, 2004).

Chez le sujet sain, la compréhension de l'ironie et du sarcasme dépend d'indices tels que l'intonation, la voix, le contexte situationnel ou le statut social du locuteur (Ivanko & Pexman, 2003). La compréhension d'un énoncé ironique implique d'attribuer des intentions de communication à autrui et engage ainsi ce que l'on appelle la « théorie de l'esprit ».

Suite à un traumatisme crânien, les sujets comprennent le langage littéral mais l'interprétation peut être entravée lorsqu'il s'agit d'un langage non-littéral, ainsi un discours ironique ou sarcastique, lequel semble requérir davantage de processus cognitifs (McDonald, 1999). Pour certains auteurs, le caractère non-littéral de l'énoncé aura été remarqué par les sujets, mais l'interprétation de celui-ci reste partielle voire incorrecte (Channon et al., 2005).

Les difficultés d'interprétation du sarcasme semblent liées à la fois à un déficit de la théorie de l'esprit et des capacités exécutives (Martin & McDonald, 2003). Ces patients peuvent également éprouver des difficultés dans la production d'un discours ironique (Angeleri et al. 2008).

Les différents aspects de la compétence pragmatique ont pu être étudiés avec des travaux portant sur la compréhension de l'ironie (McDonald, 1999; Martin & McDonald, 2003; Channon et al., 2005), la compréhension d'indices émotionnels en situation (Delanoë et al., 2007), la capacité pragmatique (Angeleri et al., 2008 ; Dardier et al., 2011) ou en abordant plus largement la cognition sociale dans le cadre de la « théorie de l'esprit », à savoir la capacité à attribuer des états mentaux à autrui en inférant les connaissances et motivations de l'autre pour ajuster la communication (Bibby & McDonald, 2005 ; Martin & McDonald, 2003).

Plusieurs tests de communication et échelles existent pour rendre compte de l'évolution de la compétence pragmatique suite à un traumatisme crânien.

III-2- Évaluation des capacités communicationnelles

Afin d'objectiver les troubles de la pragmatique, plusieurs tests et échelles peuvent être utilisés :

- **Protocole MEC (Montréal d'Évaluation de la Communication) (Joanette et al., 2005)**

Ce protocole évalue les composantes lexico-sémantiques, prosodiques, discursives et pragmatiques du langage. Initialement, il a été élaboré pour les sujets cérébro-lésés droits mais peut également s'appliquer aux sujets porteurs de troubles de la communication similaires. La batterie du MEC est un outil permettant d'identifier les déficits dans le discours conversationnel auprès de sujets ayant subi un traumatisme crânien (Leblanc et al., 2014).

- **Test Lillois de communication (Rousseaux et al., 2001)**

Ce test analyse la compréhension verbale et non-verbale, la motivation, l'attention du sujet et en quoi la communication est perturbée.

L'évaluation est proposée dans 3 situations :

- un entretien dirigé par des questions fermées
- une discussion à caractère argumentatif
- une épreuve PACE (Promoting Aphasic Communicative Effectiveness) analysant la compréhension et l'utilisation de signaux non-verbaux comme la mimo-gestualité.

- **Échelle de Communication Verbale de Bordeaux (Darrigrand & Mazaux, 2000)**

Elle vise à évaluer l'efficacité de la communication en vie quotidienne par des questions ciblées sur les thèmes de l'expression des intentions, la conversation, l'usage du téléphone, les relations sociales, les achats, la lecture, l'écriture...

III-3- Prise en charge des troubles de la communication

Peu d'études évaluent spécifiquement l'impact d'une prise en charge de la communication chez les sujets ayant subi un traumatisme crânien (Goldblum et al., 2001, cités par Rousseaux et al., 2007). Suite à un traumatisme crânien, une prise en charge de groupe ou individualisée de la communication peut-être envisagée.

Suite à la participation à un groupe de communication (Goldblum et al., 2001, cités par Rousseaux et al., 2007), les sujets présentaient des compétences pragmatiques relativement stables mais des plaintes moins importantes concernant leurs capacités communicationnelles.

D'autre part, un effet positif sur la communication au travail a été observé suite à une prise en charge individualisée (Carlson & Buckwald, 1993, cités par Rousseaux et al., 2007).

Dans une prise en charge orthophonique, il est nécessaire de prendre en compte (Amaddii et al., 2014) :

- la corrélation entre les capacités cognitives et communicationnelles
- la perte de l'efficacité de la communication par des altérations de la mémoire, de l'attention et des fonctions exécutives
- qu'une rééducation cognitive appropriée augmente la compétence pragmatique du sujet.

Les lobes frontaux jouent un rôle important au niveau de la mémoire de travail et de la mémoire épisodique (Van der Linden et al., 1998). Ainsi, les lésions frontales peuvent exercer des répercussions au niveau des fonctions exécutives, compétences requises en situations de communication. Une prise en charge de la mémoire de travail, envisagée suite à un traumatisme crânien, pourrait permettre d'observer des effets sur les capacités communicationnelles d'un sujet.

IV- Évaluation et rééducation de la mémoire de travail

IV-1- Évaluation de la mémoire de travail

Les troubles de la mémoire de travail sont fréquents chez les personnes cérébro-lésées qui présentent des plaintes fréquentes et variées comme notamment la perte rapide d'informations, des difficultés à maintenir ou comprendre une conversation, des difficultés en calcul mental ou à la prise de note, la perte d'informations au cours d'activités, la difficulté de gestion de doubles tâches (Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a). L'évaluation de la mémoire de travail repose généralement sur des épreuves d'empan auditivo-verbaux ou visuo-spatiaux mais ces mesures, très générales, ne renseignent pas précisément la nature des processus atteints. Une évaluation plus spécifique des diverses composantes de la mémoire de travail est nécessaire.

IV-1-1- Évaluation de l'administrateur central

Suite à un traumatisme crânien sévère, le sujet peut présenter un déficit sur certaines épreuves évaluant la mémoire de travail, en particulier celles mettant en jeu l'administrateur central. Ces tâches sollicitant à la fois les fonctions de stockage et de traitement de l'information comme les doubles tâches, les tâches de mémorisation à court terme avec interférence ou les tâches de type n-back peuvent être difficiles pour les patients. (Azouvi et al., 2007).

L'existence d'un déficit de l'administrateur central suite à un traumatisme crânien est suggéré dans diverses études (Azouvi et al., 2004 ; Serino et al., 2006) et certains auteurs supposent un déficit électif de l'administrateur central (Allain et al., 2001).

Différentes épreuves neuropsychologiques permettent d'évaluer l'administrateur central de la mémoire de travail :

- **Tâches d'empan envers** telles que le rappel de séries de chiffres ou de séquences visuo-spatiales.

Une chute particulièrement prononcée de la performance comparée à celle observée en

condition de restitution en ordre normal pourrait refléter une atteinte de l'administrateur central et/ou un dysfonctionnement exécutif.

-le subtest « mémoire des chiffres-ordre inverse » (WAIS IV (Wechsler Adult Intelligence Scale, Wechsler, 2011).

Une suite de chiffres est énoncée au sujet qui doit la restituer dans l'ordre inverse de sa présentation. Les séquences proposées sont de longueurs croissantes. Les séquences de chiffres sont regroupées par item. L'épreuve est interrompue en cas d'échec aux deux essais d'un item. On note l'empan de chiffres envers.

-le subtest « mémoire de chiffres-ordre croissant » (WAIS IV, Wechsler, 2011)

Suite à la présentation de séries croissantes de chiffres, le sujet est amené à ranger ces chiffres dans l'ordre croissant avant de les restituer oralement.

-le subtest « mémoire spatiale-ordre inverse » (MEM III, Echelle clinique de mémoire, Wechsler, 2001).

Des cubes sont disposés sur une planche de bois. L'examineur touche séquentiellement des cubes en proposant des séries croissantes. Contrairement à l'épreuve d'empan endroit, ici, le sujet doit rappeler les séquences dans l'ordre inverse de leur présentation.

- **PASAT (Paced Auditory Serial Addition Test, Gronwall, 1977, adaptation de Naëgele & Mazza, 2004)**

Cette épreuve permet d'évaluer la vitesse de traitement ainsi que la mémoire de travail à travers notamment sa fonction de mise à jour.

Il s'agit d'une série de 60 chiffres présentée au rythme d'un chiffre toutes les 4 secondes. La présentation est effectuée en une seule fois et ne peut être interrompue. Le sujet doit additionner le chiffre entendu avec celui énoncé précédemment et procède ainsi jusqu'à la fin de la série. On note le pourcentage de réponses correctes, le nombre de réponses absentes ainsi que les erreurs de calcul.

Il faut noter qu'un déficit sur cette épreuve peut être interprété comme un effet de la lenteur ou un déficit spécifique de la mémoire de travail.

- **Épreuves de doubles tâches**

Il s'agit de proposer au sujet d'effectuer deux tâches distinctes, de stockage et de traitement, simultanément. On évalue la capacité d'inhibition et de sélection du sujet en utilisant des épreuves comme :

-la tâche de Baddeley (Baddeley et al., 1997, cités par Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a)

Elle permet d'évaluer la composante attentionnelle de l'administrateur central en proposant au sujet d'effectuer une tâche d'empan endroit de chiffres simultanément à une tâche visuo-motrice.

-l'épreuve de Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959)

Des séries de trois consonnes sont présentées au sujet en modalité auditive ou visuelle. Le sujet doit rappeler, à des délais variables, ces séries après un intervalle de temps vide, ou bien meublé avec une tâche interférente.

C'est une épreuve sensible, en modalité verbale comme visuelle, présentée chez des sujets en phase chronique suite à un traumatisme crânien sévère (Vallat-Azouvi et al, 2007).

- **Tâches de type n-back**

Elles consistent à comparer le stimulus présenté avec celui présenté juste avant (1-back) ou un nombre déterminé d'essais avant (n-back).

Suite à un traumatisme crânien sévère, les sujets présentent des performances inférieures pour les conditions 2-back et 3-back mais aucune différence significative n'est notée en condition 1-back (Perlstein, 2004). En revanche, certains auteurs montrent une différence significative entre les groupes dans la condition 1-back (Newsome, 2007).

- **Empans de lecture (Reading Span Test, Daneman & Carpenter, 1980)**

Le sujet lit à haute voix un nombre de phrases variable et rappelle dans l'ordre le dernier mot de chaque phrase lue.

- **Empans arithmétiques**

On présente oralement des séries d'opérations simples au sujet, qui résout les opérations. A la fin de la série, il rappelle dans l'ordre le second chiffre de chaque opération.

- **Tâches de mise à jour** (Morris & Jones, 1990, cités par Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a).

Des séries de consonnes de longueur variable sont présentées au sujet sans qu'il ne sache par avance la longueur de chaque série. Le sujet répète, dans l'ordre, un certain nombre de lettres finales d'une série, variant selon la consigne. Au fur et à mesure de la tâche, le sujet ajoute de nouveaux items et élimine les anciens.

- **Subtest « séquences lettres-chiffres »** (WAIS IV, Wechsler, 2011)

Des séries de longueur croissante présentant des lettres et des chiffres sont présentées oralement au sujet. Celui-ci doit les retenir et ranger les chiffres par ordre croissant puis les lettres par ordre alphabétique. Il énonce alors son classement. Notons ici que des mesures telles que « Séquences lettres-chiffres » et les empans spatiaux (mais en condition « ordre inverse » de restitution) peuvent être significativement en lien avec certaines mesures discursives (Coelho et al., 2012 ; Youse & Coelho, 2005).

La sensibilité de certaines de ces épreuves a été évaluée chez des personnes cérébro-lésées (Vallat-Azouvi et al., 2007). Les épreuves de Brown Peterson et d'empan de lecture sont sensibles pour les sujets victimes d'un traumatisme crânien tandis que les performances sont normales dans les épreuves de double tâche de Baddeley ou d'empans de chiffres.

IV-1-2- Évaluation de la boucle phonologique

La boucle phonologique est généralement évaluée par des tâches d'empans, par un rappel sériel immédiat d'items verbaux, présentés en modalité auditive ou visuelle. Les tâches d'empan de séries de chiffres ou de mots font intervenir à la fois le stock phonologique et le système de récapitulation articulatoire. Des performances réduites à ces tâches mettent en

évidence un déficit de la boucle phonologique mais n'indiquent pas la composante déficitaire (Collette et al., 2003). C'est pourquoi il est nécessaire d'évaluer ces composants plus spécifiquement. On recherche la présence de l'effet de longueur qui indique l'utilisation du processus de récapitulation articulatoire et celui de similarité phonologique indiquant l'utilisation d'un codage phonologique (Majerus, 2014).

- **Subtest « mémoire des chiffres-ordre direct »** (WAIS IV, Wechsler, 2011)

Dans cette tâche, des séries de chiffres de longueur croissante sont proposées au sujet selon la modalité auditive ou visuelle. Celui-ci doit restituer la série dans l'ordre de la présentation. On note alors le nombre de chiffres correctement rappelé au dernier essai. Il correspond à l'empan endroit de chiffres.

- **Empans de mots (Majerus, 2014)**

Des séries de mots de longueur croissante sont proposées en modalité auditive et visuelle. Le sujet doit les restituer dans l'ordre de leur présentation.

Cette épreuve propose de déterminer l'empan de mots du sujet dans 3 conditions :

-*mots courts phonologiquement similaires* (comme « soie, doigt, roi... ») ;

-*mots courts phonologiquement dissimilaires* (tels que « mur, chef, flux, pied... ») ;

-*mots longs phonologiquement dissimilaires* (par exemple : « théâtre, escalier, réalité... »).

En comparant les résultats de ces différentes épreuves, on cherche à mettre en évidence différents effets relatifs au fonctionnement de la boucle phonologique.

IV-1-2-1- Évaluation du stock phonologique

L'évaluation recherche l'**effet de similarité phonologique**. Il s'agit d'une tâche d'empan dans laquelle des séquences de mots phonologiquement proches ou dissimilaires sont présentés au sujet. Le degré d'imagerie et la fréquence lexicale des items sont équivalents. Les listes sont donc appariées, sauf pour la variable « similitude phonologique ».

On distingue deux conditions pour évaluer le stock phonologique (Majerus, 2014) :

-*tous les items d'une séquence sont phonologiquement « semblables »* dans la mesure où ils comportent une voyelle commune, comme par exemple : choix, poids, doigt, soie.

-les items sont phonologiquement dissemblables, car composés de consonnes et voyelles différentes, comme par exemple : sol, clou, camp, nerf.

L'effet de similarité phonologique est ainsi retrouvé chez une majorité de sujets sains qui rappellent moins bien les listes de mots phonologiquement semblables que celles d'items phonologiquement dissimilaires.

Une atteinte du stock phonologique est ainsi marquée par la réduction ou l'absence de l'effet de similarité phonologique.

IV-1-2-2- Évaluation du système de récapitulation articulaire

Dans ces tâches, on contraste le rappel sériel immédiat de listes comportant tantôt des mots longs comme « bibliothèque, kilomètre, escalier » par exemple, et tantôt des mots courts comme « sol, mur, bec ». Dans les deux conditions, les listes sont appariées au niveau du degré d'imagerie et de la fréquence lexicale. Seule la longueur des items présentés diffère entre les deux listes.

On recherche la **présence d'un effet de longueur**, caractéristique du bon fonctionnement de la récapitulation articulaire subvocale. L'empan de mots courts est généralement plus élevé que celui de mots longs chez les sujets sains. Une absence de l'effet de longueur peut donc évoquer un déficit au niveau du processus de récapitulation articulaire.

On s'attend à une abolition de l'effet de longueur, en modalité auditive comme en modalité visuelle, en situation de **suppression articulaire**.

Dans cette condition, le sujet répète rapidement une syllabe ou un son non-pertinent durant une tâche de rappel sériel immédiat. La suppression articulaire empêche alors la récapitulation du matériel verbal en occupant le processus de récapitulation articulaire et l'effet de longueur disparaît quelle que soit la modalité de présentation du matériel (Collette et al., 2003).

Dans l'évaluation du système de récapitulation articulaire, une épreuve portant sur la **vitesse de récapitulation articulaire** peut également être proposée. En effet, l'articulation doit être

suffisamment rapide pour que le processus de récapitulation articuloire soit efficace.

Il peut s'agir d'une épreuve de répétition, le plus rapidement possible, d'une paire de mots de même structure (Tehan & Humphreys, 1988, cités par Majerus, 2014) ou de la série des chiffres de 1 à 10 (Belleville et al., 1992). Dans cette dernière tâche, le sujet n'est pas informé de la durée de cette tâche et est stoppé après cinq répétitions de la séquence de chiffres. Un temps supérieur au temps moyen, de 16.72 secondes, met en évidence un dysfonctionnement du processus de récapitulation articuloire.

Néanmoins, il faut préciser que les effets de longueur et de similarité phonologique ne sont pas retrouvés systématiquement chez les sujets sains. Dans une étude portant sur 251 sujets sains, l'un des deux effets était absent chez 43 % des sujets (Logie et al, 1996, cités par Majerus, 2014). L'effet de similarité phonologique semble plus résistant tandis que la mise en œuvre de la récapitulation articuloire, sous-tendant l'effet de longueur, ne serait pas automatique mais relèverait d'un choix stratégique de la part du sujet.

Un sujet présentant un déficit du mécanisme de récapitulation articuloire conservera l'effet de similarité phonologique en modalité auditive mais ce dernier sera absent en modalité visuelle. En effet, en modalité visuelle, le matériel verbal est transféré vers le stock phonologique par l'intermédiaire du processus de récapitulation articuloire tandis qu'en modalité auditive, l'accès au stock phonologique est direct (Collette et al., 2003).

Les sujets ayant un déficit de la boucle phonologique peuvent présenter des difficultés de compréhension variables (Majerus & Van der Linden, 2001). Cette hétérogénéité suggère plusieurs hypothèses, de la proximité anatomique ou du système de la boucle phonologique impliqué, concernant la corrélation parfois observée entre déficit de la boucle phonologique et troubles de la compréhension.

