

Efficacité d'un traitement ciblant la mémoire de travail verbale pour améliorer la compréhension orale de phrases chez une personne avec aphasie de conduction: Étude de cas unique

Evodie SCHAFFNER¹, Laurence SCHNEIDER² & Marion FOSSARD¹

¹Institut des Sciences logopédiques, Université de Neuchâtel

²Service de Neuropsychologie et Neuro-réhabilitation, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois

Although the links between working memory (WM) and oral sentence comprehension have been studied for several years, they remain unclear. Several studies focused on the efficacy of a treatment aiming a component of WM and its near transfer effect to WM as well as its far transfer effect to oral comprehension. Results vary from a study to another and more studies must be conducted in this field. The aim of this study is therefore to investigate the efficacy of a therapy aiming WM through a sentence repetition protocol on the ability of a person with conduction aphasia in: 1) sentence repetition, 2) WM (near transfer effect) and 3) oral sentence comprehension (far transfer effect). The therapeutic protocol is inspired from the study of Eom and Sung (2016) which uses a decontextualised vocabulary to increase the charge on WM. A case study using the ABA design with multiple baselines was conducted. Results show a significant improvement in sentence repetition as well as a generalisation effect to untreated items. This improvement was maintained one month after the end of the treatment. However, no near transfer effect to WM or far transfer effect to oral sentence comprehension was found.

1. Introduction

Les liens unissant les compétences en mémoire de travail (MdT), conçue comme un système mnésique temporaire et de capacité limitée permettant le stockage et la manipulation active d'informations, et les habiletés langagières restent encore à saisir, particulièrement dans le cadre de l'aphasiologie. Le fait que certaines études ont montré que plusieurs tâches évaluant la MdT sont de bons prédicteurs des performances en compréhension orale (Daneman & Carpenter 1980; Daneman & Merickle 1996) a amené de nombreux auteurs à s'interroger sur l'intérêt et l'efficacité de prises en charge ciblant spécifiquement la MdT pour améliorer la compréhension orale de phrases (par exemple: Francis et al. 2003; Salis 2012; Eom & Sung 2016).

Plusieurs études, privilégiant un design d'étude de cas uniques ou multiples, ont ainsi été conduites avec, en ligne de mire, l'exploration des effets dits de "transfert". Selon Salis et al. (2017), deux types d'effets de transfert sont à distinguer. Les effets de transfert proche correspondent à une amélioration des performances du patient entre les mesures pré- et post-traitement à des tâches qui évaluent la compétence directement ciblée par le traitement – ici, la MdT. Les effets de transfert éloigné correspondent, quant à eux, à une évolution positive des performances à des tests standards d'évaluation du langage entre ces deux mêmes temps de mesure. Dans une revue de la littérature portant sur

des études de cas uniques ou multiples, Majerus (2018) a mis en évidence que les interventions ciblant la MdT peuvent conduire à des effets de transfert proche et éloigné. Ces effets, toutefois, ne se retrouvent pas dans l'ensemble des études prises en compte par cet auteur (15 au total) et les effets de transfert éloigné semblent plus faibles que les effets de transfert proche. Ainsi, la question de savoir si les traitements visant la MdT sont efficaces pour améliorer la compréhension orale de phrases reste ouverte. L'objectif de la présente étude est de poursuivre cette investigation.

La plupart des interventions ayant pour objectif d'améliorer la compréhension orale de phrases en ciblant la MdT visent le renforcement d'un composant de la MdT, essentiellement la boucle phonologique ou l'administrateur central en référence au modèle de Baddeley (Baddeley & Hitch 1974; Baddeley 2000; Baddeley 2003), par l'intermédiaire d'une ou plusieurs tâches travaillées (ex. répétition d'items: mots, non-mots, liste de mots, phrases / tâches d'empan simple ou complexe). En fonction des résultats obtenus, l'efficacité de l'intervention peut alors être considérée selon trois niveaux: 1) le traitement est efficace sur la tâche travaillée en thérapie (effet "tâche spécifique"), 2) le traitement est efficace sur des tâches évaluant la MdT (effet de transfert proche), 3) le traitement est efficace sur des tâches (standards) évaluant la compréhension orale de phrases (effet de transfert éloigné).

1.1 Efficacité des traitements ciblant la MdT sur la tâche travaillée en thérapie

Les interventions ciblant la MdT permettent, la plupart du temps, d'améliorer les performances de patients présentant une aphasie à la tâche directement travaillée lors de l'intervention. Par exemple, plusieurs études ayant notamment comme objectif le renforcement de la boucle phonologique¹ ont employé des tâches de répétition ciblant le niveau du mot (Majerus et al. 2005; Kalinyak-Fliszar et al. 2011) ou celui de la phrase (Francis et al. 2003; Koenig-Bruhin & Studer-Eichenberger 2007; Eom & Sung 2016) et ont clairement montré une amélioration des performances des patients à ces tâches. Le protocole de répétition de phrases proposé par Eom & Sung (2016) est particulièrement intéressant. Comprenant quatre étapes, - une étape de répétition immédiate de phrases, une étape de remise en ordre des mots de la phrase cible, une étape de lecture de phrases et, à nouveau, une étape de répétition immédiate de phrases - ce protocole utilise également un lexique décontextualisé (uniquement des noms de couleur) permettant de charger un maximum la boucle phonologique tout en réduisant le recours à des stratégies compensatoires d'appui sur le sens de la phrase (ex. de phrase utilisée: Le

¹ La boucle phonologique est le composant à court terme de la MdT qui permet de maintenir actives les informations verbales pendant un court laps de temps (Baddeley 2000).

jaune attrape le bleu)². L'utilisation de ce protocole a montré une amélioration de la répétition de phrases pour la majorité des structures syntaxiques employées. Ces résultats, présents pour la liste de phrases traitée, étaient aussi observés pour la liste non traitée, indiquant un effet de généralisation du traitement proposé à d'autres phrases de mêmes structures syntaxiques.

D'autres travaux se sont davantage centrés sur les processus exécutifs et attentionnels de la MdT en s'intéressant en priorité au composant de l'administrateur central en référence au modèle de Baddeley (Baddeley & Hitch 1974; Baddeley 2000, 2003). Zakariás et al. (2018a, 2018b) ont ainsi montré que les performances de patients aphasiques à une tâche de *n-back* visuel de lettres travaillée en thérapie, s'étaient significativement améliorées en fin de traitement.

