



HAL
open science

Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques

Adèle Caron

► **To cite this version:**

Adèle Caron. Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Sciences cognitives. 2020. dumas-03086833

HAL Id: dumas-03086833

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03086833v1>

Submitted on 22 Dec 2020

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

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

Année universitaire 2019-2020

COLLEGE SCIENCES DE LA SANTE
Centre de Formation Universitaire d'Orthophonie

Mémoire (U.E. 7.5) pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE
Grade Master

Présenté et soutenu en juin 2020

par Adèle CARON

née le 08/01/1995 à Béthune

**Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la
compréhension textuelle de personnes aphasiques**

Sous la direction de :

Bénédicte DARRIGRAND

Membres du jury :

Équipe pédagogique : Madame Sophie LE MAROIS, Orthophoniste, Bordeaux

Membre expert du domaine : Madame Amandine CHANAUD, Orthophoniste, Limoges

Directeur de mémoire : Madame Bénédicte DARRIGRAND, Orthophoniste, Libourne

Année universitaire 2019-2020

COLLEGE SCIENCES DE LA SANTE
Centre de Formation Universitaire d'Orthophonie

Mémoire (U.E. 7.5) pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE
Grade Master

Présenté et soutenu en juin 2020

par Adèle CARON

née le 08/01/1995 à Béthune

**Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la
compréhension textuelle de personnes aphasiques**

Sous la direction de :

Bénédicte DARRIGRAND

Membres du jury :

Équipe pédagogique : Madame Sophie LE MAROIS, Orthophoniste, Bordeaux

Membre expert du domaine : Madame Amandine CHANAUD, Orthophoniste, Limoges

Directeur de mémoire : Madame Bénédicte DARRIGRAND, Orthophoniste, Libourne

Titre : Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques

Résumé (297 mots) : Les personnes aphasiques ayant subi un Accident Vasculaire Cérébral présentent fréquemment des déficits cognitifs non linguistiques (fonctions exécutives, mémoire de travail, attention). Ces difficultés peuvent alors venir se combiner aux troubles langagiers existants et mettre à mal certaines activités langagières complexes telles que la compréhension de textes. Or, la rééducation des troubles non langagiers est bénéfique, y compris chez la personne aphasique, et l'extension de ses effets sur les fonctions langagières est connue. Étant donné que de tels effets de transfert nécessitent une pratique intensive, répétitive et adaptée, les applications mobiles se présentent comme une solution pertinente. Notre objectif était d'étudier l'effet d'un entraînement cognitif quotidien via les applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Nous avons émis l'hypothèse que l'entraînement des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention permet d'améliorer la compréhension des idées principales et des détails du texte ainsi que la réalisation d'inférences. Une prise en soin en cross-over a été réalisée, permettant soit une intervention basée sur la rééducation des processus exécutifs, mnésiques et attentionnels via les applications, soit une intervention classique. Les participants ont reçu les deux types de rééducation, dans un ordre randomisé. Des évaluations des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention divisée ainsi que de la compréhension textuelle ont été proposées à trois reprises (T0, T+6 semaines et T+12 semaines). Les participants ont particulièrement amélioré leurs fonctions exécutives. Nos résultats suggèrent qu'après l'entraînement leur compréhension de textes ait progressé : ils comprennent mieux les idées générales et les détails d'un texte mais ils font aussi preuve de meilleures capacités d'inférence. Les explorations du recoupement entre langage et processus cognitifs non linguistiques méritent d'être poursuivies. Pour ce faire, la télééducation, conduite par le thérapeute, pourrait être une démarche novatrice à développer en clinique.

Mots clés : aphasie, télééducation, fonctions exécutives, mémoire de travail, attention, compréhension de textes

Title : Effect of cognitive training via applications on textual comprehension of aphasic people