IV-1-3- Évaluation du calepin visuo-spatial

Pour évaluer les processus impliqués au niveau visuo-spatial, on distingue les processus « statiques », concernant les images figées, et « dynamiques », concernant les images en mouvement (Pickering et Gathercole, 2001, cités par Majerus, 2012). Une autre distinction est proposée entre la mémoire « visuelle » et « spatiale ». La rétention de détails visuels fins d'un objet ou d'un visage concerne la mémoire visuelle, tandis que le rappel de localisations d'objets est une tâche faisant intervenir la mémoire spatiale (Majerus, 2014).

- **Subtest « mémoire spatiale-cubes- ordre direct »** (MEM III, Wechsler, 2001).

Il s'agit de séquences visuo-spatiales de longueur croissante et la procédure est semblable à celle de l'empan de chiffres. L'examineur propose des séquences de cubes, de longueur croissante, dans un ordre déterminé. Le sujet doit reproduire la séquence dans l'ordre de sa présentation (Majerus, 2014). Cette tâche de mémoire spatiale peut également être proposée afin de mesurer un empan envers. Dans ce cas, l'administrateur central intervient également.

- **Test des patterns** (Visual Patterns Test, Della Sala et al., 1999)

Cette tâche de mémoire spatiale mesure l'empan simultané. Une grille de dimensions croissantes comportant une moitié de cases noircies est présentée durant 2 secondes. Le sujet doit reproduire le pattern visuel sur une grille vierge. Dans cette épreuve, le sujet ne procède pas à l'encodage d'une séquence visuo-spatiale comme dans le subtest « mémoire spatiale-cubes », mais mémorise une configuration spatiale (Collette et al, 2003).

- **Subtest « dessins I »** (MEM IV, Wechsler, 2012)

Cette épreuve évalue également la mémoire spatiale statique avec l'utilisation de matériel visuel. Après présentation pendant 10 secondes d'une grille où sont placés quatre à huit dessins, le sujet doit choisir parmi plusieurs cartes celles avec les dessins présentés précédemment et les replacer sur une grille vierge. Parmi les cartes proposées au sujet, des distracteurs visuels sont présents. Pour chaque grille, on observe le choix des cartes ainsi que

leur place dans la grille. La mémoire spatiale n'est donc pas le seul processus impliqué puisque le sujet doit tenir compte des caractéristiques visuelles des dessins. Des performances chutées suggèrent un déficit de la mémoire spatiale.

Une évaluation précise des différentes composantes de la mémoire de travail permet de cibler les déficits et capacités du sujet afin de proposer une rééducation adaptée à ses besoins.

IV-2- Rééducation de la mémoire de travail

Globalement, la rééducation cognitive suite à un traumatisme crânien a montré une efficacité dans divers domaines tels que la mémoire, le langage (en particulier la compréhension), les fonctions exécutives et l'attention (Rohling et al., 2009).

Lors d'une rééducation, diverses stratégies peuvent être proposées (Coyette et al., 2003) :

-les stratégies de « *réorganisation-facilitation* » des capacités, qui consistent à modifier la gestion mentale du sujet en proposant par exemple un travail en série pour encoder les informations avant leur traitement et un stockage par un double codage (Duval et al., 2007),

-les stratégies de « *restauration* » des capacités, qui visent à accroître les ressources disponibles sur la base d'exercices calibrés de difficulté croissante impliquant une augmentation progressive de la charge en mémoire de travail.

La plupart des études (Vallat et al., 2002, cités par Coyette et al., 2003 ; Vallat-Azouvi et al., 2014) axent davantage leur prise en charge sur des stratégies de restauration, proposant des tâches qui mettent en jeu les différentes composantes de la mémoire de travail. Des améliorations significatives sont observées dans de nombreuses études (Johansson et al., 2012 ; Takeuchi et al., 2013, Vallat-Azouvi et al., 2009). De plus, des études portant sur l'imagerie fonctionnelle de patients cérébro-lésés suggèrent qu'un entraînement spécifique basé sur la restauration de processus déficitaires pourrait permettre une amélioration de certaines fonctions de l'attention ou de la mémoire de travail (Westerberg & Klingberg, 2007). Les stratégies peuvent également être couplées comme c'est le cas dans la rééducation proposée par Duval et al. (2008) comportant des stratégies de « *réorganisation-facilitation* »,

un programme cognitif sollicitant l'administrateur central et une rééducation écologique.

La rééducation cognitive est possible à un délai variable après l'accident, que ce soit en phase précoce ou plus tardive (Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a). L'efficacité de la prise en charge cognitive en fonction du délai a été peu étudiée, tout comme les effets de l'intensité et de la durée de la rééducation. Aucun consensus n'est établi concernant les bénéfices observés par rapport à la durée et l'intensité de la rééducation proposée mais l'utilisation de tâches organisées en termes de difficultés croissantes et modulables selon les patients semble importante (Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a).

Selon une récente étude, une rééducation cognitive par un entraînement intensif et spécifique est recommandée dans le cas de déficits mnésiques et exécutifs sévères (Azouvi, 2015).

La motivation, les modifications sociales et comportementales, et l'implication de l'environnement familial sont essentielles à prendre en compte dans la rééducation. Par ailleurs, l'utilisation de tâches à visée écologique est primordiale pour le transfert des acquis en vie quotidienne.

On évalue l'impact de la rééducation de la mémoire de travail en vie quotidienne principalement par :

- **des questionnaires d'auto- et hétéro-évaluation** (Vallat et al., 2002, cités par Coyette et al., 2003, Hiernaux & Demoulin, 1999 cités par Duval et al., 2007)

Un récent questionnaire d'auto-évaluation des plaintes en vie quotidienne relatives au déficit de la mémoire de travail a été proposé par Vallat-Azouvi et al. (2012). Il comprend des questions portant sur le stockage en mémoire de travail, les aspects attentionnels et les aspects exécutifs.

- **une simulation de mise en situation**

Fery (2001, cité par Coyette et al., 2003) propose 10 tâches de la vie quotidienne impliquant la mémoire de travail dans diverses conditions avec ou sans tâche concurrente verbale ou non verbale.

La rééducation peut viser la totalité de la mémoire de travail ou plus spécifiquement une de

ses composantes. Les différentes composantes pourront être réentraînées successivement. En procédant à une ligne de base multiple, en effectuant des évaluations intermédiaires, les auteurs montrent une spécificité des effets de la rééducation de chacune des composantes de la mémoire de travail ainsi qu'une généralisation de ces effets (Vallat-Azouvi et al., 2014).

IV-2-1- Rééducation des troubles d'un composant de la mémoire de travail

Dans une récente étude portant sur une étude de cas, des améliorations suite à des rééducations spécifiques de la boucle phonologique et du calepin visuo-spatial sont observées tandis qu'un effet plus global est constaté dans le cadre d'une rééducation de l'administrateur central (Vallat-Azouvi et al., 2014). Par ailleurs, l'administrateur central de la mémoire de travail peut être mis en jeu dans des tâches verbales associées à la boucle phonologique ou à des tâches visuelles en lien avec le calepin visuo-spatial (Vallat et al., 2005).

▪ Rééducation des troubles de l'administrateur central

Cicérone (2002) propose une des premières études portant sur la rééducation spécifique de l'administrateur central auprès de 8 patients ayant subi un traumatisme crânien léger. Des tâches de type n-back dans 3 conditions de complexité sont proposées et une amélioration est observée sur des mesures de mémoire de travail.

Les séances visant la rééducation des troubles de l'administrateur central (Vallat et al., 2005, Coyette et al., 2003, Vallat-Azouvi et al., 2014) peuvent comporter des tâches verbales et non-verbales telles que:

- l'épellation orale endroit ou envers de mots ;
- la reconstitution de mots à partir d'une épellation orale à l'endroit ou à l'envers ;
- la reconstitution de mots à partir d'une épellation orale comportant l'omission d'une lettre ;
- la reconstitution de mots à partir de syllabes présentées oralement dans le désordre ;
- l'estimation du nombre de lettres au sein d'un mot présenté oralement ;
- trouver l'acronyme correspondant aux phonèmes initiaux d'une suite de mots ;
- l'ordination alphabétique de mots ou numérique de nombres présentés oralement ;

- la répétition d'une série de mots en transformant le mot énoncé par un synonyme ou numérique en procédant à une transformation comme l'ajout de 1 à chaque chiffre ;
- des tâches de type n-back (une suite de questions est proposée oralement au sujet qui doit répondre à la question posée 1, 2 ou 3 questions auparavant selon le niveau de difficulté) ;
- des empan de Daneman & Carpenter (1980 ; suite à la lecture à voix haute d'une série de phrases, le sujet redonne les derniers mots des phrases selon l'ordre de lecture) ;
- la découverte et le prolongement de suites logiques de nombres ;
- des tâches d'imagerie mentale sur un échiquier ou dans un cube pour lesquelles le sujet doit se déplacer mentalement d'une position à une autre.

Suite à une rééducation composée de certaines de ces tâches, des améliorations significatives ont été remarquées (Vallat-Azouvi et al., 2014 ; Vallat et al., 2005 ; Duval et al., 2008, Coyette et al., 2003) même après une rééducation courte de 4 semaines mettant en jeu l'administrateur central (Serino et al., 2007).

Afin d'évaluer les effets de la rééducation, on mesure les capacités du sujet, au préalable et à l'issue de chaque phase de traitement, dans différentes tâches :

- des tâches-cibles spécifiques** impliquant la mémoire de travail et pour lesquelles une amélioration est attendue démontrant l'efficacité de la rééducation.
- des tâches-cibles non-spécifiques** impliquant la mémoire de travail et confirmant la généralisation de la rééducation par une amélioration suite à la prise en charge (Vallat et al., 2002, cités par Coyette et al., 2003; Vallat-Azouvi et al., 2014).
- des tâches non-cibles** pour lesquelles aucune amélioration n'est attendue car elles ne sollicitent pas de participation particulière de la mémoire de travail.

Afin de faciliter les transferts des acquis en vie quotidienne, certaines études ont mis en place des situations écologiques basées notamment sur des scénarii comme l'ordination des dimensions d'un meuble, des nombres du tirage du loto ou de mots du dictionnaire (Coyette et al., 2003). L'analyse de situations rencontrées par le patient est également proposée, sollicitant alors un fonctionnement métacognitif. Le patient prend conscience du rôle de l'administrateur central dans la vie quotidienne. Dans cette étude, un nombre trop limité de

séances n'a pas permis d'observer un effet significatif sur les situations de vie quotidienne.

Une diminution des plaintes des patients en vie quotidienne est également observée dans plusieurs études, par l'intermédiaire de questionnaires (Cicerone, 2002; Vallat et al., 2002 cités par Coyette et al., 2003).

▪ **Rééducation des troubles de la boucle phonologique**

Une prise en charge de la boucle phonologique vise une augmentation des capacités de stockage d'informations phonologiques par une augmentation de la durée d'activation temporaire des représentations phonologiques et une stabilisation de cette activation (Van der Kaa-Delvenne & Majerus, 2007). Pour cela, les auteurs ont proposé successivement des tâches stimulant la boucle phonologique comme:

-la répétition de mots et non-mots avec un délai ;

-la répétition de triplets de mots et non-mots phonologiquement proches ;

-l'identification et répétition immédiate de non-mots de fréquences phonotactiques identiques, ayant des combinaisons phonologiques de même fréquence dans la langue.

Après la rééducation, les auteurs observent une amélioration dans les épreuves de répétition de non-mots de fréquence phonotactique élevée ainsi que de l'empan de mots et de non-mots répétés. Les résultats de cette étude suggèrent une amélioration des capacités de stockage phonologique mais le lien avec l'augmentation de la durée des activations des représentations phonologiques reste à établir. D'autres études sont nécessaires afin de confirmer l'efficacité de ce type de rééducation du stockage phonologique. Il faut préciser que la patiente étudiée a subi un accident vasculaire cérébral tout comme le sujet étudié selon une méthodologie analogue dans l'étude de Koenig-Bruhin & Studer-Eichenberger (2007, cités par Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a). Dans cette étude, la rééducation se compose de tâches de répétition de mots composés et de phrases immédiatement après la présentation puis après un délai. Une amélioration est constatée dans la répétition de phrases, la description d'images et les empan auditivo-verbaux et de mots bisyllabiques.

Pour la rééducation des troubles de la boucle phonologique, Vallat-Azouvi et al. (2014) proposent des tâches sollicitant la boucle phonologique et l'administrateur central comme la reconstitution de mots sur épellation orale, sans puis avec des lettres manquantes, l'épellation orale, la reconstitution de mots à partir de syllabes, les acronymes, l'estimation du nombre de

lettres d'un mot et l'arrangement de mots dans l'ordre alphabétique. Leurs résultats suggèrent une augmentation des capacités de la boucle phonologique après une prise en charge la visant spécifiquement.

- **Rééducation des troubles du calepin visuo-spatial**

Des tâches sollicitant la composante visuelle de la mémoire de travail ont été proposées lors d'une rééducation informatisée (Westerberg & Klingberg, 2007). Des tâches telles que des empans de chiffres, de lettres et de non-mots étaient administrées à des patients cérébro-lésés. Des améliorations furent observées au sein du groupe rééduqué, sans amélioration au niveau d'autres fonctions exécutives ou de la mémoire à long terme.

La rééducation de la mémoire de travail, malgré l'hétérogénéité des différentes études, est efficace et permet le rétablissement des processus de mémoire de travail et un transfert en vie quotidienne (Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015a).

Afin d'objectiver l'efficacité d'une rééducation, les auteurs peuvent comparer des groupes de sujets ayant bénéficié ou non de la rééducation ou des groupes de sujets ayant reçu des rééducations différentes. Néanmoins, les troubles cognitifs suite à un traumatisme crânien sont variables et il est difficile de constituer un groupe homogène (Seron, 1999). Il convient de se tourner vers l'analyse de l'effet de la rééducation chez les sujets considérés individuellement (Azouvi, 2015). C'est pourquoi, nous avons fait le choix d'une étude de cas dans ce travail.

PARTIE PRATIQUE

I- Objectifs de l'étude

De nombreuses études ont porté sur les déficits cognitifs du sujet suite à un traumatisme crânien sévère. Selon les cas, des troubles attentionnels, de la mémoire de travail et de la pragmatique peuvent être retrouvés,

Selon Jagot et al., 2001, un déficit de la mémoire de travail pourrait avoir un impact négatif sur la production du discours. Parallèlement, suite à un traumatisme crânien, les déficits exécutifs ont un impact sur le discours des sujets qui éprouvent des difficultés à en maintenir la cohérence (Peach, 2013).

Diverses études proposent une rééducation globale de la mémoire de travail (ainsi Takeuchi et al., 2013 ; Johansson & Tommalm, 2012) ou bien spécifique de l'une de ses composantes comme la boucle phonologique (Majerus et al., 2005), le calepin visuo-spatial (Wersterberg & Klingberg, 2007) ou l'administrateur central (Cicerone, 2002, Coyette et al., 2003 ; Serino et al., 2007 ; Duval et al., 2008 ; Vallat-Azouvi et al., 2014).

Plusieurs études évoquent l'impact d'une rééducation de la mémoire de travail sur les capacités cognitives chez des sujets sains (Westerberg & Klingberg, 2007 ; Klingberg, 2010), des sujets âgés (Heinzel et al., 2016) ou des sujets cérébrolésés (Lindeløv et al., 2016).

Cependant, dans le cadre de la rééducation des aspects pragmatiques du langage (Jouen et al., 2014), l'implication de la mémoire de travail, et en particulier de l'administrateur central, dans les aspects communicationnels n'est pas clairement établie.

Certains travaux suggèrent que des tâches stimulant la mémoire de travail et requérant un contrôle exécutif élevé pourraient induire une amélioration des performances du sujet pour d'autres tâches en lien avec les fonctions exécutives et le contrôle de l'attention (Klingberg, 2010 ; Thorell et al., 2009). Vallat-Azouvi et al. (2014) observent quant à eux une légère progression pour des épreuves de résolution de problèmes et de compréhension du langage.

Dans cette étude, nous souhaitons évaluer l'efficacité d'un protocole de rééducation spécifique de certaines composantes de la mémoire de travail sur les capacités communicationnelles du sujet dans le cadre d'une lésion consécutive à un traumatisme

crânien sévère.

Ici, la prise en charge cognitive portera, comme nous le verrons plus loin, sur les composantes de l'administrateur central et de la boucle phonologique de la mémoire de travail.

Une évaluation des différentes composantes de la mémoire de travail ainsi que des capacités communicationnelles du sujet précédera les séances de rééducation puis suivra l'intervention, ceci afin de comparer les résultats et mettre en évidence un éventuel impact de la stimulation de la boucle phonologique et de l'administrateur central sur les compétences pragmatiques.

II- Hypothèses

Les données de la littérature soulignent l'existence fréquente de troubles de la mémoire de travail, en particulier de l'administrateur central, chez des sujets ayant subi un traumatisme crânien sévère. En proposant une rééducation spécifique de l'administrateur central et de la boucle phonologique de la mémoire de travail, nous émettons les hypothèses suivantes :

- Les performances aux épreuves évaluant l'administrateur central et la boucle phonologique se verront améliorées par une rééducation spécifique de ces composantes.
- Dans la mesure où l'administrateur central tient un rôle central dans le contrôle exécutif, une atteinte de cette instance pourrait expliquer, en partie du moins, des difficultés pragmatiques. On s'attend donc à retrouver un lien entre les résultats aux tests évaluant la mémoire de travail, et en particulier l'administrateur central, et les performances aux épreuves évaluant les capacités communicationnelles. Une progression des habiletés en mémoire de travail devrait ainsi s'accompagner d'une amélioration aux épreuves évaluant les capacités communicationnelles.

III- Présentation de l'étude

III-1-Recrutement des sujets

III-1-1- Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion de notre étude étaient les suivants:

- Traumatisme crânien (TC) sévère, avec un score de Glasgow inférieur ou égal à 8.
- TC survenu plus de 3 mois avant le début de la prise en charge, afin de limiter les biais liés aux phénomènes de récupération spontanée.
- Présence de troubles des capacités communicationnelles, mis en évidence dans le cadre de la soumission d'un protocole standardisé (voir plus loin : Protocole Montréal d'Evaluation de la Communication (MEC); Joannette et al., 2005).