1.2 *Efficacité des traitements ciblant la MdT sur des tâches évaluant cette mémoire (effet de transfert proche)*

Des effets de transfert proche se retrouvent dans la plupart des études ciblant la MdT pour améliorer la compréhension orale de phrases. Ces effets de transfert sont généralement examinés par l'intermédiaire de tâches d'empan simple et/ou complexe. Une amélioration des performances de sujets présentant une aphasie à ce type de tâches est ainsi mise en évidence dans de nombreuses recherches utilisant la répétition d'items dans leur protocole d'intervention (Francis et al. 2003; Majerus et al. 2005; Koenig-Bruhin & Studer-Eichenberger 2007; Kalinyak-Fliszar et al. 2011; Vallat-Azouvi et al. 2014; Eom & Sung 2016). L'utilisation de tâches ciblant plus précisément les processus exécutifs de la MdT a également donné lieu à une amélioration des performances à des tâches d'empan complexe (Zakariás et al. 2018a, 2018b) ou utilisant un paradigme de type Brown-Peterson (Vallat et al. 2005), signant ainsi un effet de transfert proche.

Toutefois, ces effets de transfert proche ne se retrouvent pas dans toutes les études, ni chez tous les participants. Par exemple, Vallat et al. (2005) ne rapportent pas d'amélioration significative des performances de leurs participants à une tâche d'empan indirect suite à la thérapie proposée et le traitement proposé par Salis et al. (2017) a conduit à très peu d'améliorations. De même, si l'étude de Zakariás et al. (2018a) montre une amélioration des performances sur des tâches d'empan, cette amélioration ne concerne qu'un seul des trois participants aphasiques de l'étude. Par ailleurs, les améliorations ne sont pas toujours présentes sur toutes les tâches d'empan. Salis (2012), par exemple, a mis en évidence une amélioration des performances de son patient à des tâches d'empan direct de chiffres alors que les performances obtenues à une tâche d'empan indirect de chiffres sont restées stables. Les différences

² Voir la section "3. Méthode" pour une description plus détaillée de ce protocole.

interindividuelles et le type de tâche utilisé pour évaluer la MdT semblent donc être deux facteurs importants à prendre en considération.

1.3 *Efficacité des traitements ciblant la MdT sur des tâches évaluant la compréhension orale de phrases (effet de transfert éloigné)*

Un second effet de transfert, particulièrement recherché, est l'effet de transfert éloigné à une compétence langagière non précisément ciblée par l'intervention, et évaluée le plus souvent à l'aide de tests standards d'évaluation du langage. En ciblant la MdT, l'objectif principal de plusieurs études est d'améliorer la compréhension orale de phrases. Le plus souvent, ce sont des tâches d'appariement "phrase entendue-image" ou d'exécution d'ordres qui sont utilisées. Ainsi, certaines études rapportent que les performances de participants présentant une aphasie s'améliorent à ces tâches suite à une intervention ciblant la MdT avec des tâches d'empan complexe ou de répétition d'items notamment (appariement: Salis 2012; Eom & Sung 2016; Zakariás 2018a, 2018b / exécution d'ordres: Francis et al. 2003; Vallat-Azouvi et al. 2014). Des améliorations dans la compréhension de conversations orales (Majerus et al. 2005) et dans la communication quotidienne (Vallat et al. 2005; Zakariás 2018b) sont également rapportées.

Cependant, quelques études indiquent aussi que ces effets de transfert éloigné ne sont pas présents pour toutes les tâches évaluant la compréhension orale de phrases, ni chez tous les participants. En effet, Francis et al. (2003) rapportent des résultats montrant une amélioration des performances de leur patiente à une seule tâche évaluant la compréhension orale sur les trois proposées, tout comme l'étude de Salis (2012) qui ne montre pas d'amélioration pour une tâche d'exécution d'ordres. Les interventions proposées par Zakariás et al. (2018a, 2018b) ont, quant à elles, permis une amélioration des performances en compréhension orale de phrases pour deux des trois participants ayant bénéficié du traitement. Finalement, l'étude de Salis et al. (2017) ne rapporte aucun effet de transfert éloigné à la compréhension orale de phrases suite à la thérapie.

Les études qui viennent d'être présentées avaient toutes pour objectif d'étudier l'efficacité d'un traitement de la MdT et d'en évaluer à la fois les effets de transfert proche et éloigné. Il ressort que les études utilisant la répétition d'items permettent, dans de nombreux cas, l'apparition de ces effets de transfert. En particulier, les études utilisant des tâches de répétition de phrases donnent des résultats intéressants. Les méthodes employées dans ces études restent toutefois très hétérogènes et les effets de transfert ne sont pas toujours présents, raison pour laquelle de nombreux auteurs encouragent la poursuite des travaux dans ce domaine (ex. Vallat et al. 2005; Zakariás 2018a). Parmi ces travaux, le protocole d'Eom & Sung (2016) s'avère particulièrement intéressant car il réduit le recours à des stratégies compensatoires d'appui sur le sens des

mots et le contexte de la phrase, par l'emploi d'un lexique décontextualisé. De plus, il s'agit de l'une des rares études de cas multiples présentant les résultats de patients avec divers profils aphasiques (3 patients anomiques, 2 patients Broca et 1 patient Wernicke) et ayant obtenu à la fois une amélioration sur la tâche travaillée et des effets de transfert proche (aux mesures de la MdT) et éloigné (à la compréhension orale de phrases).

2. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'investiguer l'efficacité d'une intervention ciblant la MdT verbale par l'intermédiaire d'un protocole de répétition de phrases (protocole inspiré de l'étude d'Eom & Sung 2016) pour améliorer les compétences d'une personne souffrant d'une aphasie de conduction, non seulement au plan de la MdT verbale (effet de transfert proche) mais aussi au plan de la compréhension orale de phrases (effet de transfert éloigné).

Un objectif secondaire et plus exploratoire est d'étudier l'efficacité de l'intervention sur la répétition de phrases (en termes de nombre de syllabes correctement rappelées pour des items traités entre le pré- et le post-traitement, ainsi que la présence d'un effet de généralisation à des items non-traités et un maintien des performances à un mois post-traitement).

La présence d'un effet de transfert proche sera investiguée en évaluant l'efficacité de la thérapie sur les performances de la participante à des tâches d'empan simple et complexe entre le pré- et le post-traitement, ainsi qu'à un mois post-traitement pour évaluer un possible maintien des performances dans le temps. La présence d'un effet de transfert éloigné sera évaluée par l'intermédiaire de l'efficacité du traitement sur les performances de la participante à des tâches d'appariement phrase entendue-image évaluant la compréhension orale de phrases entre le pré- et le post-traitement, ainsi qu'un maintien des performances à un mois post-traitement.

3. Méthode

3.1 Population

3.1.1 Présentation du cas

LM est une femme de 69 ans, gauchère contrariée, francophone, qui a effectué des études de médecine avant d'exercer en tant que médecin généraliste. Elle a subi un accident vasculaire cérébral hémorragique 20 ans avant de prendre part à la présente étude. Celui-ci a touché la région intra-parenchymateuse fronto-temporale gauche et résulté en une aphasie globale. Après une dizaine d'années de rééducation logopédique, l'aphasie de LM a évolué et son profil correspond désormais à une aphasie de conduction. Sa mémoire à court terme

verbale reste déficitaire, entraînant des difficultés en compréhension orale de phrases.