Abstract : People with aphasia who had a stroke frequently have non-linguistic cognitive deficits (executive functions, working memory, attention). These difficulties can be combining with existing language disorders and interfering with complex language activities such as text comprehension. However, the rehabilitation of non-linguistic disorders is beneficial, including for aphasic individuals, and the extent of its effects on language functions is well-known. Since such transfer effects require an intensive, repetitive and adapted practice, mobile applications present themselves as a relevant solution. We aimed to study the effect of daily cognitive training via applications on textual comprehension of aphasic people. We assumed that training executive functions, working memory and attention improve the understanding of main ideas and details of the text, and the making of inferences as well. A cross over care was carried out, allowing either an intervention based on the rehabilitation of executive memory and attention processes via applications, either a classical intervention. The participants received both types of rehabilitation, in a random order. Assessments of executive functions, working memory and divided attention, and text comprehension were proposed on three occasions (T0, T+6 weeks and T+12 weeks). Participants particularly improved their executive functions. Our results suggest that after training, their text comprehension improved : they better understand the general ideas and details of a text, but they also demonstrate better inference skills. Explorations of the relationships between language and non-linguistic cognitive processes deserve to be pursued. To this end, telerehabilitation, led by a therapist, could be an innovative approach to be developed in the clinic.

Keywords : aphasia, telerehabilitation, executive functions, working memory, attention, text comprehension

Nombre de références bibliographiques : 119 - Nombre de pages : 60

Unité de recherche

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Bénédicte Darrigrand qui m'a soutenue tout au long de la réalisation de ce projet. Merci pour ton écoute, tes conseils, ta disponibilité et toutes tes qualités humaines et professionnelles qui m'ont permis d'avancer et de grandir dans ma pratique clinique.

Je remercie Bertrand Glize pour son intérêt et sa réactivité et pour tout ce qu'il m'a apporté afin que mon projet puisse se réaliser sur le terrain. Merci pour cet investissement dans notre formation.

Je tiens également à remercier chaleureusement les membres du jury, Mesdames Sophie Le Marois et Amandine Chanaud. Merci pour le temps que vous aurez passé à lire ce mémoire et à écouter ma présentation orale.

Merci infiniment aux participants de cette étude puisque sans vous elle n'aurait pu voir le jour. Je vous remercie pour votre implication, votre curiosité, vos remarques pertinentes et ces temps forts d'enrichissements passés à vos côtés.

Je remercie aussi l'ensemble de mes tutrices de stage que j'ai eu la chance de rencontrer au fil de mon cursus universitaire. Merci pour votre accueil, vos conseils et vos expériences qui font désormais partie de mon identité professionnelle.

Merci à l'ensemble des membres de l'équipe pédagogique et notamment Mesdames Élisabeth Longère, Gaëlle Bénichou et Chantal De Castelbajac. Je tiens également à remercier Madame Sandess Makni responsable du secrétariat.

J'ai une pensée particulière pour Adeline et Agnès. Merci pour votre amitié sans faille durant toutes ces années et ces moments singuliers que nous avons partagés.

Enfin, j'adresse mes derniers remerciements à ma famille. Merci pour votre amour inconditionnel et pour les valeurs que vous m'avez transmises. Marie, maman, papa, j'admire les défis que vous relevez tous les jours, vous êtes de véritables exemples de courage et de pugnacité. Merci aussi à Valentin pour être à mes côtés tous les jours et me soutenir au quotidien.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION	7
1) DEFINITIONS ET ORGANISATION DES PROCESSUS EXECUTIFS, MNESIQUES ET ATTENTIONNELS	7
2) LA COMPREHENSION DE TEXTES : UNE ACTIVITE FREQUENTE COMPLEXE	10
3) INTERVENTION DES FONCTIONS EXECUTIVES, DE LA MEMOIRE DE TRAVAIL ET DE L'ATTENTION DANS LA COMPREHENSION TEXTUELLE	11
4) AMELIORER LA COMPREHENSION DE TEXTES EN AMELIORANT DES PROCESSUS NON LINGUISTIQUES VIA LES OUTILS NUMERIQUES	14
5) PROBLEMATIQUE : OBJECTIF ET HYPOTHESES DE NOTRE ETUDE	18
ARTICLE	19
<i>INTRODUCTION</i>	<i>21</i>
1. INTRICATION DES PROCESSUS COGNITIFS : RELATIONS ENTRE FONCTIONS EXECUTIVES, MEMOIRE DE TRAVAIL ET ATTENTION.....	21
2. LES DIFFERENTS NIVEAUX DE COMPREHENSION D'UN TEXTE	21
3. DIFFICULTES EN COMPREHENSION TEXTUELLE : IMPLICATION DE PROCESSUS COGNITIFS NON LINGUISTIQUES DEFAILLANTS	22
4. ENTRAINER LES PROCESSUS NON LINGUISTIQUES POUR AMELIORER LA COMPREHENSION DE TEXTES : L'INTERET DE LA TELEREEDUCATION	22
5. OBJECTIF	23
<i>METHODOLOGIE</i>	<i>23</i>
1. PARTICIPANTS	23
2. MATERIEL	24
3. PROCEDURES	25
4. ANALYSES STATISTIQUES.....	26
<i>RESULTATS</i>	<i>26</i>
1. PROCESSUS COGNITIFS	26
2. COMPREHENSION DE TEXTES : MACROSTRUCTURE, MICROSTRUCTURE ET MISE A JOUR DU MODELE DE SITUATION.....	29