III-1-2-Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Langue maternelle autre que le français.
- Aphasie majeure, avec un manque du mot important.
- Dysarthrie importante gênant l'articulation et la parole
- Antécédents neurologiques ou psychiatriques
- Déficiences cognitives trop importantes
- Troubles moteurs, praxiques, visuels, et/ou comportementaux compromettant la réalisation des épreuves
- Troubles sévères de la compréhension

III-1-3-Choix des sujets

Les dossiers de patients ont été sélectionnés au sein du Centre de Médecine Physique et de Réadaptation de Château Rauzé, Cénac (33).

Deux patients répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion précédemment énoncés étaient ainsi susceptibles de participer à l'étude. L'un des deux sujets, après une présentation

des grandes lignes du protocole, n'a pas souhaité être impliqué dans la démarche.
Le présent travail repose par conséquent sur une étude de cas unique.

III-1-4-Profil du sujet de l'étude

MA. est âgé de 28 ans au moment de l'étude. Il vit seul et possède un baccalauréat professionnel électrotechnique.

Il a été victime d'un traumatisme crânien grave au mois d'avril 2015 suite à un accident de la voie publique. Le score de Glasgow initial était de 6.

Au niveau cérébral, une imagerie par résonance magnétique fonctionnelle retrouvait :

- des lésions axonales diffuses, calleuses, bifrontales et thalamiques
- des contusions bifrontales

A la fin mai 2015, MA. entre en service d'éveil au Centre de Médecine Physique et de Réadaptation de Château Rauzé. Une évolution favorable permettra l'intégration du groupe de rééducation dont il reste membre actuellement.

Le bilan orthophonique daté du 25 septembre 2015, utilisant les batteries BDAE (Boston Diagnostic Aphasia Examination, Mazaux & Orgogozo, 1982) et MEC (Montréal d'Evaluation de la Communication, Joannette et al., 2005), révélait en particulier :

- un ralentissement cognitif
- une absence d'aphasie
- des difficultés de la voix et parole, avec hypophonie et dysarthrie
- des troubles de la communication verbale et non-verbale, avec:
 - des troubles de la compréhension de l'implicite et de l'humour ;
 - des troubles du raisonnement ;
 - des troubles de la sphère pragmatique ;
 - un manque d'incitation ;
 - une faible utilisation et compréhension de la communication non-verbale ;
 - une voix monotone et un débit rapide ;
 - une expression faciale figée et un contact visuel souvent maintenu de façon trop insistante.

Par ailleurs, un bilan neuropsychologique a été réalisé en mars 2016. Notre propre étude a donc débuté avant d'avoir connaissance des résultats de ce bilan, qui montrera:

- une bonne orientation dans le temps et dans l'espace ;
- des capacités de mémoire de travail opérationnelles (conclusions fondées sur les résultats obtenus aux subtests « mémoire de chiffres-empans de chiffres envers » et « séquences lettres-chiffres » de la batterie WAIS, Wechsler, 2011);
- des difficultés d'encodage de l'information ;
- des capacités d'attention divisée déficitaires ;
- des capacités de raisonnement, d'inhibition, de résistance à l'interférence et de planification préservées ;
- des capacités de flexibilité mentale également préservées, mais coûteuses cognitivement.

Aucun bilan neuropsychologique n'avait donc été réalisé avant la mise en œuvre de notre étude. Ainsi, nous avons-nous-mêmes procédé, en janvier 2016, à l'évaluation de la mémoire de travail. En tout état de cause, des mesures approfondies des différentes composantes de la mémoire de travail étaient requises pour notre étude. Elles montreront des scores initiaux faibles, mais non pathologiques (à signaler que le but de notre étude n'était pas de normaliser les scores du sujet, mais de rechercher une amélioration de ses performances concernant les différentes mesures de la mémoire de travail). Les données sont rapportées plus loin (p.66).

Dans le cadre de l'évaluation de janvier, le sujet évoque des plaintes mnésiques, et des difficultés à faire (ou se concentrer) sur deux choses en même temps.

Concernant les difficultés communicationnelles, aucune rééducation orthophonique n'a été proposée avant que n'intervienne notre étude. En revanche, en réponse à une demande du sujet lui-même centrée sur les troubles de la parole, des séances seront proposées au début 2016.

Les compétences du sujet ont été de nouveau évaluées à l'issue du protocole de rééducation, avec les mêmes épreuves qui constituaient la ligne de base initiale. La comparaison des performances du sujet aux deux lignes de base devait permettre d'évaluer l'intérêt du protocole de rééducation, et d'estimer son éventuel impact sur les capacités communicationnelles.

IV- Évaluations proposées au sujet

Les évaluations correspondant à la première ligne de base se sont déroulées au mois de janvier 2016 ; celles de la seconde ligne de base ont eu lieu en avril 2016. Plusieurs séances étaient dans les deux cas nécessaires, car ces épreuves sont variées et coûteuses cognitivement. Les conditions d'administration étaient identiques pour les deux lignes de base, se déroulant le matin, dans la même pièce, et impliquant le même expérimentateur (sauf pour certaines épreuves du protocole MEC ; Joanette et al., 2005).

Concernant l'évaluation des capacités communicationnelles, un bilan avait été proposé en septembre 2015. Etant donné le caractère récent de ce bilan, nous avons fait le choix de ne pas le renouveler dès janvier 2016 (potentiels effets re-test), et de nous baser sur les résultats disponibles.

IV-1- Mesures cibles de la mémoire de travail

IV-1-1-Tâche de Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959)

Il s'agit d'une situation classiquement considérée comme venant solliciter la mémoire de travail. On propose, en modalité auditive ou bien visuelle, des séries de 3 lettres au sujet. Après un intervalle de durée variable, meublé (condition « interférente ») ou non (condition « vide ») par une tâche distractive, le sujet doit restituer les lettres en respectant leur ordre initial de présentation. Les tâches distractrices peuvent être de différentes natures :

-tâche d'«articulation» (le sujet doit émettre une suite de syllabes à haute voix, ex : « blablabla ») ;

-tâche de « calcul mental » (des chiffres sont proposés au sujet qui procède à un calcul mental)

Après rééducation spécifique de la mémoire de travail, on s'attend donc ici à une amélioration des performances du sujet dans les différentes conditions.

IV-1-2- Épreuves de Majerus (2014)

Ces épreuves visent à explorer le fonctionnement de la boucle phonologique de la mémoire de travail. Des séries de mots de longueur et proximité phonologique variables, composées d'un nombre croissant d'items, sont proposées au sujet : celui-ci doit restituer

immédiatement les séquences en respectant l'ordre de présentation des items (rappel sériel immédiat : RSI).

Les tâches sont proposées en modalité auditive, mais aussi visuelle de présentation du matériel verbal.

Une condition de « suppression articulatoire » (qui contraint le sujet à prononcer itérativement une syllabe neutre pendant la présentation du matériel) est également soumise.

Classiquement, les différents effets attendus sont les suivants :

- Un effet de longueur : le RSI de mots courts sera meilleur que le RSI de mots longs.
- Un effet de similarité phonologique : le RSI de mots différant sur le plan phonologique sera meilleur que le RSI de mots plus proches sur ce même plan.
- En situation de suppression articulatoire, les performances en RSI seront globalement amoindries, puisque le sujet n'a plus de possibilité de récapituler le matériel. On s'attend à une abolition de l'effet de longueur, tant en modalité auditive que visuelle. Le nombre d'essais réussis par le sujet en condition de suppression articulatoire serait comparable pour le rappel de mots courts et de mots longs. L'effet de similarité phonologique devrait également disparaître, en modalité visuelle, mais pas en modalité auditive par l'accès automatique au stock phonologique dans cette condition.

On attend, suite à la rééducation, une progression des performances du sujet (augmentation du nombre d'essais réussis dans les différentes conditions).

IV-1-3-Paced Auditory Serial Addition Test PASAT (Gronwall, 1977; adaptation Naëgele & Mazza, 2004)

Une série de 60 chiffres est présentée au sujet, au rythme d'un chiffre toutes les 4 secondes (Naëgele & Mazza, 2004). Le sujet additionne mentalement le chiffre énoncé et celui entendu précédemment puis donne oralement le résultat. La présentation de la série ne peut être interrompue. L'épreuve sollicite notamment les facultés en matière de mise à jour de l'information en mémoire de travail.

Suite à la rééducation, on attend une amélioration des performances du sujet.

IV-1-4-Subtests issus de la batterie WAIS IV (Wechsler, 2011)

Différents subtests sont administrés au sujet :

- **Mémoire des chiffres (empans de chiffres « endroit » et « envers »)**
Il s'agit de restituer des séries de chiffres, de longueur croissante, en ordre direct ou indirect (inverse).

- **Séquences Lettres-Chiffres**
Le sujet doit restituer une séquence composée de lettres et de chiffres, en ordonnant les lettres selon l'ordre alphabétique et les chiffres selon l'ordre croissant. Comme précédemment, les séquences comportent un nombre croissant d'items.

- **Ordre croissant**
Après présentation d'une série de chiffres, le sujet ordonne ceux-ci par ordre croissant, et énonce la séquence obtenue.

Suite à la rééducation proposée, les performances du sujet dans ces différentes épreuves devraient être supérieures.

IV-1-5- Vitesse de récapitulation articulatoire (Belleville et al., 1992)

Cette épreuve, consistant à répéter à 5 reprises la suite des chiffres de 1 à 10, met en jeu la vitesse d'articulation du sujet. Elle explore ainsi l'efficacité du système de récapitulation articulatoire.

La rééducation de la mémoire de travail pourrait permettre une amélioration de l'efficacité de ce système.

IV-1-6- Subtest « Mémoire Spatiale/Cubes », batterie MEM III (Wechsler, 2001)

Le subtest « Mémoire Spatiale / Cubes » a également été retenu. L'expérimentateur pointe successivement un certain nombre de cubes disposés aléatoirement sur une planchette. Le sujet doit reproduire la série en touchant les mêmes cubes, tantôt en respectant l'ordre de présentation (condition « directe »), et tantôt en ordre inverse par rapport à ce dernier (condition « indirecte »).

Le calepin visuo-spatial n'est pas spécifiquement stimulé dans notre protocole de rééducation ; cependant une amélioration est attendue en condition « inverse », pour laquelle l'administrateur central intervient.

IV-2- Mesures non-cibles de la mémoire de travail

IV-2-1- Subtest « Dessin I », batterie MEM IV (Wechsler, 2012)

Afin d'évaluer le calepin visuo-spatial, nous avons soumis le sujet au subtest « Dessins I » de cette batterie. Dans cette épreuve, des grilles, où sont positionnés un nombre croissant de dessins, sont présentées au sujet pendant une durée limitée. Le sujet doit mémoriser la place de chacun des dessins, choisir les cartes correspondantes et les placer dans une grille vierge.

Cette épreuve explore la capacité à maintenir à court terme une configuration spatiale (mémoire spatiale statique) ; il n'est donc pas attendu d'amélioration des performances après notre intervention.

IV-2-2 Figure complexe de Rey (Rey, 1959)

Le sujet doit reproduire une figure complexe. Après un intervalle de quelques minutes, on demande un rappel. Cette tâche n'est pas particulièrement censée mobiliser les compétences en mémoire de travail ; on n'attend donc ici aucun effet notable de notre intervention, mais certains auteurs évoquent cependant une légère progression pour des tâches non-entraînées, mais nécessitant un contrôle exécutif, ainsi la reproduction immédiate de la figure de Rey (Vallat-Azouvi et al., 2014).

IV-3-Mesures des capacités communicationnelles

Nous avons utilisé le protocole MEC (Montréal d'Evaluation de la Communication, Joannette et al., 2005) et avons retenu les épreuves suivantes portant sur les composantes discursives et pragmatiques:

▪ **Discours conversationnel**

En introduisant deux thèmes de conversation, l'objectif de cette tâche est « d'évaluer les habiletés de communication verbale expressives et réceptives dans un contexte de conversation aussi naturel que possible » (Joanette et al., 2005).

On note la cohésion et cohérence du discours du sujet ainsi que la capacité à comprendre le langage indirect.

▪ **Évocation lexicale libre**

Cette épreuve explore la mémoire lexico-sémantique. Le sujet doit produire le plus de mots possible en 2 minutes 30 secondes (en gardant les yeux fermés). On note le nombre total de mots produits et de champs sémantiques abordés, les stratégies d'exploration du savoir sémantique, ainsi que la vitesse d'évocation.

▪ **Interprétation de métaphores**

L'épreuve permet d'observer la capacité du sujet à appréhender le sens figuré d'énoncés. On distingue deux types de métaphores :

-des *métaphores non conventionnelles* (par exemple : « le professeur est un somnifère »)

-des *expressions figées et courantes* (par exemple : « l'homme jette son argent par les fenêtres »)

Après présentation de la métaphore (simultanément à l'oral et à l'écrit), le sujet doit expliciter celle-ci avec ses propres mots. En cas de réponse erronée, trois interprétations sont proposées au sujet (par exemple pour la phrase « le professeur est un somnifère ») :

-une *interprétation littérale* (« le professeur est un médicament »)

-une *interprétation figurée correcte* (« le professeur est endormant »)

-une *interprétation erronée ou sans lien de sens direct avec la phrase* (« le professeur prend beaucoup de somnifères »).

▪ **Interprétation d'actes de langage indirects**

Le sujet doit accéder aux sous-entendus, ceci en prenant en compte le contexte. On distingue des situations où l'interprétation est :

-*directe et littérale*. Ces situations sont des distracteurs. (exemple : « cette imprimante est performante », signifiant effectivement que l'imprimante fonctionne bien).

-*indirecte et interprétable en fonction du contexte* (exemple : « ce sac là est vraiment lourd »)

signifiant, étant donné le contexte, « peux-tu le prendre, toi ? »).

Dans un premier temps, l'examineur lit la situation à voix haute. Le sujet explique ensuite la situation avec ses propres mots. On lui propose par la suite les choix de réponses possibles, afin d'évaluer sa capacité à inhiber les réponses incorrectes.

En cas de réponse erronée, deux choix de réponse sont présentées (simultanément à l'oral et à l'écrit), et le sujet choisit la proposition dont le sens est le plus proche de l'énoncé.

▪ **Discours narratif**

Dans un premier temps, il s'agit de rappeler les éléments essentiels d'une histoire lue paragraphe par paragraphe. Les informations rappelées sont analysées qualitativement et quantitativement.

Dans un second temps, l'histoire est lue intégralement, et le sujet la restitue avec ses propres mots. On note la capacité du sujet à inférer et synthétiser des informations.

Dans un dernier temps, 12 questions de compréhension sont proposées, nécessitant une brève réponse : ainsi, l'interprétation de la compréhension du sujet ne sera pas biaisée par d'éventuelles productions verbales incomplètes ou imprécises.

A nos yeux, une rééducation spécifique de la mémoire de travail, et en particulier des composantes de la boucle phonologique et de l'administrateur central, pourrait avoir un impact favorable sur les capacités pragmatiques du sujet. Nous ferons donc l'hypothèse que les performances du sujet progresseront, en ce qui concerne les différentes épreuves de communication proposées.

V- Protocole de rééducation

V-1- Cadre de rééducation et description du matériel

▪ Description du matériel

Divers supports de rééducation de la mémoire de travail existent, mais la plupart ont été expérimentés chez des sujets ayant subi un accident vasculaire cérébral. Le protocole élaboré par Vallat-Azouvi (2008) a montré son efficacité auprès de sujets ayant été victimes d'un accident vasculaire cérébral, mais également chez des sujets ayant subi un traumatisme crânien sévère. Ce programme de rééducation, dont nous nous sommes inspirés, se base sur des stratégies de « restauration » (stimulation) des processus en mémoire de travail.

Les tâches proposées visent tantôt un réentraînement spécifique de la boucle phonologique, de l'administrateur central, ou du calepin visuo-spatial.

Pour notre part, nous avons uniquement retenu les tâches sollicitant la boucle phonologique et l'administrateur central. A chaque tâche sont associés des niveaux de difficulté croissante, avec augmentation progressive de la charge mentale requise.

▪ Cadre de rééducation

Suite à ces évaluations, le protocole de rééducation a pu débuter, à raison de trois séances hebdomadaires de 45 minutes pendant 2 mois, soit 20 séances au total. Les séances se sont déroulées dans une pièce calme du Centre de Rééducation Château Rauzé, à Cénac.

V-2- Description des tâches proposées

Nous avons employé les tâches suivantes :

▪ **Épellation de mots**

Des mots sont lus au patient, qui doit les épeler à voix haute. Le nombre de lettres, de syllabes, le degré d'imagerie et la fréquence du mot-cible constituent les différents paramètres de difficulté de cette tâche.

▪ **Reconstitution de mots sur épellation**

Il s'agit ici de la situation inverse, où les lettres d'un mot sont énoncées à un rythme

régulier à voix haute : le sujet doit reconstituer le mot. Les paramètres de difficultés sont les mêmes que ceux de la tâche précédente.

- **Complétudes**

Cette tâche recouvre également une reconstitution de mots sur épellation, mais présente une difficulté supplémentaire. En effet, un « bip » vient remplacer l'une des lettres. Le patient doit reconstituer le mot et l'énoncer à voix haute. Les paramètres de difficulté sont ici également le nombre de lettres, de syllabes, le degré d'imagerie et la fréquence du mot-cible.

Contrairement aux deux épreuves précédentes, où la longueur des mots utilisés augmente progressivement, les mots proposés ici sont d'emblée longs, le nombre de lettres diminuant au fil des séances.

- **Reconstitution de mots à partir de syllabes**

Des syllabes sont énoncées oralement au sujet, qui doit alors reconstituer le mot. Les paramètres de difficulté incluent le nombre de syllabes, le degré d'imagerie et la fréquence du mot-cible.

- **Arrangements de mots par ordre alphabétique**

Des séquences de mots de taille croissante sont lues au sujet, qui doit alors ré-arranger les items selon l'ordre alphabétique, avant de restituer oralement la série. Le nombre de mots, le degré d'imagerie et la fréquence des mots sont les paramètres modifiant la difficulté de la tâche.

- **Jugement de mots**

Un mot est présenté oralement au sujet, qui doit rapidement dire si le nombre de lettres du mot est pair ou impair, puis préciser le nombre de lettres. La difficulté de la tâche peut être modulée en modifiant le nombre de lettres impliquées, le degré d'imagerie et la fréquence du mot-cible. Les premières séances proposent des mots courts et concrets.