Une évaluation approfondie du profil langagier de la participante met en évidence une légère anomalie, quelques conduites d'approche et certaines transformations phonologiques en expression spontanée. D'importantes difficultés en répétition de mots, de non-mots (différée ou non) et de phrases sont mises en évidence à l'aide de la Batterie d'Évaluation Cognitive du Langage (BECLA; Macoir et al. 2016) et de la Batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives (GREMOTs; Bézy et al. 2016). Les performances de LM en lecture de mots et de non-mots, évaluées à l'aide des tâches du GREMOTs (Bézy et al. 2016) se situent dans la norme inférieure. Elles se situent toutefois dans la norme pour les épreuves de discrimination auditive, de décision lexicale, d'appariement mot entendu-image, d'appariement sémantique de mots écrits et d'images de la BECLA (Macoir et al. 2016).

3.2 *Matériel*

3.2.1 Tâche de répétition de phrases

Les phrases construites pour le protocole de répétition de phrases comprennent un lexique décontextualisé. Ce dernier est composé de noms de couleur et permet de maximiser la charge en MdT en réduisant l'utilisation de stratégies de recours au sens de la phrase qui pourraient permettre de la retenir et la répéter plus facilement. En effet, les informations sémantiques à disposition sont réduites (noms de couleur) et ne facilitent que peu la rétention de la phrase à répéter (Eom & Sung 2016). En ce sens, tous les substantifs des phrases constituées sont des noms de couleur et la fréquence d'occurrence de ces noms a été contrôlée en utilisant la base de données *Lexique 3* (New & Pallier 2001). Six noms de couleurs fréquentes (fréquence entre 79.75 et 43.46) et monosyllabiques ont ainsi été sélectionnés. Il s'agit de "bleu", "brun", "gris", "jaune", "noir" et "vert". La moitié des phrases a été construite en utilisant le trio de couleurs "bleu-brun-vert" et l'autre moitié, le trio "gris-jaune-noir". La fréquence des verbes a également été contrôlée pour la forme conjuguée au présent de l'indicatif à la troisième personne du singulier (fréquence entre 51.81 et 613.45). La complexité syntaxique des phrases et leur longueur ont été manipulées. Six structures syntaxiques, allant de simple à complexe et de courte à longue, ont été utilisées pour construire les phrases de notre protocole. Il s'agit de phrases actives avec verbes à deux arguments (ACT2), d'actives avec verbes à trois arguments ou datives (ACT3), de passives avec verbes à deux ou trois arguments (PASS), de coordonnées (COOR), de relatives sujet (RELS) et de relatives objet (RELO). Le choix du degré de complexité des structures syntaxiques s'est fait en référence au travail de Caplan et Hildebrandt (1988).

Au total, ce sont 120 phrases dont 20 de chaque structure syntaxique qui ont été élaborées. Le tableau 1 ci-dessous fournit des exemples de phrases utilisées.

Types de phrase (<i>n=120</i>)	Longueur <i>En syllabes</i>	Exemples
<i>ACT2 (n=20)</i>	5-6	Le vert tire le bleu.
<i>ACT3 (n=20)</i>	7-8	Le bleu passe le vert au brun.
<i>PASS (n=20)</i>	8-9	Le bleu est commencé par le brun.
<i>COOR (n=20)</i>	9-11	Le brun appelle le vert et oublie le bleu.
<i>RELS (n=20)</i>	9-11	Le vert qui laisse le bleu met le brun.
<i>RELO (n=20)</i>	9-11	Le bleu que le vert pardonne aide le brun.

Tableau 1: Caractéristiques des phrases construites et exemples; ACT2: phrases actives avec verbes à deux arguments; ACT3: phrases actives avec verbes à trois arguments ou datives; PASS: phrases passives avec verbes à deux ou trois arguments; COOR: phrases coordonnées; RELS: phrases relatives sujet; RELO: phrases relatives objet

3.2.2 Tâches de transfert proche

Plusieurs tâches d'empan simple et complexe testant la MdT verbale ont été utilisées afin d'évaluer la présence d'un effet de transfert proche. Il s'agit des tâches d'empan de mots courts dissimilaires et similaires et d'empan de mots longs de Majerus (2011)³, des tâches d'empan direct et indirect de la WAIS-IV (Wechsler 2011) et de la Reading span tasks de Desmette et al. (1995).

3.2.3 Tâches de transfert éloigné

Pour évaluer la présence d'un effet de transfert éloigné, deux tâches d'appariement "phrase entendue-image" ont été utilisées, à savoir l'épreuve de compréhension syntaxique du GREMOTs (Bézy et al. 2016) et celle du Test Informatisé de Compréhension Syntaxique (TICSf) (Python et al. 2012). Ces deux tâches permettent l'évaluation de la compréhension orale de phrases de complexité syntaxique variée (ex. phrases actives, passives, prépositionnelles, relatives, etc.). La tâche du TICSf (Python et al. 2012) comprend deux listes de 50 items et celle de compréhension syntaxique du GREMOTs (Bézy et al. 2016) est constituée de 24 items. Ces deux tâches permettent une analyse qualitative des erreurs produites par les patients en lien avec le distracteur choisi.

³

Matériel disponible à l'adresse suivante:

https://www.psyncog.uliege.be/cms/c_5469095/fr/psyncog-tests-et-outils-mis-a-disposition

4. Procédure

Le design d'intervention choisi est de type ABA avec lignes de base multiples (voir Figure 1 ci-dessous). Après une première évaluation des performances de LM permettant d'établir des lignes de base pré-traitement (A^1), l'intervention (phase B) a été proposée avant d'évaluer à nouveau les performances de LM via la passation des lignes de base à la fin du traitement (A^2) puis à un mois post-traitement (A^3).

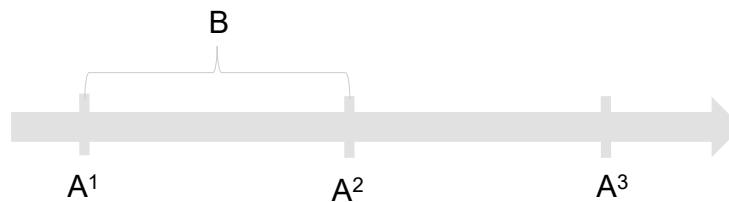


Figure 1: représentation du design d'intervention choisi avec les trois temps de mesures (A^1 , A^2 et A^3) et la phase de prise en charge (B).