3. OBSERVATION SIMULTANEE DE L'ÉVOLUTION DES PROCESSUS COGNITIFS ET DE L'ÉVOLUTION DE LA COMPREHENSION TEXTUELLE	30
<i>DISCUSSION</i>	32
1. L'AMÉLIORATION DE LA COMPREHENSION DE TEXTES : RESULTAT D'EFFETS DE TRANSFERT ?	32
2. L'INDISPENSABLE ROLE DES FONCTIONS EXECUTIVES DANS TOUTES LES DIMENSIONS DE LA COMPREHENSION TEXTUELLE	33
<i>CONCLUSION</i>	34
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	35
RESULTATS COMPLEMENTAIRES ET DISCUSSION	37
1) LES QUESTIONNAIRES PROPOSES	37
2) L'AUTO-ENTRAÎNEMENT : LES AVANTAGES ET INCONVENIENTS D'UN TRAVAIL EN AUTONOMIE SOUS SUPERVISION INDIRECTE	39
3) « SEUL(E) » FACE AUX APPLICATIONS : ENTRE MOTIVATION ET DIFFICULTES.....	40
4) LIMITES DE L'ÉTUDE	41
PERSPECTIVES ORTHOPHONIQUES	43
1) MISE EN JEU DE LA PLASTICITE CEREBRALE : SPECIFICITE, REPETITION ET INTENSITE	43
2) ENTRAINER LES PROCESSUS COGNITIFS VIA DES STIMULI LINGUISTIQUES POUR DE MEILLEURS RESULTATS ? ..	44
3) LA QUESTION DE L'EVIDENCE-BASED PRACTICE AU CŒUR DE L'ORTHOPHONIE	45
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE	48
ANNEXES	57

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES DES PARTICIPANTS ET RESULTATS AUX EPREUVES D'INCLUSION	24
TABLEAU 2 : PROCESSUS COGNITIFS ENTRAINES EN FONCTION DES SEMAINES	25
TABLEAU 3 : RESULTATS AUX TESTS EVALUANT L'INHIBITION MOTRICE ET LA MEMOIRE	27
TABLEAU 4 : RESULTATS AUX TESTS EVALUANT LES FONCTIONS EXECUTIVES, L'ATTENTION DIVISEE ET LA VITESSE DE TRAITEMENT	28
TABLEAU 5 : RESULTATS AU TEST DE COMPREHENSION DE TEXTES	29
TABLEAU 6 : ÉVOLUTION CONJOINTE DES PROCESSUS COGNITIFS ET DE LA MACROSTRUCTURE	30
TABLEAU 7 : ÉVOLUTION CONJOINTE DES PROCESSUS COGNITIFS ET DE LA MICROSTRUCTURE	31

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : DESIGN EXPERIMENTAL.....	25
FIGURE 2 : POURCENTAGE DE REALISATION EFFECTUEE PAR CHAQUE PARTICIPANT DURANT 6 SEMAINES	26
FIGURE 3 : FREQUENCE HEBDOMADAIRE DE LECTURE DES PARTICIPANTS	37
FIGURE 4 : REPONSES AU QUESTIONNAIRE PRETRAITEMENT RELATIVES A LA COMPREHENSION DE TEXTES	37
FIGURE 5 : TEMPS MOYEN JOURNALIER DE REALISATION DES APPLICATIONS PAR LES PARTICIPANTS.....	38

TABLES DES ANNEXES

ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE PROPOSE A T0 POUR LE GROUPE BA ET T6 POUR LE GROUPE AB	57
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE PROPOSE A T6 POUR LE GROUPE BA ET T12 POUR LE GROUPE AB	58
ANNEXE 3 : EXTRAIT DU GUIDE POUR UTILISER LES APPLICATIONS ET REMPLIR LE SUIVI.....	59