- **Acronymes**

Une série de mots est lue au sujet, qui doit isoler le phonème initial de chacun des mots afin de reconstituer un mot-cible à partir de ces phonèmes isolés. Les premières séries comportent peu de mots, et ceux-ci sont courts. Progressivement, la tâche sera complexifiée

par une modification du nombre de syllabes, de phonèmes, du degré d'imagerie et de la fréquence des mots.

- **Empans de Daneman & Carpenter (1980)**

A l'aide d'un « masque avec fenêtre », des phrases sont présentées l'une après l'autre. Après lecture de la première phrase, l'expérimentateur cache la phrase et le sujet en répète le dernier mot. La procédure est similaire pour la lecture de la seconde phrase. Le sujet doit alors restituer oralement le dernier mot de la première phrase, puis le dernier mot de la seconde phrase, et ainsi de suite. La série est interrompue lorsque le sujet ne peut restituer les derniers mots des phrases lues. On note alors l'empan de lecture, qui correspond au nombre de mots rappelés par série de phrases. Les paramètres de difficulté concernent la longueur et le degré d'imagerie du mot-cible final, la structure syntaxique et le nombre de syllabes des phrases.

- **« Défilé de mots »**

Des mots sont lus à voix haute à un rythme régulier au patient, sans interrompre la lecture. Lorsque le patient remarque qu'un mot et le précédent (niveau 1-back) appartiennent à la même catégorie sémantique, il le signale par un « stop ». Un niveau supérieur de complexité, consistant à comparer un mot avec l'avant dernier entendu (niveau 2-back) peut être proposé dans un second temps. D'autres paramètres, tels que la longueur et la fréquence du mot-cible ou la vitesse de lecture des mots sont des critères de modulation de la difficulté de la tâche.

- **« Défilé de questions »**

Cette tâche soumet au sujet des questions de culture générale, lues dans l'ordre et à voix haute. Celui-ci doit donner la réponse à la première question en fin d'énoncé de la deuxième question, et ainsi de suite. La tâche suppose ainsi de conserver la réponse en mémoire, puis de la restituer à la fin de l'énoncé de la question suivante. Si le sujet ignore la réponse à la question, la restitution de la question correspondante lui est demandée, afin de distinguer les erreurs dues à un déficit de maintien en mémoire de celles relatives aux connaissances générales. Un niveau de complexité supérieur consiste à séparer la question et la réponse de 2 items (niveau 2-back). La vitesse de lecture de phrases influence également la complexité de la tâche.

VI- Résultats

VI- 1- Évolution des performances en mémoire de travail

VI-1-1- Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959)

Les pourcentages de réponses correctes sont présentés dans différents graphiques. On remarque que les performances du sujet sont globalement plus faibles en condition d'intervalle plein plutôt qu'en intervalle vide. Cela est conforme à nos attentes ainsi qu'aux résultats attendus chez les sujets bien-portants, car la tâche interférente empêche le processus de récapitulation articulatoire du matériel-cible.

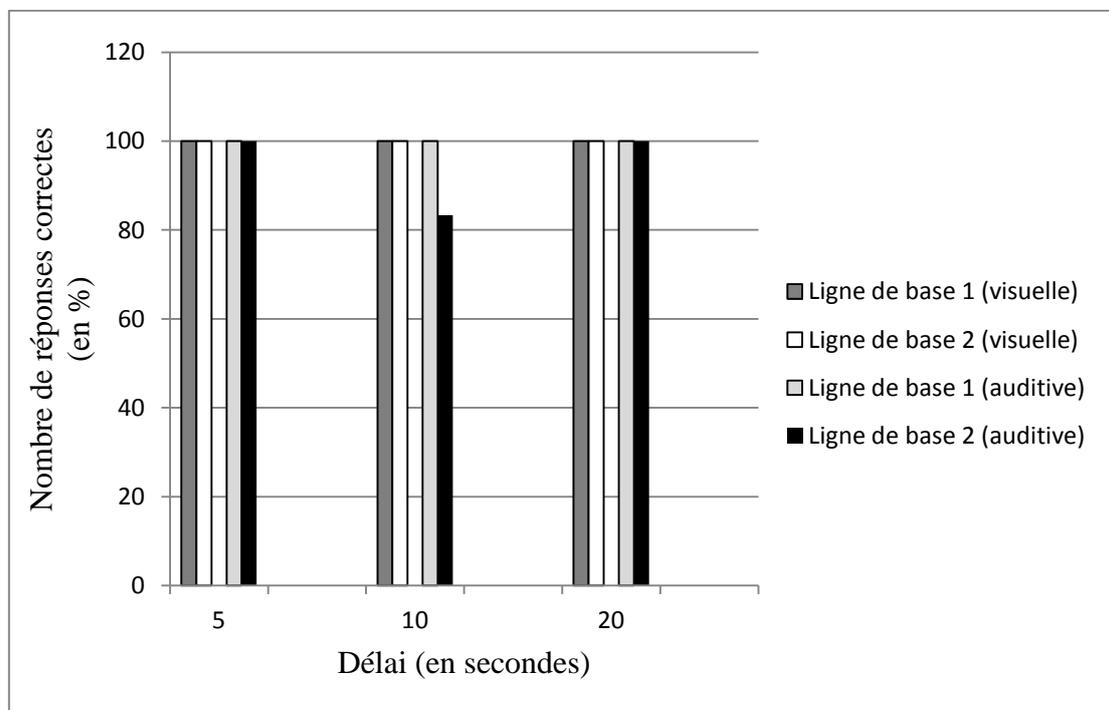


Figure 5– Condition « intervalle vide ». Pourcentages de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité visuelle et auditive, et en fonction des différents délais de restitution.

Concernant les réponses correctes en condition d'intervalle vide, on aurait pu s'attendre à une amélioration des performances du sujet suite à la rééducation. Néanmoins, les scores initiaux du sujet sont d'emblée optimaux (100 % de réponses correctes), et donc ne permettent pas, bien entendu, d'observer une éventuelle évolution.

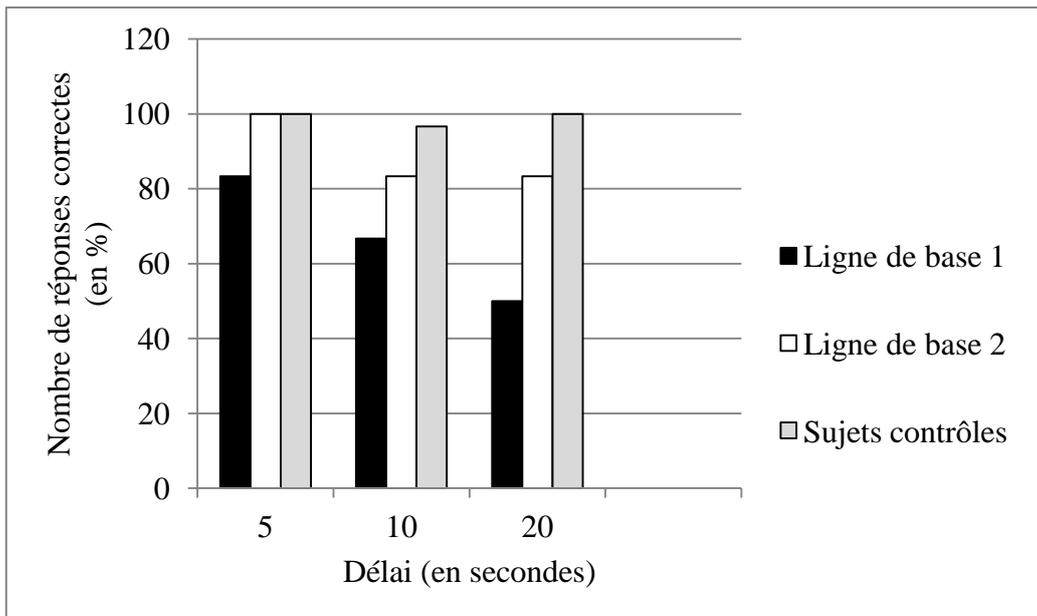


Figure 6– Condition « intervalle plein », tâche interférente de calcul. Pourcentage de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité visuelle, et en fonction des différents délais de restitution.

En condition « intervalle plein » avec une tâche interférente de calcul (figure 6), en modalité visuelle, conformément à nos attentes, quel que soit le délai, le sujet donne davantage de réponses correctes suite à la rééducation.

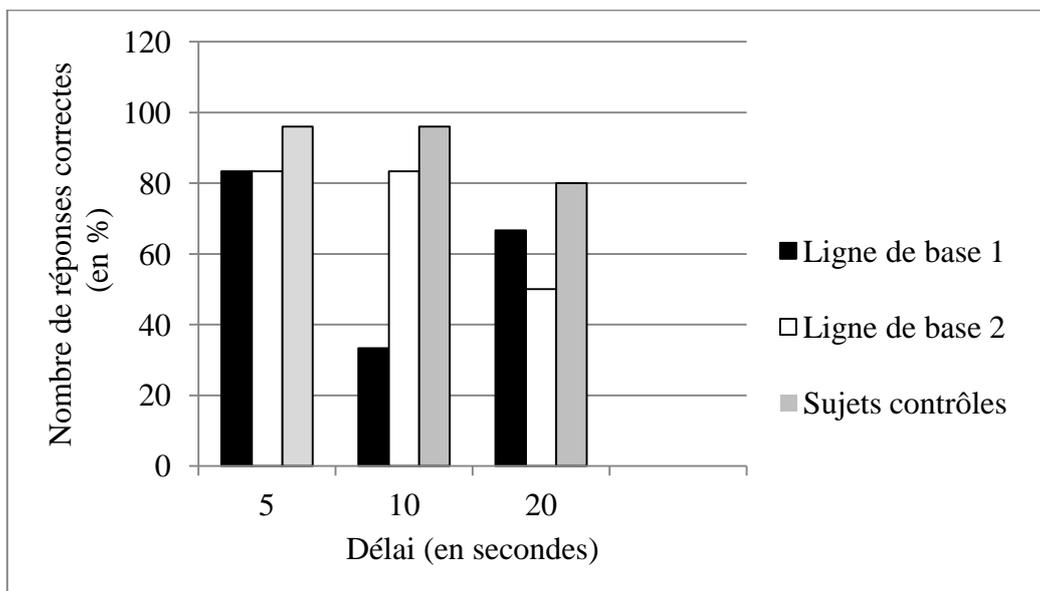


Figure 7– Condition « intervalle plein », tâche interférente de calcul. Pourcentage de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité auditive, et en fonction des différents délais de restitution.

En modalité auditive, en condition « intervalle plein » avec une tâche interférente de calcul, le sujet donne davantage de réponses seulement pour le délai « 10 secondes ». La progression était attendue dans tous les délais.

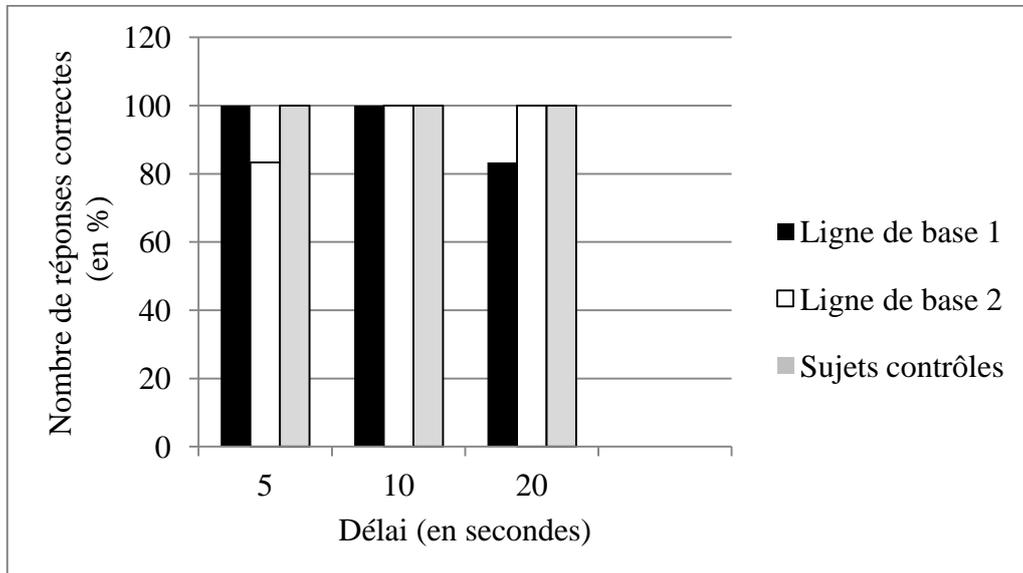


Figure 8– Condition « intervalle plein », tâche interférente articulatoire. Pourcentages de réponses correctes aux deux lignes de base (pré- et post-intervention), en modalité auditive, et en fonction des différents délais de restitution.

En condition « tâche interférente articulatoire » (figure 8), la progression attendue devait être supérieure à celle observée en condition « calcul mental » (figure 7), mais tel n'est pas le cas. Les scores initiaux du sujet étant élevés, les pourcentages de réponses correctes sont plus importants en condition « articulation », mais la progression n'est pas aussi marquée que dans nos attentes.

VI-1-2-Épreuves de Majerus (2014 ; exploration de la boucle phonologique)

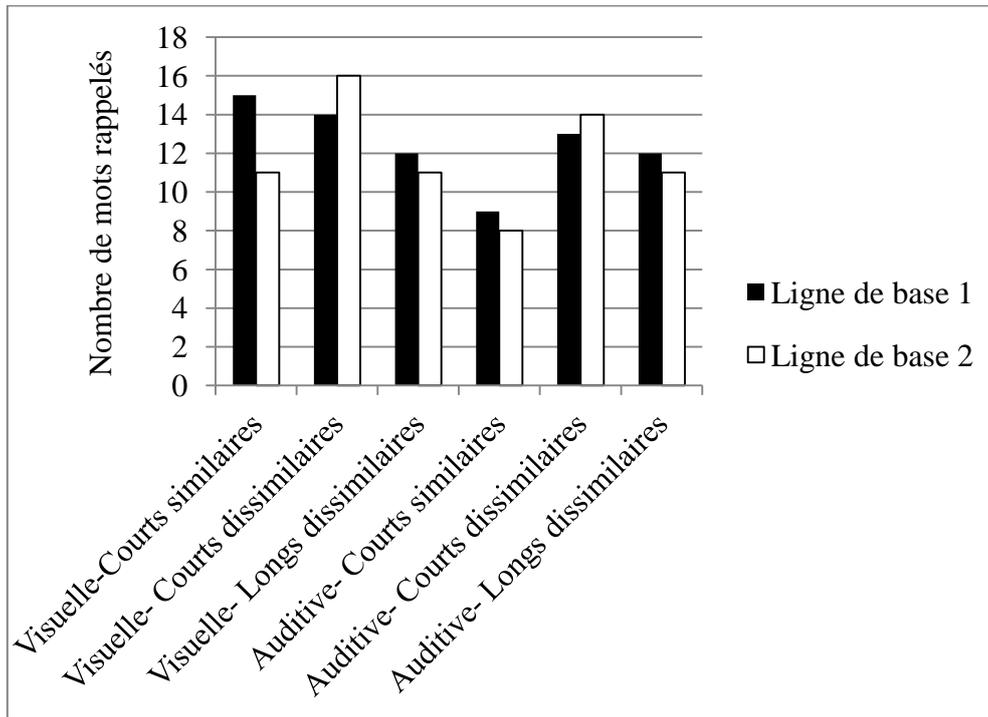


Figure 9– Rappel sériel immédiat de mots : à chaque ligne de base (pré- et post-intervention), nombre d’essais réussis en condition « sans suppression articulatoire ».

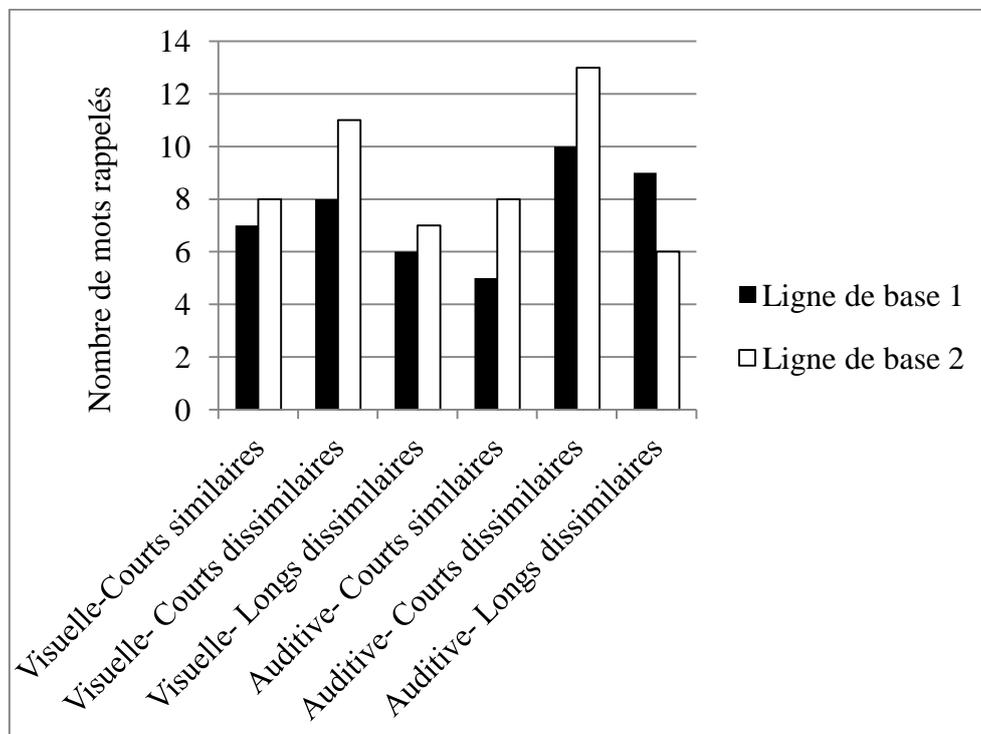


Figure 10– Rappel sériel immédiat de mots : à chaque ligne de base (pré- et post-intervention), nombre d’essais réussis en condition « avec suppression articulatoire ».