Étape 1: Établissement des lignes de base pré-traitement et constitution des listes (A^1)

Afin de s'assurer de la stabilité des performances de LM, l'établissement des lignes de base en pré-traitement s'est fait à deux reprises, au cours de deux séances de 2h30 environ, à quelques jours d'intervalle, dans un bureau calme, par la première auteure de l'étude. Les tâches proposées à LM ont permis d'évaluer ses compétences en MdT, sa compréhension orale de phrases, ses performances au protocole de répétition orale de phrases construit pour la phase de traitement, ainsi que ses performances à une tâche contrôle permettant l'évaluation de l'efficacité du traitement. Comme synthétisé dans le tableau 2 ci-dessous, ces tests mettent en évidence que LM présente des difficultés dans les différentes tâches d'empan, indiquant des difficultés en MdT, ainsi que dans une tâche complexe d'accès lexical (tâche de génération de synonymes et d'antonymes qui est cognitivement plus complexe qu'une tâche d'accès lexical plus classique de dénomination d'images par exemple). Cette tâche est utilisée comme tâche contrôle. Les épreuves d'appariement phrase entendue-image évaluant la compréhension orale de phrases mettent également en évidence des difficultés dans ce domaine.

Tâches	LdB 1		LdB 2		Moyenne LdB
	Score	Norme	Score	Norme	Score
<i>Rappel de mots courts dissimilaires^a</i>	3**	-	2**	-	2.5**
<i>Rappel de mots courts similaires^a</i>	2**	-	2**	-	2**
<i>Rappel de mots longs dissimilaires^a</i>	0**	-	0**	-	0**
<i>Empan direct de chiffres^b</i>	4	C20	2**	<C1	3**
<i>Empan indirect de chiffres^b</i>	3	C32.5	3	C32.5	3
<i>Compréhension syntaxique^c</i>	18/24*	C10	20/24*	C10	19/24*
<i>TICSf 50 items oral, liste A^d</i>	37/50**	<C5	34/50**	<C5	35.5/50**
<i>Reading span task^e</i>	2**	-	2**	-	2**
<i>Synonymes^f</i>	5.5/9**	<C5	5/9**	<C1	5.25/9**
<i>Antonymes^f</i>	4/9**	<C5	3/9**	<C1	3.5/9**

Tableau 2: Performances de LM aux tests logopédiques et neuropsychologiques utilisés pour les lignes de base; LdB: Lignes de base; a. Epreuves d'empans sériels immédiats (Majerus 2011); b. WAIS-IV (Wechsler 2011); c. GREMOTs (Bézy et al. 2016); d. Python et al. (2012); e. Desmette et al. (1995); f. TLE (Rousseaux et al. 2012);* Norme inférieure; ** Inférieur à la norme; C = centile

Concernant le protocole de répétition de phrases, 120 phrases ont été proposées à LM en répétition immédiate (20 de chaque catégorie syntaxique). Les séances ont été enregistrées pour nous permettre de réécouter les productions de LM en cas de besoin et chaque réponse a été transcrite manuellement et cotée selon l'exactitude du nombre de syllabes correctement rappelées. Ce critère a été choisi pour la constitution des listes de traitement afin de s'approcher au plus près de l'étude d'Eom & Sung (2016).

Après l'évaluation des performances de LM à la tâche de répétition construite pour le traitement, 2 listes de 60 phrases ont été créées, à savoir une liste traitée et une liste non-traitée. Ces listes ont été appariées en fréquence pour les noms de couleur (fréquence lexicale des couleurs: $U = 2, p = .275$) et les verbes (fréquence verbale en fonction de la structure syntaxique: ACT2: $U = 45, p = .705$; ACT3: $U = 48.5, p = .910$; PASS: $U = 46, p = .762$; COOR, RELS et RELO: $U = 41, p = .496$), en longueur (nombre de syllabes: $U = 1795, p = .979$) et selon les performances obtenues par LM en répétition selon les structures

syntaxiques (ACT2: $Z = -1.020$, $p = .308$; ACT3: $Z = -.210$, $p = .833$; PASS: $Z = -.771$, $p = .441$; COOR: $Z = -1.333$, $p = .183$; RELS: $Z = -.431$, $p = .666$; RELO: $Z = -1.035$, $p = .301$). Une troisième liste contrôle était aussi constituée à partir des performances de LM aux tâches de génération de synonymes et d'antonymes du Test de Langage Elaboré pour adulte (TLE; Rousseaux et al. 2012).

Étape 2: Intervention (phase B)

Le protocole thérapeutique comprenait 12 séances d'une heure, réparties sur 3 semaines, soit 4 séances hebdomadaires. Toutes les séances ont été administrées par une seule expérimentatrice dans un endroit calme. Chaque phrase était entraînée selon quatre étapes distinctes:

1. *Répétition de la phrase*: l'expérimentatrice donne oralement une phrase que la participante doit répéter. Aucun feedback n'est fourni et l'étape 2 est directement proposée peu importe le degré de précision de la réponse de la participante.
2. *Stratégie de "chunking"*: des cartes comportant les mots de la phrase cible sont présentées à la participante qui doit les remettre dans l'ordre pour former cette dernière. La phrase cible n'est pas redonnée par oral ou par écrit. En cas de bonne réponse, l'expérimentatrice lit la phrase à voix haute et passe à la 3^{ème} étape. En cas d'erreur, elle donne une nouvelle fois la phrase oralement et la participante peut modifier sa réponse. En cas de nouvel échec, l'expérimentatrice place les cartes dans l'ordre attendu et lit la phrase à voix haute avant de passer à l'étape suivante.
3. *Lecture à haute voix d'une phrase*: une carte sur laquelle l'ensemble de la phrase cible est inscrit est présentée à la participante. L'expérimentatrice lit à voix haute cette phrase en demandant à la participante de bien regarder la carte, puis lui demande de faire de même. En cas de bonne réponse, l'expérimentatrice lit une nouvelle fois la phrase puis passe à la dernière étape. En cas d'erreur, elle lit à nouveau la phrase avant de demander à la participante de la lire une seconde fois.
4. *Répétition de la phrase*: l'expérimentatrice donne la phrase cible oralement et demande à la participante de la répéter. Elle lui fournit ensuite un feedback concernant la précision de sa réponse, puis donne une nouvelle fois la phrase oralement peu importe le degré de précision de la réponse de la participante.

Ces quatre étapes sont réalisées pour chaque phrase de la liste à travailler. Lorsqu'une phrase a été exercée par l'intermédiaire de ces étapes, c'est au tour de la phrase suivante d'être ciblée en débutant avec l'étape 1.

Cette intervention vise le maintien de l'information dans la composante de stockage à court terme de la boucle phonologique, ainsi que le traitement des

structures syntaxiques. Plusieurs niveaux de complexité ont donc été construits selon la longueur et la complexité syntaxique des phrases utilisées. Le premier niveau comprend les phrases syntaxiquement simples (ACT2 et ACT3) et courtes (5-8 syllabes). Le deuxième niveau, pouvant être caractérisé de niveau intermédiaire, est constitué des PASS et des COOR dont la longueur varie de 8 à 11 syllabes. Le troisième niveau, le plus complexe, est caractérisé par les phrases relatives (RELS et RELO) longues de 9 à 11 syllabes. Au cours de chaque séance, 20 phrases étaient travaillées. Pour pouvoir accéder au niveau de complexité supérieur, LM devait répéter correctement 90% des syllabes comprises dans les phrases exercées, et ce, lors de deux séances consécutives.