INTRODUCTION

L'aphasie est un trouble du langage acquis qui se caractérise par des difficultés voire l'incapacité de produire et/ou comprendre les messages verbaux. Elle se manifeste suite à des lésions cérébrales focales ou diffuses de régions spécifiques du cerveau ou de réseaux neuronaux clés pour le langage (Damasio cité par Gonçalves et al., 2018). Les personnes présentant une aphasie suite à un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) ont généralement, en plus de leurs difficultés linguistiques, d'autres troubles d'ordre non langagier (déficits exécutifs, mnésiques, attentionnels). Or, ces processus cognitifs sont mobilisés dans diverses tâches linguistiques telles que la compréhension de textes lus. En effet, la compréhension textuelle requiert un maintien de l'attention sur le texte tout en stockant et réactualisant les informations en mémoire de travail. Elle fait également appel à des processus d'inhibition et de flexibilité. Ainsi, la compréhension de textes repose à la fois sur des processus linguistiques et des processus non spécifiquement linguistiques.

1) Définitions et organisation des processus exécutifs, mnésiques et attentionnels

a) Un fonctionnement intriqué

Les fonctions exécutives (FE), la mémoire de de travail (MdT) et l'attention correspondent à un ensemble de processus cognitifs. Ces processus constituent des fonctions dites de haut niveau qui régissent la gestion de nos activités quotidiennes et qui sont indispensables au contrôle de notre comportement orienté vers un but précis (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000).

La mémoire à court terme (MCT) et la mémoire de travail (MdT) permettent de stocker les informations quelques secondes. La MdT s'occupe plus précisément de la manipulation des informations dans un but particulier. Dans son modèle illustrant le fonctionnement de la MdT, Baddeley (2000) suggère deux systèmes (une boucle phonologique et un calepin visuo-spatial) pour stocker temporairement les informations et un administrateur central permettant de les manipuler. La boucle phonologique se charge du stockage des informations verbales et le calepin visuo-spatial des informations visuelles. L'administrateur central contrôle quant à lui le traitement de l'information en régissant les interactions entre ces deux systèmes de stockage. Enfin, le tampon de mémoire épisodique est une quatrième composante ajoutée au modèle pour établir un lien entre MdT et mémoire à long terme.

Les FE sont indispensables pour faire face à de nouvelles situations et s'y adapter. Elles sont nécessaires pour conserver les objectifs de la tâche et les informations pertinentes. Salis et al. (2017)

rappellent que la MdT et les FE sont des processus distincts mais étroitement liés. En effet, l'administrateur central (aussi appelé exécutif central) est considéré comme un système unitaire constitué de fonctions exécutives, à savoir : l'inhibition, la flexibilité et la mise à jour de la MdT (Baddeley, 2003; Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). Tout en étant liées entre elles, les FE opèrent indépendamment : l'inhibition, la flexibilité, la mise à jour et la MdT se révèlent par conséquent être des processus connexes. Dans leur modèle, Miyake & Friedman (2012) soulignent à la fois l'unité et la diversité des composantes exécutives. La flexibilité cognitive correspond à la capacité de changer de focus attentionnel, de passer d'un stimulus à un autre ou encore de modifier une stratégie mise en place. Elle assure le passage d'une représentation conceptuelle à une autre. Pour Diamond (2013), la flexibilité permet de voir les choses sous différents points de vue. Notons également que la flexibilité réactive, consistant à déplacer intentionnellement le foyer attentionnel d'une source à l'autre, se distingue de la flexibilité spontanée, consistant à produire continuellement des réponses suite à une sollicitation. La mise à jour de la MdT renvoie quant à elle à la capacité d'actualiser les données en MdT en intégrant de nouvelles informations et en modifiant ou en supprimant les anciennes (Salis et al., 2015). Elle est donc particulièrement en lien avec l'inhibition qui correspond à la capacité de supprimer les informations non pertinentes ou devenues inutiles, à résister aux interférences et à se focaliser sur les informations essentielles. Toutes ces FE reposent sur un réseau cortico sous-cortical et ne mettent pas uniquement en jeu le cortex préfrontal (Burgess et al., 2011; Cools et al., 2007; Corbetta & Shulman, 2002).