Suite à la rééducation, le sujet devait rappeler davantage de mots et donc réussir un plus grand nombre d'essais à la seconde évaluation (voir Annexe 3). Ce résultat n'est pas marqué dans toutes les conditions. En revanche, certains des effets recherchés sont observés (voir Annexe 4).

En condition « sans suppression articulatoire » (figure 9), l'effet de longueur est retrouvé en ligne de base initiale comme finale : les mots courts sont mieux rappelés que les mots longs, que ce soit en modalité auditive ou visuelle. Ceci se vérifie également en condition « avec suppression articulatoire » (figure 10) ; ce dernier résultat est assez étonnant, dans la mesure où la condition de suppression articulatoire vient empêcher la récapitulation du matériel-cible, avec pour conséquence d'abolir (ou amoindrir) l'effet de longueur.

En condition « sans suppression articulatoire » (figure 9), l'effet de similarité phonologique (à longueur égale, les mots phonologiquement dissimilaires seront mieux rappelés que les mots phonologiquement proches) est observé dans toutes les conditions, sauf en ligne de base initiale, en modalité visuelle. On note, en revanche, que ce dernier phénomène émerge postérieurement à l'intervention. On remarque également que l'effet de similarité est plus marqué en seconde ligne de base, et ceci quelle que soit la modalité, auditive ou visuelle, de présentation du matériel - ce qui peut témoigner des effets de la rééducation.

En condition « avec suppression articulatoire » (figure 10), le maintien de l'effet de similarité phonologique en modalité auditive de présentation du matériel était attendu, et il est effectivement retrouvé. En revanche, il était prédit une disparition de l'effet en modalité visuelle de présentation (puisque l'accès au stock phonologique se trouve ici entravé). Tel n'est pas le cas, puisque le phénomène reste présent, en ligne de base initiale comme en ligne de base finale.

Il semble, rétrospectivement, que nous puissions émettre ici quelques doutes quant à la fiabilité de la procédure de suppression articulatoire ; peut-être, en effet, n'a-t-elle pas efficacement permis d'empêcher le matériel-cible d'être récapitulé pendant sa présentation, ce qui expliquerait alors les observations paradoxales que nous avons rapportées, tant en ce qui concerne l'effet de longueur que l'effet de similarité phonologique.

VI-1-3- Subtests batterie WAIS IV (Wechsler, 2011).

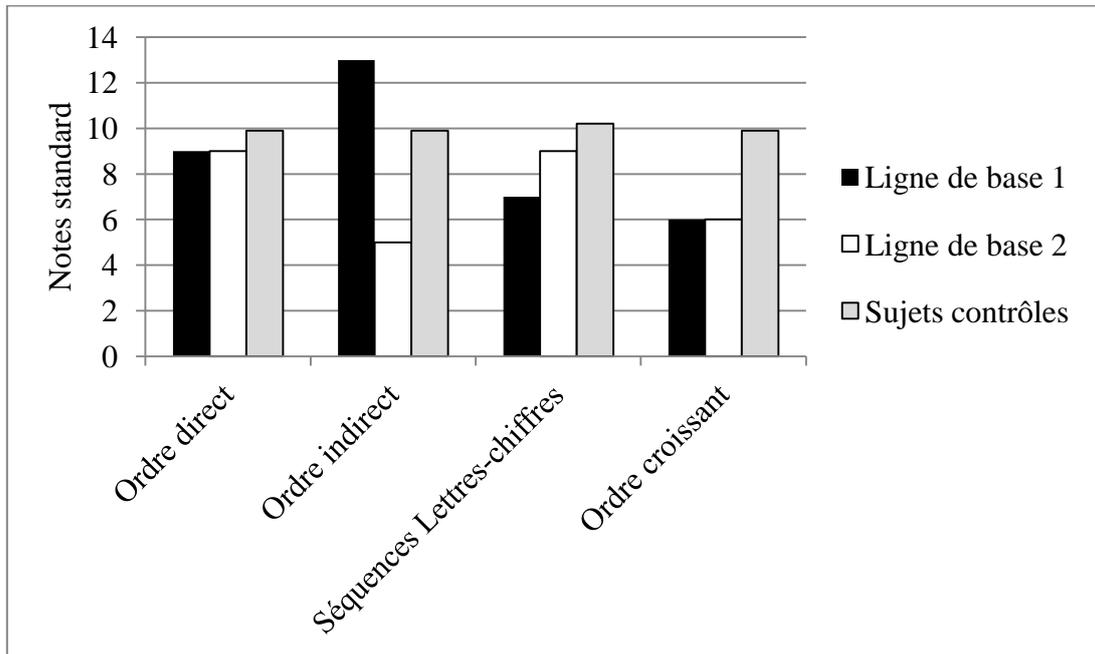


Figure 11- Pour les lignes de base initiale et finale, notes standard du sujet aux subtests de la batterie WAIS-IV (Wechsler, 2011).

Ici, les résultats sont contrastés :

- les performances, en seconde ligne de base sont supérieures pour l'épreuve de « Séquences lettres-chiffres », conformément à nos attentes.
- les résultats sont équivalents en ce qui concerne les épreuves d'empans de chiffres en ordre direct, et de rangement selon l'ordre croissant.
- le score du sujet à l'épreuve d'empans de chiffres, condition de restitution indirecte, est plus faible en la seconde ligne de base. Ce résultat est paradoxal ; il constitue peut-être un épiphénomène.

Ces données conduisent à souligner la nécessité d'utiliser une large variété de tâches, dès lors qu'il s'agit d'évaluer avec précision les différentes composantes de la mémoire de travail (ainsi à l'aide des épreuves proposées par Majerus, 2014, ou de la tâche de Brown-Peterson, Peterson & Peterson, 1959).

VI-1-4- PASAT (Paced Auditory Serial Addition Test, Gronwall, 1977; adapt. Naëgele & Mazza, 2004)

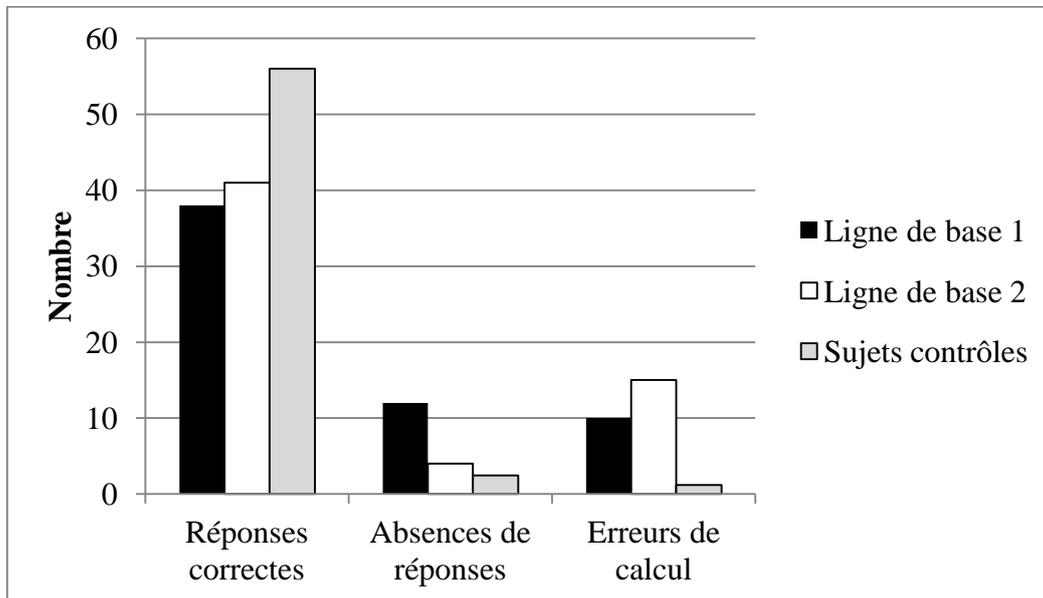


Figure 12- Pour les lignes de base initiale et finale, résultats à l'épreuve PASAT (Gronwall, 1977; adapt. Naëgele & Mazza, 2004).

Le nombre de réponses correctes augmente légèrement entre les deux évaluations (figure 12). Corrélativement, en première ligne de base, le sujet produisait davantage d'erreurs de calcul, et les absences de réponse (qui témoignent d'une difficulté à gérer en mémoire de travail un flux continu d'informations) étaient plus nombreuses.

VI-1-5- Vitesse articulatoire (Belleville et al., 1992)

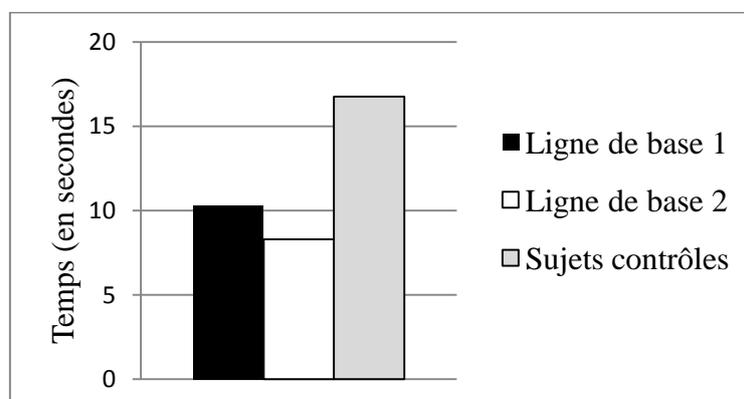


Figure 13- Epreuve de vitesse articulatoire (Belleville et al., 1992) : temps de complétion de la tâche aux deux lignes de base.

On enregistre, en seconde ligne de base, une discrète diminution du temps de complétion de la tâche (voir figure 13), possiblement attribuable à la prise en charge. Ainsi, pour articuler les chiffres de 1 à 10 pendant 5 séries, le temps moyen passe de 10.3 secondes lors la première évaluation (5 chiffres par seconde environ), à 8.3 secondes lors de la seconde (soit 6 chiffres par seconde).

VI-1-6- Subtest «Mémoire spatiale/ cubes », batterie MEM-III (Wechsler, 2001)

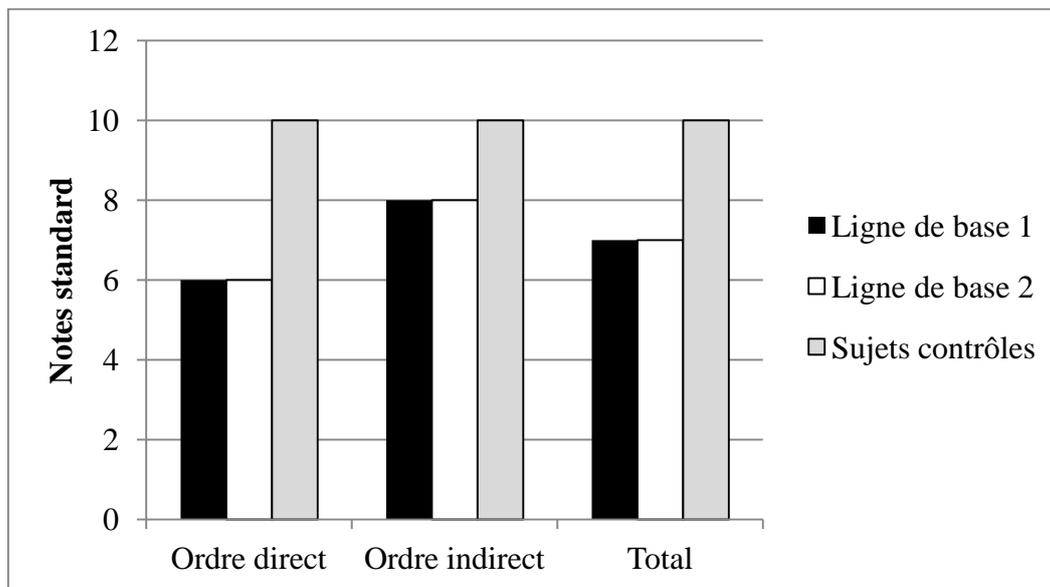


Figure 14- Aux deux lignes de base, notes standard du sujet pour l'épreuve « Mémoire spatiale / cubes » (batterie MEM-III ; Wechsler, 2001), dans les conditions de restitution en ordre direct et en ordre inverse.

Les scores du sujet (voir figure 14) sont équivalents aux deux évaluations, ce qui ne constitue pas une surprise, dans la mesure où la tâche sollicite le registre visuo-spatial, qui n'était pas ciblé par notre intervention.

Cependant, on aurait éventuellement pu s'attendre à une faible progression des performances du sujet dans la condition de restitution « ordre indirect », en raison d'une certaine implication, ici, de l'administrateur central dans le traitement de l'information.

VI-2- Évolution des mesures non-cibles

VI-2-1- Subtest « Dessins I » (MEM IV, Wechsler, 2012)

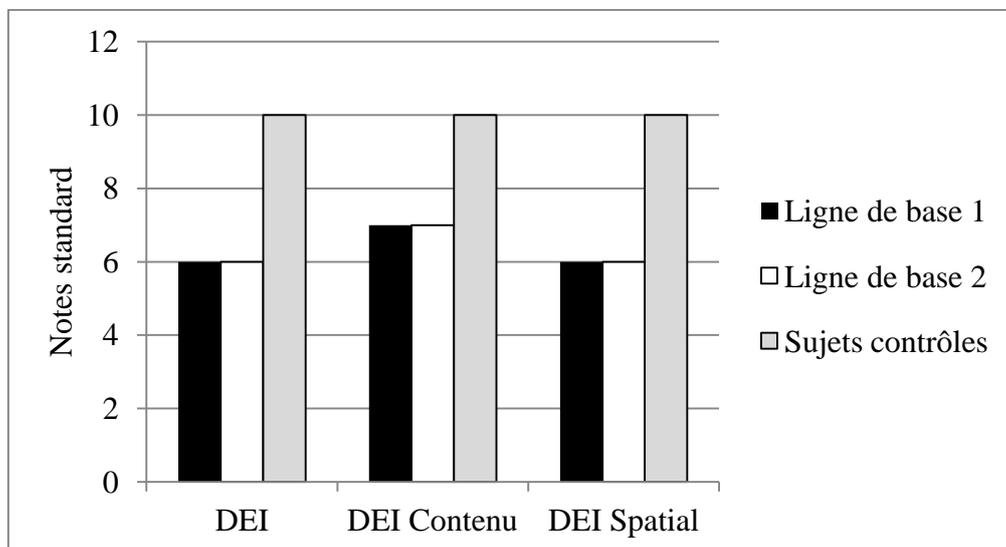


Figure 15- Graphique des notes standard du sujet pour le subtest « Dessins I » (MEM IV, Wechsler, 2012).

Comme attendu (voir figure 15), les scores du sujet sont équivalents avant et après intervention. De fait, le calepin visuo-spatial n'a pas été spécifiquement stimulé lors de la rééducation proposée.

VI-2-2- Figure complexe de Rey (Rey, 1959)

Il s'agit ici de copier, puis reproduire de mémoire, la figure complexe de Rey (Rey, 1959). L'étalonnage sur lequel nous nous sommes basés est celui de Wallon & Mesmin (2009).

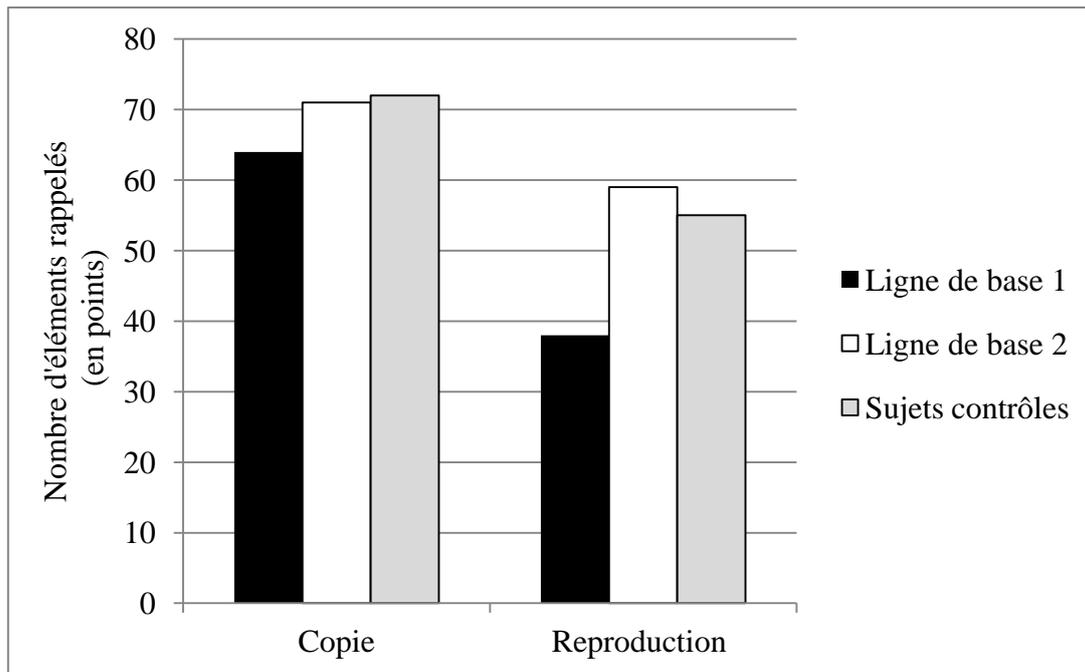


Figure 16 – Aux deux lignes de base, scores du sujet à l'épreuve de copie et de reproduction de mémoire de la figure complexe de Rey (Rey, 1959).

La reproduction de la figure de Rey (Rey, 1959) sollicite la mémoire à long terme. On peut supposer une amélioration des troubles de la mémoire à long terme de manière parallèle suite à la rééducation proposée. D'autre part, cette épreuve requière également un contrôle exécutif. L'augmentation observée en condition de reproduction (figure 16), pourrait être liée au contrôle exécutif requis pour cette tâche (Vallat-Azouvi et al., 2014).