Étape 3: Évaluation des lignes de base en post-traitement (A²) et mesures de maintien (A³)

Les mesures post-traitement ont été réalisées un jour après la dernière séance de traitement et celles de maintien quatre semaines après l'arrêt de la thérapie. Les mêmes épreuves que celles présentées pour l'établissement des lignes de base en pré-traitement ont été proposées à LM. En raison de la forte intensité du traitement et des difficultés rencontrées par LM lors de la tâche de répétition de phrases réalisée en pré-traitement, nous avons fait le choix de ne pas effectuer de mesures d'efficacité complémentaires en cours de thérapie.

5. Analyses

Afin de suivre au plus près l'étude d'Eom & Sung (2016), seul le nombre de syllabes correctement rappelées a été pris en considération dans les analyses pour la tâche de répétition de phrases.

5.1 Analyses statistiques

Le postulat de normalité n'étant pas respecté dans nos données, seuls des tests non-paramétriques ont été employés. Pour la comparaison de deux échantillons, un test de Mann-Whitney a été utilisé lorsqu'ils étaient indépendants et un test de Wilcoxon lorsqu'ils étaient appariés. Lorsque plus de deux échantillons étaient comparés, un test de Kruskal-Wallis a été appliqué pour les échantillons indépendants et un test de Friedman pour les échantillons appariés. Le seuil de significativité a été placé à $p < .05$ et une correction de Bonferroni a été appliquée lors de comparaisons multiples. Afin d'évaluer la force de l'effet de notre intervention, nous avons également calculé un effet de taille en utilisant la formule de Beeson & Robey (2006) et leur échelle pour la production syntaxique. Ces auteurs estiment qu'un effet de taille faible correspond à un score de 6.00, un effet de taille moyen à un score de 12.00 et un effet de taille fort à un score de 18.00.

6. Résultats

6.1 Efficacité du traitement sur la répétition de phrases, effet de généralisation et maintien

La figure 1 ci-dessous illustre les résultats obtenus par LM aux différentes listes selon les phases de l'intervention. Pour les listes traitée et non-traitée, c'est le nombre de syllabes correctement rappelées qui a été pris en considération.

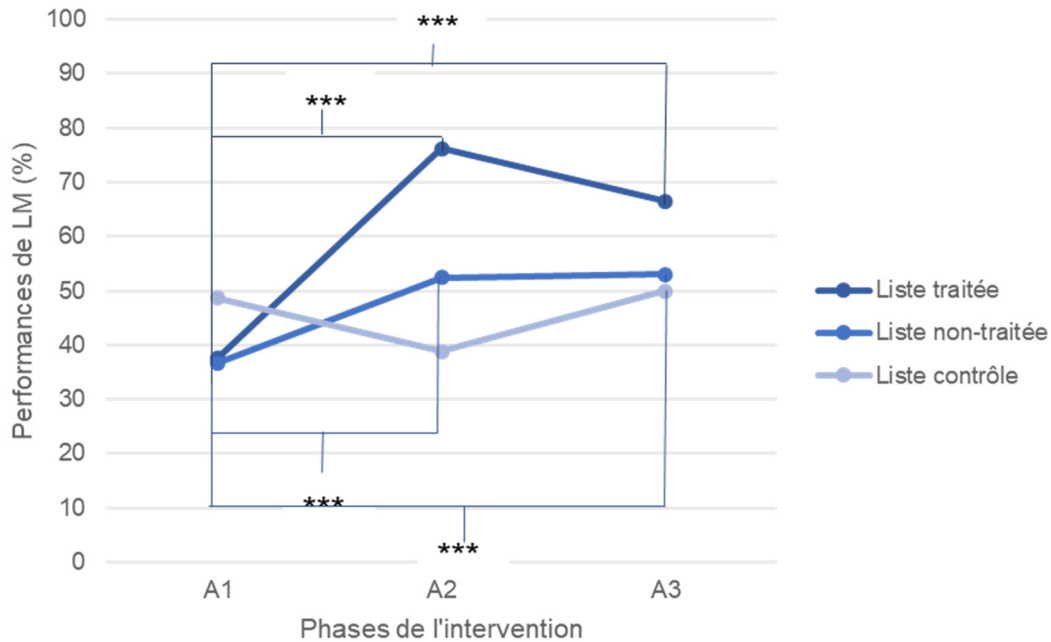


Figure 2: Performances de LM en pourcents selon le nombre de syllabes correctement répétées en fonction des listes et des phases de l'intervention; A1: Pré-traitement; A2: Post-traitement; A3: Maintien; *** = $p < .001$

Pour les listes traitée et non-traitée, une différence très significative entre les performances de LM aux trois temps de l'intervention est mise en évidence par un test de Friedman (liste traitée: $\chi^2(2) = 66.701$, $p = .000$; liste non-traitée: $\chi^2(2) = 15.821$, $p < .001$). Des tests des rangs signés de Wilcoxon réalisés en post-hoc montrent une différence très significative entre le pré- et le post-traitement pour les deux listes (respectivement $Z = -5.880$, $p = .000$; $Z = -3.635$, $p < .001$), ainsi qu'entre le pré-traitement et le maintien (respectivement $Z = -5.727$, $p = .000$; $Z = -4.134$, $p < .001$).⁴

Les mêmes analyses appliquées à la liste contrôle révèlent que les différences de performance aux tâches de génération de synonymes ($\chi^2(2) = 2.000$, $p = .368$) et d'antonymes ($\chi^2(2) = 2.286$, $p = .319$) du TLE (Rousseaux et al. 2012) ne diffèrent pas significativement entre les trois phases de l'intervention.

⁴ Des analyses réalisées en fonction des structures syntaxiques ont révélé une absence de différence significative entre ces différentes structures.

Concernant les effets de taille pour la liste traitée, les effets observés entre le pré- et le post-traitement (2.39) et entre le pré-traitement et le maintien (1.79) sont faibles. Il en va de même pour la liste non-traitée entre le pré- et le post-traitement (0.92) et le pré-traitement et le maintien (0.95).

6.2 *Efficacité du traitement sur les mesures de la MdT – Transfert proche*

Concernant l'efficacité du traitement sur les mesures de la MdT, aucune analyse statistique n'a été réalisée en raison du nombre restreint d'items par tâche. Les scores de LM ont été comparés aux normes des tâches utilisées. Les résultats détaillés sont visibles dans le tableau 3 ci-dessous.