Enfin, les tâches supportées par la MdT requièrent non seulement des processus exécutifs mais aussi des processus attentionnels. En effet, les processus mnésiques et attentionnels reposent tous deux sur le cortex frontal dorsolatéral et les auteurs parlent régulièrement de constructions qui se chevauchent (Awh et al., 2006; Gazzaley & Nobre, 2012). De plus, les études soulignent que l'attention est plurielle et qu'elle comprend deux notions : intensité et sélectivité. L'alerte et l'attention soutenue sont deux formes d'attention faisant appel à la notion d'intensité alors que l'attention sélective et divisée sont en lien avec les processus de sélection d'information (Sturm et al., 1997; van Zomeren & Brouwer, 1994). L'attention divisée est, selon Baddeley (2002), une fonction essentielle du système exécutif central de la MdT. Celle-ci semble liée à la fois aux FE et à la MdT (Couillet et al., 2010).

b) Des dysfonctionnements multiples au cœur de l'aphasie

Suite à une lésion cérébrale, l'atteinte des fonctions exécutives, des capacités attentionnelles et/ou mnésiques est fréquente (Bonini & Radanovic, 2015; Chesneau & Ska, 2015; Ferstl et al., 2005; Fridriksson et al., 2006; Helm-Estabrooks, 2002; Purdy, 2002; Ramsberger, 2005; Salis et al., 2015;

Zakariás et al., 2018). De nombreuses études mettent en exergue les déficits en MdT de personnes aphasiques (Caspari et al., 1998; Christensen et al., 2018; Mayer & Murray, 2012; Wright & Fergadiotis, 2012; Wright & Shisler, 2005). Alors que d'autres recherches soulignent particulièrement les troubles attentionnels et exécutifs (Lambon Ralph et al., 2010; Ramsberger, 2005). Enfin, Wright & Fergadiotis (2012) évoquent plus précisément des difficultés d'attention, de MdT et d'inhibition. Les difficultés langagières liées à l'aphasie s'accompagnent donc couramment de troubles cognitifs non spécifiquement linguistiques.

Dans leur recherche, Gonçalves et al. (2018) insistent sur le fait que de nombreuses études ont mis en évidence l'existence de relations importantes entre les FE et le langage. Zakariás et al. (2018) soulignent que la MdT, ainsi que les FE, jouent un rôle important dans la compréhension des messages verbaux. Des régions cérébrales voisines voire certains réseaux neuronaux communs au langage et aux FE invitent Purdy (2002) à penser qu'il existe un lien entre l'aphasie et les troubles exécutifs. Néanmoins, Helm-Estabrooks (2002) estime que l'interaction entre les fonctions linguistiques et les autres fonctions cognitives est difficile à mettre en évidence car l'ensemble des fonctions non linguistiques est généralement évalué par le biais de stimuli langagiers. Kuzmina & Weekes (2017), ainsi que Christensen et al. (2018), montrent que les personnes aphasiques peuvent avoir des difficultés exécutives sur les plans verbal et non verbal. De plus, selon Murray et al. (2006), les personnes présentant une aphasie, dont le type et le degré de gravité sont divers, ont des processus attentionnels régulièrement affectés. Ces troubles attentionnels les entravent alors à la fois dans la réalisation de tâches non linguistiques et linguistiques.

Lee & Moore Sohlberg (2013) font état de différentes études ayant observé des déficits au niveau des processus exécutifs de la MdT à savoir la mise à jour et l'inhibition. En effet, un contrôle exécutif déficitaire peut engendrer des difficultés en MdT puisque les FE sont chargées de manipuler les informations au sein de cette mémoire. Les personnes aphasiques peuvent accéder à leurs représentations linguistiques et pourtant présenter des difficultés à inhiber des représentations non pertinentes (Hamilton & Martin, 2007; Hoffman et al., 2009; Jefferies et al., 2007; Ralph et al., 2017). Les représentations non pertinentes (ou devenues non pertinentes) de mots activés conduisent alors à une performance réduite en interférant avec les informations utiles ou en créant des phénomènes d'intrusion. Ainsi, selon Vallat et al. (2005), si les personnes aphasiques présentant ce type de difficultés ne bénéficient pas d'une prise en soin, leurs déficits en MdT impacteront leurs activités quotidiennes. De plus, un contrôle attentionnel déficitaire peut également aboutir à des difficultés en MdT. En effet, Majerus (2018) explique que la demande de contrôle attentionnel augmente lorsque la demande de traitement exécutif et/ou la demande en MdT augmente(nt). Or, les déficits attentionnels des personnes aphasiques sont fréquents (Peach et al., 2017). Ces

personnes sont alors davantage entravées dans leurs tâches de tous les jours. Notons que leurs troubles attentionnels peuvent être spécifiques à certains niveaux attentionnels, mais les exigences quotidiennes de l'environnement requièrent souvent un panel de divers types d'attention. Au vu de ce constat, l'entraînement de l'ensemble des processus attentionnels est donc suggéré (Sturm et al., 1997). Ainsi, l'interdépendance des FE, de la MdT et de l'attention requiert donc une prise en soin à la fois globale et spécifique.