VI-3- Évolution des capacités communicationnelles

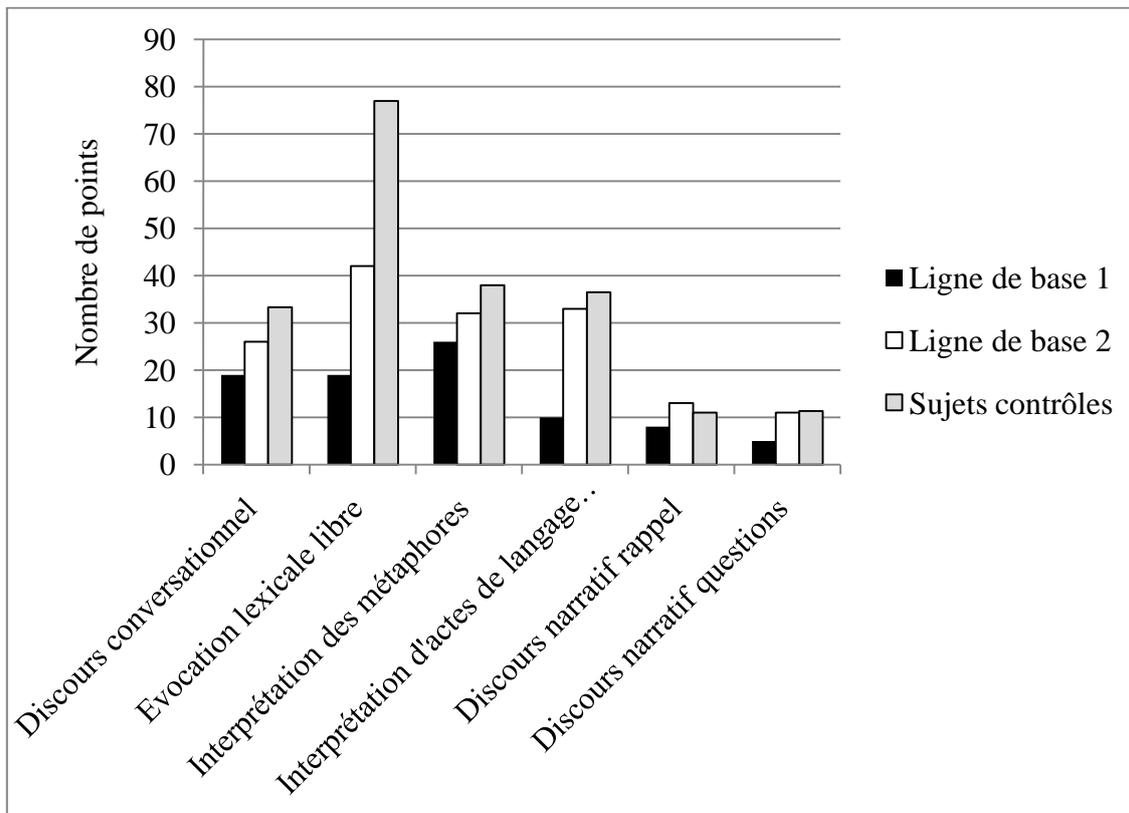


Figure 17- Aux deux lignes de base, scores du sujet aux épreuves du protocole MEC (Joanette et al., 2005).

On rappellera ici que lors d'un bilan orthophonique mené fin septembre 2015, plusieurs épreuves du protocole MEC ont été proposées. A cette occasion, l'épreuve « Discours narratif » n'avait pas été administrée, ceci en raison des troubles mnésiques du sujet (oubli d'une partie du texte entendu). Lors du recueil de notre première ligne de base (janvier 2016), nous avons fait le choix de conserver les résultats de septembre 2015, mais de les compléter par l'évaluation du discours narratif.

La figure 17 met en évidence une amélioration, parfois marquée, pour l'ensemble des épreuves proposées. Certains scores tendent même à se normaliser (i.e. se rapprocher des scores des sujets contrôles) : c'est le cas pour l'épreuve d'interprétation d'actes de langage indirect, ou pour l'épreuve « Discours narratif » (ici cependant, malgré le fait que le sujet rapporte la plupart des éléments de l'histoire, on constate que les inférences peuvent encore poser problème).

VII- Discussion

VII- 1-Analyse des résultats

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'effet d'une rééducation de la mémoire de travail, en lien avec l'évolution des habiletés communicationnelles.

▪ Les mesures-cibles de la mémoire de travail

On observe une amélioration des performances dans certaines mesures, ainsi :

- le pourcentage de consonnes correctement rappelées dans l'épreuve de Brown-Peterson (Peterson & Peterson, 1959) en condition « intervalle plein, tâche interférente de calcul », en modalités auditive comme visuelle (en modalité auditive, l'amélioration n'est cependant pas notée pour tous les délais) ;
- le pourcentage de consonnes correctement rappelées dans l'épreuve de Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959) pour tout type de mots en modalité visuelle et auditive en condition « suppression articulatoire » (aucune amélioration n'est observée pour les mots longs dissimilaires en modalité auditive) ;
- le rappel sériel immédiat de mots courts dissimilaires en modalité auditive comme visuelle, condition « sans suppression articulatoire » (épreuves de Majerus, 2014) ;
- le subtest « Séquences lettres-chiffres » (batterie WAIS-IV ; Wechsler, 2011) ;
- l'épreuve PASAT (Gronwall, 1977 ; adapt. fr ; Naëgele & Mazza, 2004)
- la vitesse articulatoire (Belleville et al., 1992).

En revanche, aucune amélioration notable n'est observée dans les épreuves :

- de Brown Peterson, condition « intervalle vide », modalités visuelle et auditive ;
- de Brown Peterson, condition « intervalle plein », avec tâche concurrente d'articulation, modalité auditive (sauf pour le délai de 20 secondes, pour lequel une amélioration est observée) ;
- de Majerus (2014), pour le rappel, en condition « sans suppression articulatoire », de mots courts phonologiquement similaires comme de mots longs, phonologiquement dissimilaires, et présentés en modalité visuelle ou bien auditive ;
- de « Mémoire des chiffres », restitution en ordre direct et indirect (batterie WAIS-IV, Wechsler, 2011) ;

- de « Mémoire des chiffres », restitution selon l'ordre croissant (batterie WAIS-IV, Wechsler, 2011) ;

-du subtest Mémoire spatiale/cubes- restitution en ordre direct ou inverse (batterie MEM-III, Wechsler, 2001). Concernant cette épreuve, les résultats en ordre direct sont tels que ceux attendus. En effet, le calepin visuo-spatial n'a pas été spécifiquement stimulé lors de la rééducation. Une amélioration était attendue en condition « inverse » pour laquelle l'administrateur central intervient.

Notre hypothèse générale, selon laquelle les performances du sujet seraient améliorées consécutivement à la rééducation, est donc partiellement validée.

Ainsi, conformément à nos attentes et aux observations de Vallat-Azouvi (2014), une progression est observée dans la condition « suppression articulatoire » (épreuves de Majerus, 2014) suite à la rééducation ayant ciblé la boucle phonologique et l'administrateur central. Par ailleurs, même si elle n'est pas uniforme, l'amélioration (comme chez Vallat-Azouvi et al., 2014) à l'épreuve de Brown Peterson d'une part, et la progression au subtest « Séquences lettres-chiffres » d'autre part, peuvent être rapprochées des mesures portant sur le discours narratif chez des sujets ayant subi un traumatisme crânien (Coelho et al. 2012 ; Youse & Coelho, 2005).

▪ **Les mesures non-cibles de la mémoire de travail**

Conformément à nos attentes, une absence de progression est observée à l'épreuve:
-du subtest « Dessins I » (batterie MEM-IV ; Wechsler, 2012).

De fait, le calepin visuo-spatial n'était pas ciblé par la rééducation, et cette absence de progression vient confirmer le caractère spécifique de l'intervention qui a été mise en place.

Une amélioration, non attendue, est observée dans l'épreuve de copie et reproduction de la figure complexe de Rey (Rey, 1959). Cependant, une légère amélioration peut parfois être observée en raison du contrôle exécutif nécessaire à la réalisation de cette tâche (Vallat-Azouvi et al, 2014).

▪ **Les mesures des capacités communicationnelles**

Une amélioration des performances du sujet est observée sur l'ensemble des épreuves proposées (discours conversationnel, évocation lexicale libre, interprétation des actes de

langage indirects, interprétation de métaphores, et discours narratif). Chez les sujets ayant subi un traumatisme crânien, a été émise l'hypothèse d'un lien entre capacités discursives et efficacité de la mémoire de travail (voir Coelho et al., 2012). Ici, les améliorations simultanément observées pour certaines mesures de mémoire de travail et pour les capacités communicationnelles suggèrent effectivement l'existence de liaisons entre ces deux domaines.

La rééducation que nous avons proposée semble avoir ainsi montré une certaine efficacité, ce qui vient relayer plusieurs travaux antérieurs (Duval et al., 2008 ; Vallat et al., 2005 ; Vallat-Azouvi et al., 2014).

VII-2- Limites et perspectives

- **Concernant la méthodologie**

- Etude de cas**

- Il s'agissait ici d'une étude de cas unique, dont les résultats ne sont donc pas généralisables. Toutefois, de nombreux auteurs soutiennent l'importance des études de cas chez les patients cérébro-lésés, tant du point de vue de leur intérêt pour la recherche, que du point de vue clinique. De fait, une rééducation cognitive du type de celle que nous avons menée n'a de chances de succès que si l'intervention est personnalisée, adaptée « sur mesure » aux difficultés spécifiques du sujet (Azouvi, 2015 ; Perdices & Tate, 2009 ; Vallat-Azouvi et al., 2014).

- **Concernant les évaluations proposées**

- Le test des patterns** (Della Sala et al., 1999)

- Nous aurions souhaité utiliser ce test, qui fournit une mesure de l'empan visuo-spatial « simultané », mais que nous n'avons pu nous procurer.

- Le protocole MEC**

- Afin de ne pas proposer deux évaluations trop rapprochées des capacités communicationnelles, nous avons fait le choix de retenir, pour notre ligne de base initiale, les résultats obtenus dans le cadre du dernier bilan effectué par l'orthophoniste. Seule l'épreuve

de discours narratif fut ultérieurement soumise en première ligne de base, car absente du bilan orthophonique.

Le fait de ne pas avoir proposé les épreuves « communicationnelles » aux mêmes dates que celles concernant la mémoire de travail nous contraint par conséquent à interpréter nos résultats avec précaution.

En outre, il aurait sans doute été préférable que les deux évaluations des compétences communicationnelles aient été conduites par la même personne.

L'évaluation « écologique » de la communication

Pour évaluer la communication d'un sujet, la prise en compte de l'interaction et du contexte est essentielle. Ici, nous avons étudié les capacités communicationnelles du sujet dans un contexte formel. Ainsi, nos observations pourraient être comparées à une évaluation en vie quotidienne, à l'aide d'un questionnaire ou d'une grille d'analyse.

L'état émotionnel du sujet

L'état thymique peut naturellement exercer un impact sur les performances du sujet. Nous devons ici souligner que notre sujet a montré des signes dépressifs, pour lesquels un traitement a été mis en place.

▪ Concernant la prise en charge

Le total de vingt séances proposées chez notre sujet peut sembler insuffisant pour observer des changements significatifs. Une efficacité de la rééducation, avec des matériels similaires au nôtre, a été démontrée par Vallat et al. (2008), mais en proposant au moins deux séances par semaine, pendant 3 mois minimum. Une rééducation plus longue permettrait très certainement d'assister à des effets plus nets.

Par ailleurs, un effort pourrait être fait pour développer des matériels de rééducation utilisant des items et scénarii ancrés dans la vie quotidienne du patient, ceci afin de favoriser le transfert des acquis.

Conclusion

La mémoire de travail est un système assurant le maintien temporaire et le traitement « on-line » de l'information. Actuellement, les réflexions, au plan théorique, portent sur la structure de la mémoire de travail ainsi que ses liens avec la mémoire à long terme, les fonctions attentionnelles, le langage et les fonctions exécutives (Vallat-Azouvi & Azouvi, 2015b).

Suite à un traumatisme crânien sévère, les troubles de la mémoire de travail sont très fréquents (Coyette et al., 2003), tout comme les difficultés pragmatiques, lesquelles pourraient être expliquées par un dysfonctionnement exécutif (Jagot et al., 2001). Des liens de corrélation ont pu être établis entre déficits pragmatiques d'une part, et aspects exécutifs de la mémoire de travail d'autre part (Martin & McDonald 2003 ; McDonald & Pearce, 1998 ; Pearce et al., 1998 ; Rinaldesi et al., 2014).

Les rééducations spécifiques ciblant certaines composantes de la mémoire de travail ont pu montrer leur efficacité (Duval et al., 2008 ; Vallat et al., 2005, Vallat-Azouvi et al., 2014).

Par ailleurs, chez les sujets ayant subi un traumatisme crânien, des compétences linguistiques correctes ne s'accompagnent pas forcément d'une communication efficiente ; étant donné les liens entre habiletés communicationnelles et compétences cognitives, c'est parfois grâce à une prise en charge centrée sur les difficultés cognitives, que l'on pourra espérer améliorer les capacités pragmatiques (Amaddii et al., 2014).

Dans la présente étude de cas, les performances communicationnelles, ainsi que différentes mesures de la mémoire de travail, se sont vues améliorées après une rééducation ciblant l'administrateur central et la boucle phonologique.

Ainsi, par l'introduction d'un programme de rééducation de la mémoire de travail adapté, certains des sujets ayant subi un traumatisme crânien pourraient voir réduit le handicap au plan familial, professionnel, ou plus largement social, que peuvent fréquemment engendrer des déficits communicationnels.

Bibliographie

Allain, P., Etcharry-Bouyx, F., Le Gall, D. (2001). A case study of selective impairment of the central executive component of working memory after a focal frontal lobe damage. *Brain and Cognition*, 45, 21-43.

Amaddii, L., Centorrino, S., Cambi, J., Passali, D. (2014). Communication skills and thalamic lesion: Strategies of rehabilitation. *Otolaryngologia polska*, 68, 174-179.

Angeleri, R., Bosco, F.M., Zettin, M., Sacco, K., Colle, L., Bara, B.G. (2008). Communicative impairment in traumatic brain injury: A complete pragmatic assessment. *Brain and Language*, 107, 229-245.

Aubert, S., Barat, M., Campan, M., Dehail, P., Joseph, P.A., Mazaux, J.M. (2004). Non verbal communication abilities in severe traumatic brain injury. *Annales de Réadaptation et de Médecine physique*, 47, 4, 135-141.

Azouvi, P. (2015). Evidence-based in cognitive rehabilitation. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58, 153-160.

Azouvi, P., Couillet, J., Vallat, C. (2002). Les troubles de l'attention après traumatisme crânien sévère. In J. Couillet, M. Leclercq, C. Moroni, P. Azouvi (Eds.), *La neuropsychologie de l'attention* (pp. 193-204). Marseille: Solal.

Azouvi, P., Couillet, J., Leclercq, M., Martin, M., Asloun, S., Rousseaux, M. (2004). Divided attention and mental effort after severe traumatic brain. *Neuropsychologia*, 42, 1260-1268.

Azouvi, P., Vallat-Azouvi, C., Couillet, J., Asloun, S. (2007). Mémoire de travail et traumatisme crânien sévère. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (pp. 167-180). Marseille: Solal.

Azouvi, P., Peskine, A., Vallat-Azouvi, C., Couillet, J., Asloun, S., Pradat-Diehl, P. (2008). Les troubles des fonctions exécutives dans les encéphalopathies post-traumatique et

post-anoxique. In O. Godefroy (Eds.), *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques. Evaluation en pratique clinique* (pp. 65-92). Marseille: Solal.

Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. New York: Oxford University Press. 260p.

Belleville, S., Peretz, I., Arguin, M. (1992). Contribution of articulatory rehearsal to short-term memory : Evidence from a case of selective disruption. *Brain and Language*, 43, 713-746.

Bibby, H., McDonald, S. (2005). Theory of mind after brain injury. *Neuropsychologia*, 43, 99-114.

Brogard, H., Allain, P., Aubin, G., Le Gall, D. (2007). Mémoire de travail et contrôle attentionnel. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. (pp. 135-164). Marseille: Solal.

Carlomagno, S., Giannotti, S., Vorano, L., Marini, A. (2011). Discourse information content in non-aphasic brain injured adults: a pilot study. *Brain injury*, 25, 1010-1018.

Channon, S., Crawford, S. (2000). The effects of anterior lesions on performance on a story comprehension test: Left anterior impairment on a theory of mind-type task. *Neuropsychologia*, 38, 1006-1017.

Channon, S., Pellijeff, A., Rule, A. (2005). Social cognition after head injury: Sarcasm and theory of mind. *Brain and Language*, 93, 123-134.

Cicerone, K.D. (2002). Remediation of « working memory » in mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16, 185-195.

Coelho, C., Le, K., Mozeiko, J., Krueger, F., Grafman, J. (2012). Discourse production following injury to the dorsolateral prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 50, 3564-3572.

Cohadon, F., Castel J.P., Richer, E., Mazaux, J.M., Loiseau, H. (2008). *Les traumatisés crâniens de l'accident à la réinsertion*. 3ème édition. Rueil-Malmaison: Arnette.

Collette, F., Poncelet, M., Majerus, S. (2003). L'évaluation des troubles de la mémoire de travail. In T. Meulemans, B. Desgranges, S. Adam, & F. Eustache (Eds), *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques* (pp. 99-122). Marseille: Solal.

Cosentino, E., Adornetti, I., Ferretti, F. (2013). Processing Narrative Coherence: Towards a top-down model of discourse. Open Access Series in Informatics (OASICS). Special Issue "2013 Workshop on Computational Models of Narrative", 32, pp. 61-75.

Coyette, F., Verreckt, E., Seron, X. (2003). Rééducation des troubles de l'administrateur central de la mémoire de travail. In T. Meulemans, B. Desgranges, S. Adam, F. Eustache (Eds), *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques* (pp. 293-314). Marseille: Solal.

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

Dardier, V. (2001). *Pragmatique du langage et de la communication chez l'adulte et chez l'enfant : une étude de patients porteurs de lésions frontales*. Thèse nouveau régime. Paris, université Paris 5, manuscrit non publié.