Tâche	A¹	A²	A³
<i>Empan de mots courts dissimilaires^a</i>	3.5*	2*	2*
<i>Empan de mots courts similaires^a</i>	2*	3*	2*
<i>Empan de mots longs^a</i>	0*	2*	2*
<i>Empan direct de chiffres^b</i>	3*	3*	3*
<i>Empan indirect de chiffres^b</i>	3	3	2
<i>Reading span tasks^c</i>	2	2	0

Tableau 3: Résultats obtenus aux tâches évaluant la mémoire de travail

a. Épreuve de rappel sériel immédiat (Majerus, 2011); b. WAIS-IV (Wechsler, 2011); c. Desmette et al. (1995); * Résultat inférieur à la norme: \leq centile 5; A¹: Pré-traitement; A²: Post-traitement; A³: Maintien

Les performances de LM sont restées relativement stables durant les trois phases de l'intervention. Seules des variations d'un à deux points sont présentes selon les tâches. Cependant, ces résultats restent clairement inférieurs aux normes pour les trois tâches de rappel sériel immédiat (Majerus 2011), même si une amélioration est notée pour les mots longs. L'empan de chiffres indirect est resté dans la norme, bien que les performances de LM se situent à la limite inférieure de celle-ci en maintien (centile 8.7). En ce qui concerne la tâche d'empan de lecture (Desmettes et al. 1995), pour laquelle aucune norme n'est disponible, nous observons une stabilité dans les performances de LM entre le pré- et le post-traitement puis une baisse en maintien.

6.3 *Efficacité du traitement sur la compréhension orale de phrases – Transfert éloigné*

La figure 2 ci-après illustre les performances obtenues par LM aux deux tâches évaluant la compréhension orale de phrases aux différents temps de l'intervention.

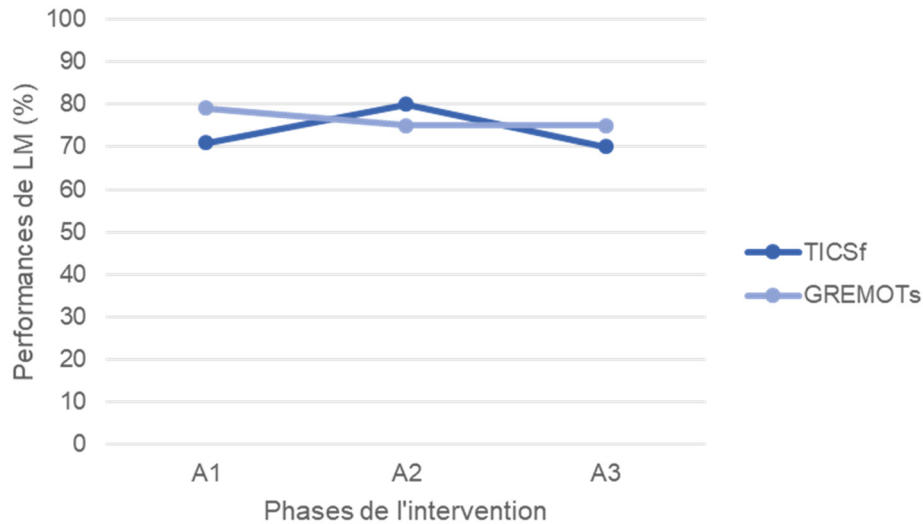


Figure 3: Performances aux tâches évaluant la compréhension orale de phrases selon les phases de l'intervention; A1: Pré-traitement; A2: Post-traitement; A3: Maintien

Des tests de Friedman indiquent que les différences entre les trois temps de l'intervention sont non significatives, et ce, aussi bien pour la tâche d'appariement "phrase entendue-image" du TICSf (Python et al. 2012) ($\chi^2(2) = 2.638, p = .267$) que pour la tâche de compréhension syntaxique du GREMOTs (Bézy et al. 2016) ($\chi^2(2) = .828, p = .661$).

Des analyses complémentaires effectuées selon les structures syntaxiques des phrases comprises dans le TICSf (Python et al. 2012) ont également été effectuées. Le TICSf comprend cinq structures de phrases, à savoir des actives réversibles, des passives réversibles, des phrases comprenant une préposition, des négatives et des relatives. Des tests de Friedman révèlent, pour tous ces types de phrases, une absence de différence significative selon les trois phases de la thérapie (respectivement $\chi^2(2) = .615, p = .735$; $\chi^2(2) = 1.462, p = .6482$; $\chi^2(2) = 1.000, p = .607$; $\chi^2(2) = 4.000, p = .135$; $\chi^2(2) = 2.100, p = .350$). Il est à noter que la tâche du GREMOTs (Bézy et al. 2016) ne contient pas suffisamment d'items par catégorie syntaxique pour effectuer les mêmes analyses.

7. Discussion

Dans le cadre de cette étude, l'efficacité d'un protocole de répétition de phrases ciblant la MdT verbale et ses éventuels effets de transfert proche à des mesures de la MdT, et de transfert éloigné à la compréhension orale de phrases, ont été évalués. La généralisation du traitement à des items non-traités ainsi que le maintien des performances ont également été explorés. L'intervention a été proposée à LM, une personne présentant une aphasie de conduction en phase chronique, et comprenait 12 séances réparties sur 3 semaines, à raison de 4 séances hebdomadaires. Cette thérapie a permis une amélioration des

performances de LM en répétition de phrases pour les listes traitée et non-traitée avec un maintien à un mois post-traitement pour ces deux listes. En revanche, aucun effet de transfert proche aux mesures de la MdT et de transfert éloigné en compréhension orale de phrases n'a été mis en évidence.

7.1 *Efficacité du traitement sur la répétition de phrases*

Les résultats obtenus indiquent que l'intervention proposée permet une amélioration des performances de la participante en répétition de phrases entre le pré- et le post-traitement. Les listes traitée et non-traitée s'améliorent significativement entre ces deux temps de mesure. Une généralisation à des items non-traités est donc observée. Par ailleurs, les performances à la liste contrôle, qui sont restées stables sur les différents temps de mesure, nous permettent d'affirmer que l'intervention proposée est efficace pour améliorer les compétences en répétition de phrases. Un maintien des performances à un mois post-traitement est également observé pour les listes traitée et non-traitée.

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus dans d'autres études (Francis et al. 2003; Koenig-Bruhin & Studer-Eichenberger 2007; Eom & Sung 2016) qui ont montré que l'utilisation d'un protocole de répétition de phrases permet d'améliorer cette compétence chez des sujets présentant une aphasie. Cependant, les effets de taille faibles que nous avons obtenus montrent que l'efficacité du traitement, bien que présente, reste limitée (entre 2.39 et 1.79 pour la liste traitée). Ces chiffres sont toutefois proches de ceux trouvés par Majerus (2018) dans les études qu'il a analysées, avec un effet de taille se situant généralement autour de 2. Majerus (2018) précise de plus que l'utilisation d'une échelle construite pour l'évaluation d'une compétence langagière particulière est difficilement transposable à une autre compétence. L'application de l'échelle que Beeson & Robey (2006) ont élaboré pour la production syntaxique à nos données issues d'une tâche de répétition de phrases indique que nos résultats quant à ces effets de taille sont donc à relativiser.