2) La compréhension de textes : une activité fréquente complexe

a) Les différents niveaux de compréhension textuelle : la macrostructure, la microstructure et la mise à jour du modèle de situation

Le modèle de Kintsch (1988), détaillant les mécanismes de compréhension textuelle, reste de nos jours considéré comme le modèle le plus abouti. Il représenterait la meilleure approximation d'une théorie de la compréhension au cours de la lecture (Kendeou & O'Brien, 2017). En 2006, Ferstl fait référence à plusieurs études s'appuyant sur le modèle de Kintsch et il rappelle que, selon ce modèle, le lecteur construit trois niveaux de représentation différents pour comprendre un texte. Le premier niveau est le niveau de surface qui correspond à la forme linguistique indépendamment du sens. Le deuxième niveau est appelé le niveau de base du texte : il s'agit de la signification comprenant le contenu sémantique et propositionnel. Enfin, le troisième niveau est celui du modèle de situation qui implique la nécessaire mise en relation des informations du texte et des connaissances du lecteur au fil de la lecture.

Plus précisément, le niveau de base du texte est constitué de la microstructure et de la macrostructure. La microstructure d'un texte correspond à un ensemble de propositions sémantiques appelées micropropositions. Il s'agit de la signification locale du texte c'est-à-dire des détails du texte. La macrostructure est aussi constituée de propositions sémantiques appelées macropropositions. Elle est issue de la microstructure et elle correspond à la compréhension des idées principales du texte : le lecteur condense les informations, en élimine et résume les micropropositions (Chesneau & Ska, 2015). Enfin, le modèle de situation rend compte de l'entière compréhension du texte et notamment des capacités inférentielles du lecteur. Le modèle de situation (appelé également modèle situationnel) correspond à l'élaboration d'une représentation mentale de ce qui est lu : le lecteur se représente mentalement les personnages, les actions et les événements. Il les met en relation et il a recours de façon simultanée à ses connaissances antérieures (Dubos et al., 2019). Ce dernier niveau nécessite de dissocier le contenu sémantique du contenu situationnel. Les inférences permettent d'intégrer le contexte pour interpréter les informations et aident à aboutir

à la continuité et à la cohérence du texte. Pour comprendre un texte, il faut donc pouvoir saisir le sens des mots puis des phrases, se faire une représentation mentale de ce qui est lu en recoupant les informations du texte et de la situation avec ses propres connaissances.

b) Les difficultés de compréhension textuelle rencontrées dans l'aphasie

La compréhension de textes est une activité contribuant à l'autonomie et au bien-être quotidien (Chesneau et al., 2016; Watter et al., 2017). Lire le journal pour s'informer des dernières nouvelles ou un livre que l'on apprécie, parvenir à respecter une prescription médicale ou même gérer ses papiers administratifs sont autant de tâches qui requièrent de bonnes compétences en compréhension écrite. Or, les personnes aphasiques peuvent témoigner de difficultés à réaliser ce type d'activités. En effet, la compréhension textuelle n'est pas seulement une tâche linguistique. Elle est considérée comme une activité cognitive complexe, particulièrement exigeante, qui implique des processus simultanés d'extraction et de construction du sens (Kintsch, 1998). Des déficits linguistiques tels que ceux rencontrés dans l'aphasie peuvent entraîner des difficultés de compréhension écrite, mais des déficits de fonctions cognitives non spécifiquement linguistiques peuvent aussi aboutir à ce résultat. Selon certains auteurs, c'est l'ensemble de différents systèmes cognitifs qui est indispensable à la réalisation des différents niveaux de compréhension d'un texte (Ericsson & Kintsch, 1995; Kintsch, 1998). L'évaluation de la compréhension écrite des patients aphasiques comprend de façon systématique des aspects phonologiques, morphologiques, syntaxiques et sémantiques. Néanmoins, pour évaluer la compréhension textuelle, il apparaît essentiel, au vu de ces éléments, d'investiguer l'ensemble des dimensions linguistiques mais également cognitives intervenant au cours du traitement du langage (Chesneau & Ska, 2015).