Dardier, V. (2004). *Pragmatique et pathologies : comment étudier les troubles du langage*. Paris: Bréal.

Dardier, V., Bernicot, J. (2000). Les troubles de la communication consécutifs aux lésions frontales : l'exemple de la situation d'interview. *Revue de Neuropsychologie*, 10(2), 281-309.

Dardier, V., Bernicot, J., Delanoë, A., Vanberten, M., Fayada, C., Chevignard, M., Delaye, C., Laurent-Vannier, A., Dubois, B. (2011). Severe traumatic brain injury, frontal lesions, and social aspects of language use: A study of French-speaking adults. *Journal of Communication Disorders*, 44, 359-378.

Darrigrand, B., Mazaux, J.M. (2000). *Echelle de Communication Verbale de Bordeaux*. Isbergues: Ortho Edition.

Delanoë, A., Dardier, V., Deleau, M., Le Maner-Idrissi, G., Reilly, J., Cattelotte, V., Jardel, D., Laurent-Vannier, A., Pinochet, C., Tsimba, V. (2007). L'analyse des émotions et des situations de communication chez des enfants et des adolescents lésés frontaux. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 50, 7, 582-589.

Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A.D., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37, 1189-1199.

Duval, J., Coyette, F., Seron, X. (2007). Programme multifactoriel, cognitif et écologique de rééducation de l'administrateur central de la mémoire de travail. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C., Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (pp. 211-240). Marseille: Solal.

Duval, J., Coyette, F., Seron, X. (2008). Rehabilitation of the central executive component of working memory : a reorganisation approach applied to a single case. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18(4), 430-460.

Ellis, C., Peach, R.K. (2009). Sentence planning following traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 24(3), 255-266.

Galetto, V., Andreetta, S., Zettin, M., Marini, A. (2013). Patterns of impairment of narrative language in mild traumatic brain injury. *Journal of Neurolinguistics.*, 6, 649-661.

Gaonac'h, D., Larigauderie, P. (2000). *Mémoire et fonctionnement cognitif*. Paris : Armand Colin.

Godefroy, O., Rousel-Pieronne, M., Duclercq, I., Duval, L., Petit Cheral, V. (2002). Attention et pathologie frontale. In J. Couillet, M. Leclercq, C. Moroni, P. Azouvi (Eds.), *La neuropsychologie de l'attention* (pp. 175-192), Marseille: Solal.

Gronwall, D. (1977). Paced Auditory Serial Addition Task : a measure of recovery from concussion. *Perceptual and Motor Skills*, 44, 367-373.

Hartley, L.L., Jensen, P.J. (1991). Narrative and procedural discourse after closed head injury. *Brain Injury*, 5(3), 267-285.

Heinzel, S., Lorenz, R.C., Pelz, P., Heinz, A., Walter, H., Kathmann, N., Rapp, M.R., Stelzel, C. (2016). Neural correlates of training and transfer effects in working memory in older adults. *NeuroImage*, 134, 236-249.

Henry, J., Phillips, L.H., Crawford, J.R., Ietswaart, M., Summers, F. (2006). Theory of mind following traumatic brain injury: The role of emotion recognition and executive function. *Neuropsychologia*, 44, 1623-1628.

Honan, C.A., McDonald, S., Gowland, A., Fisher, A., Randall, R.K. (2015). Deficits in comprehension of speech acts after TBI: The role of theory of mind and executive function, *Brain and Language*, 150, 69-79.

Ivanko, S.L., Pexman, P.M. (2003). Context incongruity and irony processing. *Discourse Processes*, 35, 241-279.

Jagot, L., Marlier, N., Tissier, A.C., Patin, V., Azouvi, P., Le Mestric, L., Joyeux, F., Déjeandes Garets, F., Jokic, C., Jagot-Gardies, C. (2001). Discours conversationnel et procédural chez le sujet traumatisé crânien sévère : Étude conjointe de deux outils d'analyse clinique. *Psychologie de l'interaction*, 13-14, 75-108.

Joanette, Y. (2004). Impact d'une lésion cérébrale droite sur la communication verbale. In Y. Joanette, L. Monetta (Eds.), *Hémisphère droit et communication verbale*. Paris : Fédération Nationale des Orthophonistes, 9-26.

Joanette, Y. Ska, B., Cote, H. (2005). *Protocole MEC : Montréal d'Évaluation de la Communication*. Isbergues: Ortho Edition.

Johansson, B. & Tommalm, M. (2012). Working memory training for patients with acquired brain injury: effects in daily life. *Scand. J Occup Ther*, 19(2), 176-183.

Jouen, K., Heid, C., Hiebel, J., Lutz, O., Morin, P., Krasny-Pacini, A. (2014). Rehabilitation of language pragmatics after childhood brain injury: Promoting theory of mind through comics and cartoons. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57, 345.

Jourdan, C. (2015). Traumatisme crânien : épidémiologie, physiopathologie, pronostic, parcours de soins. In G. Aubin, P. Azouvi, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Traumatismes crânio-cérébraux* (pp.1-21) Marseille: Solal.

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Science*, 14, 317-324.

Laval, V. (2004). Pragmatique et langage non littéral : La compréhension des demandes sarcastiques par les enfants. *Psychologie Française*, 49, 177-192.

Leblanc, J., De Guise, E., Champoux, M.C., Couturier, C., Lamoureux, J., Marcoux, J., et al. (2014). Acute evaluation of conversational discourse skills in traumatic brain injury: an acute predictive study. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 16(6), 582-593.

Le Gall, D., Aubin, G., Besnard, J., Allain, P. (2012). De la neuropsychologie cognitive à la neuropsychologie sociale. In P. Allain, G. Aubin, D. Le Gall (Eds.), *Cognition sociale et neuropsychologie* (pp. 9-30). Marseille: Solal.

Lévy, R. (2006). Cortex préfrontal et fonctions exécutives : organisation anatomo-fonctionnelle chez le sujet sain et réorganisation chez le patient cérébro-lésé. In O. Pradat-Diehl, P. Azouvi, V. Brun (Eds.), *Fonctions exécutives et rééducation* (pp. 21-34), Paris: Masson.

Lévy, R. & Volle, E. (2007). Anatomie fonctionnelle du cortex préfrontal pour la mémoire de travail. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. (pp. 35-53) Marseille: Solal.

Lindeløv, J.K., Dall, J.O., Kristensen, C.D., Aagesen, M.H., Olsen, S.A., Snuggerud, T.R., Sikorska, A. (2016). Training and transfer effects of N-back training for brain-injured and healthy subjects. *Neuropsychological Rehabilitation*, 16, 1-15.

Majerus, S. (2014). L'évaluation de la mémoire à court terme. In X. Seron & M. Van der Linden (Eds.), *Traité de neuropsychologie clinique – 2ème édition*. (pp. 167-177), Marseille: Solal.

Majerus, S., Van Der Linden, M. (2001). Les relations entre compréhension verbale et mémoire de travail : les approches interactives. In G. Aubin, D. David, M.P. de Partz (Eds), *Actualités en pathologie du langage et de la communication* (pp. 189-214). Marseille: Solal.

Majerus, S., Van der Kaa, M.A., Renard, C., Van der Linden, M., Poncelet, M. (2005). Treating verbal short-term memory deficits by increasing the duration of temporary phonological representations : A case study. *Brain and Language*, 95(1), 174-175.

Marini, A., Zettin, M., Galetto, V. (2014). Cognitive correlates of narrative impairment in moderate traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 64, 282-288.

Martin, I., McDonald, S. (2003). Weak coherence, no theory of mind, or executive dysfunction? Solving the puzzle of pragmatic language disorders. *Brain and language*, 85, 451-466.

Mazaux, J.M., Orgogozo, J.M. (1982). *Le BDAE : version française : Échelle d'évaluation de l'aphasie*. Paris: Editions du Centre de Psychologie appliquée.

McDonald, S. (1999). Exploring the process of inference generation in sarcasm: a review of normal and clinical studies. *Brain and Language*, 68, 486-506.

McDonald, S. (2000). Putting communication disorders in context after brain injury. *Aphasiology*, 14, 4, 339-347.

McDonald, S., Pearce, S. (1998). Request that overcome listener reluctance: Impairment associated with executive dysfunction in brain injury. *Brain and language*, 61, 88-104.

McDonald, S., Gowland, A., Randall, R. Fisher, A., Osborne-Crowley, A., Honan, C. (2014). Cognitive factors underpinning poor expressive communication skills after traumatic

brain injury: Theory of mind and executive function. *Neuropsychology*, 28(5), 801-811.

Meulemans, T. (2006). Les fonctions exécutives: Approche théorique. In P. Pradat-Diehl, P. Azouvi, V. Brun (Eds.), *Fonctions exécutives et rééducation* (pp. 1-10). Paris: Masson.

Milders, M., Ietswaart, M., Crawford, J.R., Currie, D. (2008). Social behavior following traumatic brain injury and its association with emotion recognition, understanding of intentions, and cognitive flexibility. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14, 318-326.

Mozeiko, J., Le, K., Coelho, C., Krueger, F., Grafman, J. (2011). The relationship of story grammar and executive function following TBI. *Aphasiology*, 25, 826-835.

Muller, F., Le Guiet, J.L., Daviet, J.C., Galera, C., Coignard, P., Barat, M., Mazaux, J.M., Joseph, P.A. (2007). Les fonctions frontales à l'interface du comportement et de la cognition : de nouvelles approches. In P. Azouvi, P.A. Joseph, J. Pélissier, F. Pellas (Eds.), *Prise en charge des traumatisés crânio-encéphaliques* (pp. 141-148). Paris: Masson.

Muller, F., Simion, A., Reviriego, E., Galera, C., Mazaux, J.M., Barat, M., et al. (2009). Exploring theory of mind after severe traumatic brain injury. *Cortex*, 46, 1088-1099.

Naëgele, B., Mazza, S. (2004). *Test d'attention soutenue: PASAT modifié*. Marseille: Solal.

Newsome, M.R., Scheibel, R.S., Steinberg, J.L., Troyanskaya, M., Sharma, R.G., Li, X., Levin, H.S. (2007). Working memory brain activation following severe traumatic brain injury. *Cortex*, 43(1), 95-111.

Peach, R.K. (2013). The cognitive basis for sentence planning difficulties in discourse after traumatic brain injury. *American Journal of Speech Language Pathology*, 22, S285-S297.

Peach, R.K., Coelho, C.A. (2016). Linking inter- and intra-sentential processes for narrative production following traumatic brain injury: Implications for model of discourse processing. *Neuropsychologia*, 80, 157-164.

Pearce, S., McDonald, S., Coltheart, M. (1998). Interpreting ambiguous advertisements: The effect of frontal lobe damage. *Brain and Cognition*, 38, 150-164.

Peeters, W., Van Den Brande, R., Polinder, S., Brazinova, A., Steyerberg, E.W., Lingsma, H.F., Maas, A.I.R. (2015). Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir.*, 157, 1683-1696.

Perdices, M., Tate, R.L. (2009). Single-subject designs as a tool for evidence-based clinical practice : Are they unrecognized and undervalued ? *Neuropsychological Rehabilitation*, 19, 904-927.

Perlstein, W.M., Cole, M.A., Demery, J.A., Seignourel, P.J., Dixit, N.K., Larson, M.J., Briggs, R.W. (2004). Parametric manipulation of working memory load in traumatic brain injury: Behavioral and neural correlates. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 724-741.

Peter-Favre, C., Dewilde, V. (1999). Lobes frontaux et langage. In M. Van der Linden, X. Seron, D. Le Gall, P. Andres (Eds.), *Neuropsychologie des lobes frontaux* (pp. 203-235). Marseille: Solal.

Peter-Favre, C. (2001). Neuropsychologie et pragmatique. *Psychologie de l'interaction*, 13-14, 7-13.

Peterson, L.R., & Peterson, M.J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 93-108.

Popescu, C., Angheliescu, A., Daia, C., Onose, G. (2015). Actual data on epidemiological evolution and prevention endeavours regarding traumatic brain injury. *Journal of Medicine and Life*, 8, 272-277.

Rey, A. (1959). *Test de copie d'une figure complexe: Manuel*. Paris: Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

Rinaldesi, M.L., Quinquinio, C., Bedeschi, S., Pompozzi, M., Mezzogori, S., Naticchi, S., Torresi, M., Serafini, P. (2014). Pragmatic communication disorders and cognitive functions in traumatic brain injury. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57S, 65-74.

Rohling, M.L., Faust, M.E., Beverly, B., Demakis, G. (2009). Effectiveness of cognitive rehabilitation following acquired brain injury: a meta-analytic re-examination of Cicerone et al.'s (2000, 2005) systematic reviews. *Neuropsychology*, 23(1), 20-39.

Rousseaux, M., Delacourt, A., Wyrzykowski, N., Lefeuvre, M. (2001). *TLC : Test Lillois de Communication*. Isbergues: Ortho Édition.

Rousseaux, M., Kozlowski, O., Vérignaud, C., Saj, A., Daveluy, W. (2007). Les troubles de la communication et leur prise en charge après un traumatisme crânien. In P. Azouvi, P.A. Joseph, J. Péliissier, F. Pellas (Eds.), *Prise en charge des traumatisés cranio-encéphaliques* (pp.107-116). Paris: Masson.

Serino, A., Ciaramelli, E., Di Santantonio, A., Malagu, S., Servadei, F., Ladavas, E. (2006). Central executive system impairment in traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20(1), 23-32.

Serino, A., Ciaramelli, E., Santantonio, A.D., Malagu, S., Servadei, F., Ladavas, E. (2007). A pilot study for rehabilitation of central executive deficits after traumatic brain injury. *Brain injury*, 21(1), 11-19.

Seron, X. (2007). La mémoire de travail: du modèle initial au buffer épisodique. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. (pp. 13-33) Marseille: Solal.

Seron, X. (1999). Efficacité de la rééducation en neuropsychologie. In P. Azouvi, D. Perrier & M. Van der Linden (Eds.), *La rééducation en neuropsychologie : Etudes de cas* (pp. 19-40). Marseille: Solal.

Speth, A., Ivanoiu, A. (2007). Mémoire de travail et contrôle exécutif. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. (pp. 115-134) Marseille: Solal.

Spikman, J.M., Milders, M.V., Visser-Keizer, A.C., Westerhof-Evers, H.J., Herben-Dekker, M., Van der Naalt, J. (2013). Deficit in Facial Emotion Recognition Indicate Behavioral Changes and Impaired Self-Awareness after Moderate to Severe Traumatic Brain Injury. *PLoS ONE*, 8 (6), 1-7.

Tagliaferri, F., Compagnone, C., Korsic, M., Servadei, F., Kraus, J. (2006). A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir. (Wien)* 148(3), 255-268.

Takeuchi, H., Taki, Y., Nouchi, R., Hashizume, H., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Nakagawa, S., Miyauchi, C.M., Sassa, Y., Kawashima, R. (2013). Effects of working memory training on functional connectivity and cerebral blood flow during rest. *Cortex*, 49, 2106-2125.

Thorell, L.B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12, 106-113.

Vallat, C., Azouvi, P., Hardisson, H., Meffert, R., Tessier, C., Pradat-Diehl, P. (2005). Rehabilitation of verbal working memory after left hemisphere stroke. *Brain injury*, 19 (13), 1157-1164.

Vallat-Azouvi, C. (2008). *Rééducation de la mémoire de travail*. Isbergues: Ortho Édition.

Vallat-Azouvi, C., Weber, T. Legrand, L., Azouvi, P. (2007). Working memory after severe traumatic brain injury. *Journal of the international Neuropsychological Society*, 13, 770-780.

Vallat-Azouvi, C., Morin, B., Bercovici, S., Paillat, C., Pradat-Diehl, P., Azouvi, P. (2009). Etude de cas de rééducation de la mémoire de travail à un stade très tardif après lésions cérébrales : incidences sur la réinsertion professionnelle. In S. Adam, P. Allain, G. Aubin, F. Coyette (Eds.), *Actualités en rééducation neuropsychologique : études de cas*. (pp. 187-206).

Marseille : Solal.

Vallat-Azouvi, C., Pradat-Diehl, P., Azouvi, P. (2009). Rehabilitation of the central executive of working memory after traumatic brain injury: two single-case studies. *Brain Inj*, 23(6), 585-594.

Vallat-Azouvi, C., Pradat-Diehl, P., Azouvi, P. (2012). The working memory questionnaire : a scale to assess everyday life problems related to deficits of working memory in brain injured patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(4), 634-649.

Vallat-Azouvi, C., Pradat-Diehl, P., Azouvi, P. (2014). Modularity in rehabilitation of working memory: A single case study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(2), 220-237.

Vallat-Azouvi, C., Azouvi, P. (2015a). Rééducation cognitive de la mémoire de travail et problématique de l'évaluation chez l'adulte cérébro-lésé (pathologie acquise non dégénérative). In Rencontres d'orthophonie. 15. Paris 2015 (Eds.), *Mémoire de Travail* (pp. 25-49). Isbergues : Ortho Édition.

Vallat-Azouvi, C., Azouvi, P. (2015b). Rééducation cognitive après un traumatisme crânien sévère In P. Azouvi, C. Vallat-Azouvi, G. Aubin (Eds.), *Traumatismes crânio-cérébraux* (pp. 127-146), Marseille: Solal.

Van der Kaa-Delvenne, M.A., Majerus., S. (2007). Evaluation et rééducation du versant « phonologique de la mémoire à court terme. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl, C. Vallat-Azouvi (Eds.), *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. (pp. 87-111) Marseille : Solal.

Van der Linden, M., Colette, F., Andrès, P. (1998). Lobe frontal, mémoire de travail et mémoire épisodique. In P. Azouvi (Eds.), *Syndrome frontal: évaluation et rééducation* (pp. 15-35). Paris: Arnette.

Van der Linden, M., Poncelet, M. (1998). The role of working memory in language and communication disorders. In B. Stemmer, H.A. Whitaker (Eds), *The Handbook of*

Neurolinguistics (pp. 289-300). San Diego: Academic Press.

Wallon, P., Mesmin, C. (2009). *Guide d'utilisation et d'interprétation des figures complexes de Rey, A et B*. Paris: Edition du Centre de Psychologie Appliquée.