7.2 *Efficacité du traitement sur les mesures de la mémoire de travail*

Concernant les mesures de la mémoire de travail, les résultats obtenus montrent une certaine stabilité des performances de LM, qui restent, dans l'ensemble, inférieures à la norme, quel que soit le temps de mesure. Ceci est en faveur de l'absence d'un effet de transfert proche de l'intervention proposée. Ces résultats sont toutefois surprenants étant donné que la plupart des études ayant réalisé des analyses comparables aux nôtres ont montré une amélioration des performances pour au moins une tâche d'empan. Cette absence d'effet de transfert proche pourrait être due à la durée de notre intervention. En effet, celle-ci était répartie sur trois semaines alors que la majorité des études citées en

introduction s'étendaient sur plus d'un mois, avec un nombre de séances plus important. Les résultats obtenus se rapprochent toutefois de ceux de Vallat et al. (2005) ainsi que de Salis et al. (2017) qui ont montré une très légère progression ou une stabilité des performances de leurs participants dans les tâches évaluant la MdT.

7.3 *Efficacité du traitement sur la compréhension orale de phrases*

Les résultats obtenus quant à l'efficacité du traitement sur les compétences de LM en compréhension orale de phrases indiquent une légère amélioration, non-significative, des performances entre le pré- et le post-traitement pour la tâche d'appariement phrase entendue-image du TICSf (Python et al. 2012). Pour ce test, ces résultats se retrouvent aussi bien pour le score total qui prend en compte tous les types de phrases, que pour les scores en fonction des structures syntaxiques des phrases, et révèlent ainsi une absence d'effet de transfert éloigné. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Salis et al. (2017) et Vallat et al. (2005), lesquels n'obtiennent pas d'effet de transfert éloigné de leur traitement à la compréhension orale. Varkanitsa & Caplan (2018) relèvent que les études qui ont examiné le lien entre MdT et compréhension de phrases évaluent les compétences en compréhension orale de phrases par l'intermédiaire de différentes tâches. Bien que les tâches d'appariement phrase entendue-image soient les plus fréquemment rapportées dans la littérature, elles varient sur plusieurs paramètres incluant, entre autres, le nombre de stimuli inclus, ou encore le type de phrases pris en considération. Varkanitsa & Caplan (2018), prenant appui sur l'étude de Salis et al. (2017), proposent que lorsqu'un effet de transfert éloigné à la compréhension orale de phrases n'est pas observé, cela ne constitue pas une preuve de l'absence de cet effet. Cela pourrait être dû aux différences interindividuelles qui jouent un rôle prépondérant dans la divergence des résultats obtenus dans ce domaine. Dans la présente étude, la participante avait déjà obtenu des performances se situant à la limite inférieure de la norme en pré-traitement pour le test de compréhension syntaxique du GREMOTs (Bézy et al. 2016) et sous la norme, mais à 70% de réponses correctes pour le TICSf (Python et al. 2012). Ces performances sont restées stables après l'intervention. L'hypothèse que la participante possédait déjà des compétences en compréhension orale suffisamment élevées pour ne pas bénéficier pleinement du traitement proposé paraît sensée. Il est possible aussi que la durée de l'intervention proposée fût trop courte pour permettre l'émergence d'effets de transfert éloigné. Le déficit de répétition de la patiente n'ayant pas été évalué de manière approfondie, il est aussi possible qu'il ne reposait pas entièrement sur des difficultés liées à la MdT. Travailler la répétition aura, dans ce cas, ciblé d'autres aspects que ceux visés initialement par notre prise en charge. Par ailleurs, ayant choisi d'utiliser uniquement des tests d'appariement phrase entendue-image pour évaluer la compréhension orale de phrases, les résultats obtenus ne peuvent être

généralisés à la compréhension orale dans son ensemble. D'autres types de tâches, tels que la manipulation de figurines, la vérification phase-image ou l'exécution d'ordres par exemple, auraient pu utilement compléter l'évaluation.

7.4 *Limites*

Les études qui s'intéressent à l'efficacité d'un traitement visant la mémoire de travail pour améliorer la compréhension orale de phrases chez des personnes avec aphasie sont encore peu nombreuses et les résultats obtenus jusqu'à présent sont hétérogènes. Si la présente étude amène de nouvelles données à ce sujet, elle comporte deux limites principales qui doivent être soulevées.

La première est liée à l'évaluation du déficit de la MdT de notre participante. En nous basant sur l'étude d'Eom & Sung (2016), nous avons évalué ses capacités en MdT à l'aide de tâches d'empan, visant principalement la boucle phonologique. Même si l'évaluation de la MdT que nous avons entreprise était davantage détaillée en regard de celle proposée par Eom & Sung (2016), toutes les composantes de la MdT n'ont pas été explorées, ce qui a pour conséquence un manque d'approfondissement de la nature du déficit de la participante. Il est ainsi possible que la prise en charge proposée n'ait pas totalement visé ses difficultés, raison pour laquelle des effets de transfert n'ont pas été observés. Une évaluation plus complète des compétences de la participante en répétition de phrases aurait aussi été utile puisque des difficultés à ce niveau peuvent avoir des causes variées. Nous aurions ainsi pu ajuster plus précisément la prise en charge proposée aux besoins de la participante.

La seconde limite concerne l'intensité de la thérapie. Afin de suivre au plus près la prise en charge d'Eom & Sung (2016), nous avons proposé un traitement de douze séances réparties sur trois semaines. Le choix d'un nombre fixe de séances a également été fait selon les recommandations d'Howard et al. (2015). Ces auteurs préconisent en effet de privilégier un nombre défini de séances plutôt qu'un critère d'atteinte pour terminer la prise en charge. Cependant, la durée de notre traitement s'est peut-être avérée trop réduite pour permettre de relancer le système cognitif de notre participante, qui présentait une aphasie à un stade chronique.

8. **Conclusion**

Cette étude s'est intéressée à l'efficacité d'un protocole de répétition de phrases sur les compétences en répétition de phrases d'une personne présentant une aphasie, ainsi qu'aux éventuels effets de transfert de ce traitement à la MdT (transfert proche) et en compréhension orale de phrases (transfert éloigné). Les résultats montrent que ce protocole permet d'améliorer la répétition de phrases non seulement pour la liste travaillée mais aussi pour la liste non-travaillée, témoignant ainsi d'un effet de généralisation. De plus, un maintien des gains est

toujours observable à un mois post-traitement. Aucun effet de transfert n'a cependant été observé, que ce soit pour les compétences en MdT (transfert proche) ou celles en compréhension orale de phrases (transfert éloigné).