Wechsler, D. (2001). *MEM III- Echelle Clinique de mémoire de Wechsler*. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

Wechsler, D. (2011). *WAIS IV Nouvelle version de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour adultes. 5^{ème} édition*. Paris: Edition du Centre de Psychologie Appliquée.

Wechsler, D. (2012). *MEM IV : Echelle clinique de mémoire de Wechsler- Quatrième édition*. Paris: Edition du Centre de Psychologie Appliquée.

Westerberg, H., Klingberg, T. (2007). Changes in cortical activity after training of working memory: a single case subject analysis. *Physiology & behavior*, 92(1-2), 186-192.

Whelan, B. M., Murdoch, B.E., Theodors, G. (2006). The impact of mild traumatic brain injury (mTBI) on language functions: more than meets the eye? *Brain and language*, 99, 171-172.

Youse, K.M., Coelho, C.A. (2005). Working memory and discourse production abilities following closed-head injury. *Brain injury*, 19, 1001-1009.

Annexes

Table des annexes

Annexe 1- Modèle A-O-STM de la mémoire à court terme verbale proposé par Majerus et al. (2009, cité par Majerus, 2014).

Annexe 2- Scores du sujet à l'épreuve de Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959).

Annexe 3- Scores du sujet aux épreuves de Majerus (2014).

Annexe 4- Empans obtenus et effets attendus aux épreuves de Majerus (2014).

Annexe 5- Scores du sujet à l'épreuve PASAT (Naëgele, Mazza, 2004).

Annexe 6- Scores du sujet à différentes épreuves de la WAIS IV (Wechsler, 2011).

Annexe 7- Scores du sujet à l'épreuve des blocs de Corsi (MEM III, Wechsler, 2001).

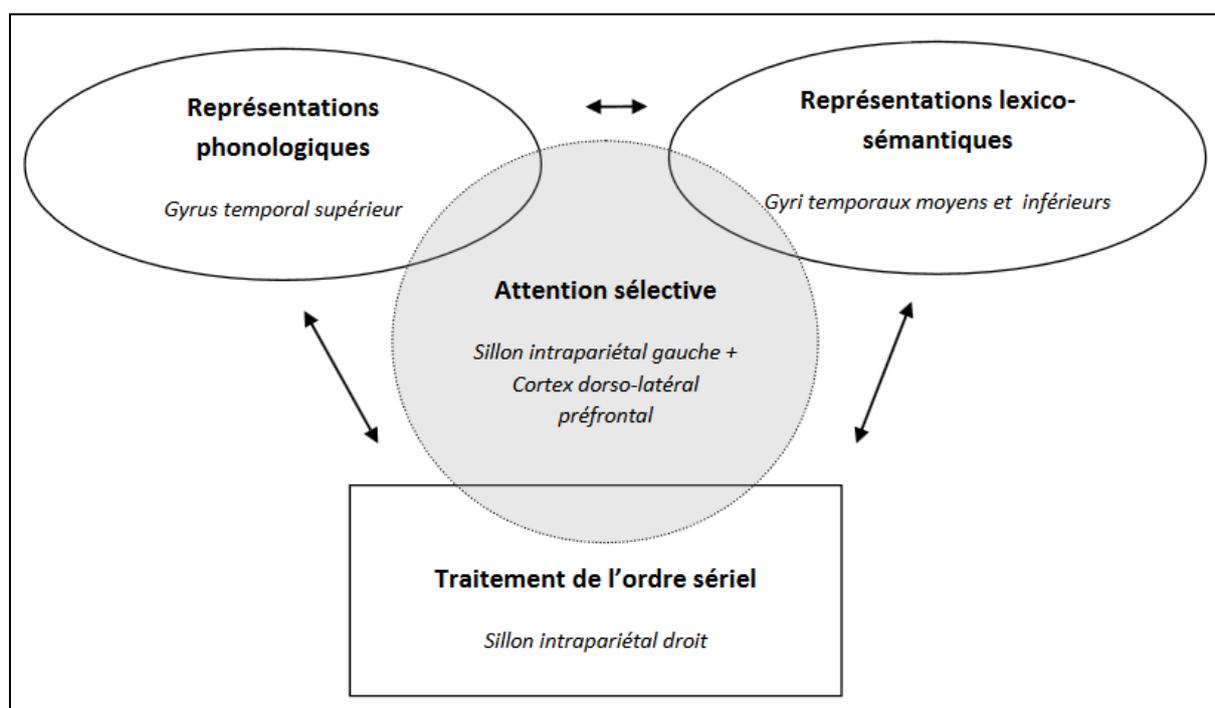
Annexe 8- Scores du sujet à l'épreuve Dessins I (MEM IV, Wechsler, 2012).

Annexe 9- Scores du sujet à l'épreuve de vitesse articulatoire (Belleville, 1992).

Annexe 10- Scores du sujet à l'épreuve de copie et reproduction de la figure Rey (Rey, 1959).
Cotation de Wallon & Mesmin (2009).

Annexe 11- Scores du sujet aux épreuves du MEC (Joanette et al., 2005).

Annexe 1- Modèle A-O-STM de la mémoire à court terme verbale proposé par Majerus et al. (2009, cité par Majerus, 2014).



Annexe 2- Scores du sujet à l'épreuve de Brown Peterson (Peterson & Peterson, 1959)

	Epreuve	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Pourcentages de réponses des sujets contrôles
Modalité visuelle	Intervalle vide	24/24 (100% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 100%	24/24 (100% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 100%	
	Intervalle plein (calcul)	18/24 (75% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 83.33% Délai 10 secondes : 66.67% Délai 20 secondes : 50%	22/24 (91.67% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 83.33% Délai 20 secondes : 83.33%	Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 96.67% Délai 20 secondes : 100%
Modalité auditive	Intervalle vide	24/24 (100% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 100%	23/24 (95.83% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 83.33% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 100%	
	Intervalle plein (calcul)	17/24 (71% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 83.33% Délai 10 secondes :	19/24 (79.17% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 83.33% Délai 10 secondes :	Délai 5 secondes : 96% Délai 10 secondes : 96% Délai 20 secondes :

		33.33% Délai 20 secondes : 66.67%	83.33% Délai 20 secondes : 50%	80%
	Intervalle plein (articulation)	22/24 (91.67% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 83.33%	23/24 (95.83% de réponses correctes) Délai 5 secondes : 83.33% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 100%	Délai 5 secondes : 100% Délai 10 secondes : 100% Délai 20 secondes : 100%

Annexe 3- Scores du sujet aux épreuves de Majerus (2014)

	Epreuve	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
Modalité visuelle (sans suppression articulatoire)	Mots courts phonologiquement similaires	Empan : 5 mots (+0.60 σ) Nombre d'essais réussis : 15 Total de mots rappelés : 75	Empan : 4 mots (-0.91 σ) Nombre d'essais réussis : 11 Total de mots rappelés : 52	Moyenne : 4.6 (σ : 0.66)
	Mots courts phonologiquement dissimilaires	Empan : 5 mots (-0.79 σ) Nombre d'essais réussis : 14 Total de mots rappelés : 59	Empan 6 mots (+0.34 σ) Nombre d'essais réussis : 16 Total de mots rappelés : 102	Moyenne: 5.7 (σ : 0.89)
	Mots longs phonologiquement dissimilaires	Empan : 4 mots (-1.14 σ) Nombre d'essais réussis : 12 Total de mots rappelés : 41	Empan 4 mots (-1.14 σ) Nombre d'essais réussis : 11 Total de mots rappelés : 53	Moyenne: 4.9 (σ : 0.79)

Modalité visuelle (avec suppression articulatoire)	Mots courts phonologiquement similaires	Empan : 3 mots (-2.42 σ) Nombre d'essais réussis : 7 Total de mots rappelés : 31	Empan : 3 mots (-2.42 σ) Nombre d'essais réussis : 8 Total de mots rappelés : 31	Moyenne : 4.6 (σ : 0.66)
	Mots courts phonologiquement dissimilaires	Empan : 3 mots (-3.03 σ) Nombre d'essais réussis : 8 Total de mots rappelés : 32	Empan 4 mots (-1.91 σ) Nombre d'essais réussis : 11 Total de mots rappelés : 51	Moyenne : 5.7 (σ : 0.89)
	Mots longs phonologiquement dissimilaires	Empan : 3 mots (-2.41 σ) Nombre d'essais réussis : 6 Total de mots rappelés : 30	Empan : 3 mots (-2.41 σ) Nombre d'essais réussis : 7 Total de mots rappelés : 30	Moyenne : 4.9 (σ : 0.79)
Modalité auditive (sans suppression articulatoire)	Mots courts phonologiquement similaires	Empan : 3 mots (-2.42 σ) Nombre d'essais réussis : 9 Total de mots rappelés : 50	Empan : 3 mots (-2.42 σ) Nombre d'essais réussis : 8 Total de mots rappelés : 33	Moyenne : 4.6 (σ : 0.66)
	Mots courts phonologiquement dissimilaires	Empan : 5 mots (-0.79 σ) Nombre d'essais réussis : 13 Total de mots rappelés : 75	Empan 5 mots (-0.79 σ) Nombre d'essais réussis : 14 Total de mots rappelés : 72	Moyenne : 5.7 (σ : 0.89)
	Mots longs	Empan : 4 mots (-1.14 σ)	Empan : 4 mots (-1.14 σ)	Moyenne : 4.9

	phonologiquement dissimilaires	Nombre d'essais réussis : 12 Total de mots rappelés : 53	Nombre d'essais réussis : 11 Total de mots rappelés : 49	(σ : 0.79)
Modalité auditive (avec suppression articulaire)	Mots courts phonologiquement similaires	Empan : 2 mots (-3.94 σ) Nombre d'essais réussis : 5 Total de mots rappelés : 19	Empan : 3 mots (-2.42 σ) Nombre d'essais réussis : 8 Total de mots rappelés : 32	Moyenne : 4.6 (σ : 0.66)
	Mots courts phonologiquement dissimilaires	Empan : 4 mots (-1.91 σ) Nombre d'essais réussis : 10 Total de mots rappelés : 52	Empan 4 mots (-1.91 σ) Nombre d'essais réussis : 13 Total de mots rappelés : 55	Moyenne : 5.7 (σ : 0.89)
	Mots longs phonologiquement dissimilaires	Empan : 4 mots (-1.14 σ) Nombre d'essais réussis : 9 Total de mots rappelés : 34	Empan 3 mots (-2.41 σ) Nombre d'essais réussis : 6 Total de mots rappelés : 32	Moyenne : 4.9 (σ : 0.79)

Annexe 4- Empans obtenus et effets attendus aux épreuves de Majerus (2014).

Effet attendus	Observés, LDB1	Observés, LDB2
<i>Modalité visuelle, sans suppression articulaire</i>		
Courts similaires < Courts dissimilaires (ESP)	5 / 5 (pas d'ESP)	4 / 6 (ESP)
Longs dissimilaires < Courts dissimilaires (EL)	4 / 5 (EL)	4 / 6 (EL)
<i>Modalité auditive, sans suppression articulaire</i>		
Courts similaires < Courts dissimilaires (ESP)	3 / 5 (ESP)	3 / 5 (ESP)

Longs dissimilaires < Courts dissimilaires (EL)	4 / 5 (EL)	4 / 5 (EL)
<i>Modalité visuelle, avec suppression articulatoire</i>		
Courts similaires = courts dissimilaires (plus d'ESP)	3 / 3 (plus d'ESP)	3 / 4 (ESP)
Longs dissimilaires = courts dissimilaires (plus d'EL)	3 / 3 (plus d'EL)	3 / 4 (EL)
<i>Modalité auditive, avec suppression articulatoire</i>		
Courts similaires < courts dissimilaires (ESP)	2 / 4 (ESP)	3 / 4 (ESP)
Longs dissimilaires = courts dissimilaires (plus d'EL)	4 / 4 (plus d'EL)	3 / 4 (EL)

EL : effet de longueur

ESP : Effet de similarité phonologique

Annexe 5- Scores du sujet à l'épreuve PASAT (Naëgele, Mazza, 2004)

	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
Réponses correctes	38 réponses correctes (63.33%) Score < percentile 5	41 réponses correctes (68.33%) Score < percentile 5	Moyenne (pour le niveau scolaire correspondant) : 56/60
Absences de réponses	12 absences de réponses (+2.61 σ)	4 absences de réponses (+0.36 σ)	Moyenne : 2.45 Ecart-type : 3.66
Erreurs de calcul	10 erreurs de calcul	15 erreurs de calcul	Moyenne : 1.19 Ecart-type : 1.33

Annexe 6- Scores du sujet à différentes épreuves de la WAIS IV (Wechsler, 2011).

Epreuve	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
Empan endroit de chiffres	Empan : 6 chiffres Note brute : 9/16 (note standard : 9)	Empan : 6 chiffres Note brute : 9/16 (note standard : 9)	Moyenne : 10 (σ : 3)
Empan envers de chiffres	Empan : 6 chiffres Note brute : 11/16 (note standard : 13)	Empan : 3 chiffres Note brute : 6/16 (note standard : 5)	Moyenne : 10 (σ : 3)
Séquences Lettres-Chiffres	Empan : 4 lettres/chiffres Note brute : 17/30	Empan : 5 lettres/chiffres	Moyenne : 10 (σ : 3)

	(note standard : 7)	Note brute : 19/30 (note standard : 9)	
Ordre croissant	Empan : 4 chiffres Note brute : 6/16 (note standard : 6)	Empan : 4 chiffres Note brute : 6/16 (note standard : 6)	Moyenne : 10 (σ : 3)

Annexe 7- Scores du sujet à l'épreuve des blocs de Corsi (MEM III, Wechsler, 2001).

Epreuve	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
Ordre direct	Note standard : 6	Note standard : 6	Moyenne : 10 (σ : 3)
Ordre indirect	Note standard : 8	Note standard : 8	
Total	Note standard : 7	Note standard : 7	

Annexe 8- Scores du sujet à l'épreuve Dessins I (MEM IV, Wechsler, 2012)

	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
DEI total	Note standard : 6	Note standard : 6	Moyenne : 10 (σ : 3)
DEI contenu	Note standard : 7	Note standard : 7	
DEI spatial	Note standard : 6	Note standard : 6	

Annexe 9- Scores du sujet à l'épreuve de vitesse articulatoire (Belleville, 1992).

Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
10.3 secondes	8.3 secondes	Moyenne : 16.75 secondes (σ : de 14.02 à 19.16)

Annexe 10- Scores du sujet à l'épreuve de copie et reproduction de la figure Rey (Rey, 1959). Cotation de Wallon & Mesmin (2009).

		Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
Copie	Score	64/72 (figure « anormale », < à 2 percentiles)	71/72 (figure « anormale », < à 2 percentiles)	Moyenne : 72/72 (σ : 0)
	Temps	199 secondes (moyenne)	164 secondes (percentile 25)	Moyenne : 220 secondes
Reproduction	Score	38/72 (-1.89 σ) (percentile 2-5)	59/72 (+0,44 σ)	Moyenne : 55/72 (σ : 9)

	Temps	255 secondes (percentile 90)	216 secondes (percentile 75)	Moyenne : 183 secondes
--	--------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------

Annexe 11 - Scores du sujet aux épreuves du MEC (Joanette et al., 2005).

Epreuve	Ligne de base 1	Ligne de base 2	Sujets contrôles
Discours conversationnel	19/34 (-11.84 σ)	26/34 (-6.06 σ)	Moyenne : 33.33 (σ : 1.21)
Evocation lexicale libre	19 mots en 150 secondes (-3.15 σ)	42 mots en 150 secondes (-1.92 σ)	Moyenne : 77 (σ : 18.57)
Interprétation des métaphores	26/40 (-5.83 σ)	32/40 (-2.91 σ)	Moyenne : 38 (σ : 2.06)
Interprétation d'actes de langage indirects	10 /40 (-8.89 σ)	33/40 (-1.17 σ)	Moyenne : 36.5 (σ : 2.98)
Discours narratif	Total idées principales : 7/17 Total informations : 9/30 Rappel : 8/13 (-1.38 σ) Questions : 5/12 (-7.16 σ) Inférence non faite	Total idées principales : 13/17 Total informations : 21/30 Rappel : 13/13 (+0.92 σ) Questions : 11/12 (-0.42 σ) Inférence non faite (suite à des questions supplémentaires)	Rappel : Moyenne : 11 (σ : 2.18) Questions : Moyenne : 11.37 (σ : 0.89)

Mots-clés : Traumatisme crânien, mémoire de travail, capacités communicationnelles, rééducation

Résumé :

Suite à un traumatisme crânien, les déficits de la mémoire de travail, de l'attention, et des fonctions exécutives sont fréquents. De tels dysfonctionnements sont susceptibles de contribuer à une altération de l'efficacité communicationnelle. Considérant l'existence de liens entre fonctionnement cognitif et qualité de la communication, le but de cette étude est d'analyser l'impact d'une rééducation de la mémoire de travail sur les capacités communicationnelles. Nous présentons ici l'étude de cas d'un patient ayant subi un traumatisme crânien sévère. Le programme de rééducation se concentre sur les composantes de la boucle phonologique et de l'administrateur central de la mémoire de travail. A l'issue de l'intervention, une amélioration conjointe de certaines mesures de la mémoire de travail et des compétences pragmatiques est observée.

Les résultats suggèrent donc à la fois des effets spécifiques et de généralisation dans le cadre d'une rééducation de la mémoire de travail : une telle prise en charge pourrait ainsi améliorer les troubles des capacités communicationnelles consécutifs à un traumatisme crânien sévère.

Keywords: Traumatic brain injury, working memory, communication skills, rehabilitation

Abstract:

Patients with traumatic brain injury often face working memory, attentional and executive deficits. Such impairments may contribute to a loss of communicative efficiency. Therefore, the aim of the present study was to analyze the impact of a working memory rehabilitation program upon communication skills. The program, with a focus on the phonological loop and central executive components of working memory, involved a single-case study. A simultaneous improvement of some of the working memory measures and of pragmatic competence was witnessed. Our results then suggest both domain-specific and generalization effects : a specific rehabilitation of working memory may improve communication skills after severe traumatic brain injury.

Nombre de pages total : 103

Nombre de références bibliographiques : 115