Cette absence d'effet de transfert vient confirmer l'hétérogénéité des résultats obtenus dans les études qui s'intéressent aux liens entre traitement de la MdT et amélioration de compétences langagières. Davantage de recherches sont donc nécessaires dans ce domaine.

Glossaire

- **Aphasie de conduction:** trouble acquis du langage caractérisé principalement par une expression orale fluente, une compréhension préservée au niveau du mot (la compréhension syntaxique de phrases complexes et longues est souvent altérée) et une répétition très perturbée.
- **Différences interindividuelles:** différences de performances observées entre des patients en fonction de leurs caractéristiques individuelles personnelles.
- **Ligne de base:** dans une prise en charge, performances obtenues par le patient avant le début de la prise en charge. Les performances à différentes tâches sont évaluées à plusieurs reprises avant le début de la prise en charge afin de pouvoir être comparées aux performances obtenues à ces mêmes tâches après la prise en charge. La comparaison des performances en pré- et post-traitement permet d'évaluer l'efficacité de la prise en charge proposée.
- **Liste traitée:** dans une prise en charge, liste constituée d'items qui sont travaillés lors de la prise en charge.
- **Liste non traitée:** dans une prise en charge, liste constituée d'items qui ne sont pas travaillés lors de la prise en charge. Les items de la liste non traitée sont en tous points comparables à ceux constituant la liste traitée.
- **Tâche d'appariement "phrase entendue-image":** tâche permettant d'évaluer la compréhension orale de phrases. Il est demandé au patient de choisir, parmi plusieurs images présentées, celle qui correspond à une phrase présentée oralement.
- **Tâche d'exécution d'ordres:** tâche permettant d'évaluer la compréhension orale de phrases. Il est demandé au patient de réaliser une action énoncée oralement.
- **Tâche de répétition d'items:** il s'agit d'une tâche d'évaluation dans laquelle il est demandé au patient de répéter des items présentés oralement après que l'expérimentateur les ai énoncés. Les items peuvent être des mots, des non-mots, des phrases, etc.

BIBLIOGRAPHIE

- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974): Working Memory. In G. H. Bower (éds), *The Psychology of Learning and Motivation. Advances in Research and Theory*. New-York (Academic Press), 47-89.
- Baddeley, A. D. (2000): The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*; 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. D. (2003): Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Beeson, P. M. & Robey, R. R. (2006): Evaluating Single-Subject Treatment Research: Lessons Learned From The Aphasia Literature. *Neuropsychology Review*, 16, 161-169.
- Bézy, C., Renard, A. & Pariente, J. (2016): Batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives (GREMOTS). Paris (de Boeck-Solal).
- Caplan, D. & Hildebrandt, N. (1988): Specific deficits in syntactic comprehension. *Aphasiology*, 2(3-4), 255-258.
- Daneman, M. & Carpenter, P. (1980): Individual Differences in Working Memory and Reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*; 19, 450-466.
- Daneman, M. & Merikle, P. M. (1996): Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(4), 422-433.
- Desmettes, D., Hupet, M., Schelstraete, M. A. & Van der Linden, M. (1995): Adaptation en langue française du "Reading Span Test" de Daneman & Carpenter (1980). *L'année psychologique*, 95(3), 459-482.
- Eom, B. & Sung, J. E. (2016): The Effects of Sentence Repetition-Based Working Memory Treatment on Sentence Comprehension Abilities in Individuals With Aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 25(4S), S823-S838.
- Francis, D., Clark, N. & Humphreys, G. (2003): The treatment of an auditory working memory deficit and the implications for sentence comprehension abilities in mild "receptive" aphasia. *Aphasiology*, 17(8), 723-750.
- Howard, D., Best, W. & Nickels, L. (2015): Optimising the design of intervention studies: critiques and ways forward. *Aphasiology*, 29(5), 526-262.
- Kalinyak-Fliszar, M., Kohnen, F. & Martin, N. (2011): Remediation of language processing in aphasia: Improving activation and maintenance of linguistic representations in (verbal) short-term memory. *Aphasiology*, 25(10), 1095-1131.
- Koenig-Bruhin, M. & Studer-Eichenberger, F. (2007): Therapy of short-term memory disorders in fluent aphasia: A single case study. *Aphasiology*, 21(5), 448-458.
- Macoir, J., Gauthier, C., Jean, C. & Potvin, O. (2016): BECLA, a new assessment battery for acquired deficits of language: normative data from Quebec-French healthy younger and older adults. *Journal of the Neurological Sciences*, 361, 220-228.
- 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.
- Majerus, S. (2011): Rappel sériel immédiat de mots courts phonologiquement similaires et mots courts et longs phonologiquement dissimilaires et Rappel sériel immédiat de mots et de non-mots unisyllabiques - Lexicalité [Cahier de passation et normes].
- Majerus, S. (2018): Working memory treatment in aphasia: A theoretical and quantitative review. *Journal of Neurolinguistics*, 48, 157-175.
- New, B. & Pallier, C. *Lexique 3* (2001, Version 3.1) [Site internet; logiciel informatique].

- Python, G., Bischof, S., Probst, M. & Laganaro, M. (2012): Élaboration et normalisation d'un test informatisé de compréhension syntaxique en français. *Revue de neuropsychologie, neurosciences cognitives et cliniques*, 4(3), 206-215.
- Rousseaux, M., Dei Cas, P., Barbaut-Lapière, J., Level, L., Emery, C., Gossery, S., Jaman, C., Connin, S. & Tillard, A. (2012): *Test de Langage Élaboré pour Adultes*. Isbergues (OrthoEdition).
- Salis, C., Hwang, F., Howard, D. & Lallini, N. (2017): Short-Term and Working Memory Treatments for Improving Sentence Comprehension in Aphasia: A Review and a Replication Study. *Seminars in Speech and Language*, 38, 29-39.
- Salis, C. (2012): Short-term memory treatment: Patterns of learning and generalisation to sentence comprehension in a person with aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(3), 428-448.
- 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., Pradat-Diehl, P. & Azouvi, P. (2014): Modularity in rehabilitation of working memory: A single case study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(2), 220- 237.
- Varkanitsa, M. & Caplan, D. (2018): On the association between memory capacity and sentence comprehension: Insights from systematic review and meta-analysis of the aphasia literature. *Journal of Neurolinguistics*, 48, 4-25.
- Wechsler, D. (2011): *WAIS-IV: Wechsler Adult Intelligence Scale [Manuel et cahier de passation]*.
- Zakariás, L., Keresztes, A., Marton, K., & Wartenburger, I. (2018a): Positive effects of a computerised working memory and executive function training on sentence comprehension in aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(3), 369-386.
- Zakariás, L., Salis, C. & Wartenburger, I. (2018b): Transfer effects on spoken sentence comprehension and functional communication after working memory training in stroke aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 48, 47-63.