3) Intervention des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention dans la compréhension textuelle

a) Focus sur chaque processus cognitif et leur implication dans la compréhension de textes

Chesneau & Ska (2015) insistent sur le fait que la compréhension de textes implique une interaction entre facteurs cognitifs linguistiques et non linguistiques. Cette activité fait intervenir des processus dits de haut niveau à la fois attentionnels, mnésiques et exécutifs. Les FE, l'attention, la MdT et la mémoire à long terme vont contribuer au traitement des différents niveaux de représentation du texte. En 2016, Chesneau et al. observent des liens entre la charge sémantique d'un texte, c'est-à-dire le nombre de micropropositions qu'il comporte et l'ampleur des fonctions cognitives

nécessaires pour le comprendre. Selon Meixner et al. (2019), la compréhension textuelle implique la mémorisation et la manipulation des informations extraites, puisqu'il faut se souvenir des mots de la phrase pour aboutir à la structure syntaxique, puis assembler plusieurs phrases pour construire une représentation mentale cohérente. Les modèles de compréhension de textes de Kintsch (1998, 1988) évoquent cette idée de relations entre compréhension et autres opérations cognitives de haut niveau. En effet, la révision du modèle de 1998 intègre un processus de suppression des représentations inappropriées au fil de la lecture. Mais, l'attention et les FE ne sont toujours pas explicitement représentées dans ces modèles.

La MdT est particulièrement impliquée dans la compréhension textuelle (Carretti et al., 2009; Swanson & Jerman, 2007). Dans son modèle, Kintsch décrit la compréhension de textes comme un processus se réalisant par cycles. Pour aboutir à la base du texte, les informations issues du niveau de surface sont stockées dans la MCT. La MdT traite les propositions du texte : elle maintient les informations actives au cours de la lecture et récupère les informations pertinentes issues des connaissances (Chesneau et al., 2007). La MdT permet de mettre en relation les informations, les intégrer et de rechercher des éléments sur les choses déjà lues (Carretti et al., 2009; Swanson & Jerman, 2007). Les propositions sont ensuite organisées et intégrées dans la mémoire à long terme. Au fil de la lecture, le modèle situationnel se met en place et il est régulièrement mis à jour. Outre la MdT, il existe aussi une importante implication des FE et des processus attentionnels dans la compréhension textuelle (De Jong, 2006). Plusieurs études observent un lien entre les FE et la compréhension de textes (Cartwright, 2015; Dubos et al., 2019). En effet, la compréhension de textes nécessite des processus simultanés de contrôle, de flexibilité et d'inhibition pour gérer les différents niveaux de traitement des informations textuelles. Certains auteurs précisent que la boucle phonologique et les FE sont indispensables pour assurer la compréhension de textes (Butterfuss & Kendeou, 2017).

Au niveau des FE, la mise à jour a également son rôle à jouer dans la compréhension textuelle (Carretti et al., 2009; Kintsch, 1998; Swanson & Jerman, 2007). Une mise à jour efficace favorise la compréhension, alors qu'un déficit de celle-ci peut être associé à une compréhension plus faible (Salis, 2012; Salis et al., 2017). La mise à jour participe au décodage des mots, à la récupération des connaissances en mémoire et à leur évolution dans le temps. Elle permet au lecteur de conserver les informations utiles de la MdT et de supprimer les informations non pertinentes afin d'aboutir à une représentation textuelle cohérente. Pour ce faire, la mise à jour, qui sélectionne et maintient les informations, a aussi besoin du processus d'inhibition afin d'exclure les informations inutiles (Carretti et al., 2009). Ainsi, plusieurs études suggèrent que l'inhibition participe également à la compréhension de ce qui est lu (Arrington et al., 2014; Kieffer et al., 2013). Des auteurs pensent

que l'absence d'inhibition contribue aux difficultés de compréhension en lecture (Borella et al., 2010; Cain, 2006). En effet, l'inhibition est utile pour ignorer la polysémie de certains mots ainsi que les informations et les détails non pertinents du texte. De plus, Chesneau et al. (2016) constatent aussi que la mise à jour du modèle de situation requiert l'intervention des processus d'inhibition. Ainsi, grâce au bon fonctionnement de l'inhibition, l'attention peut être davantage accordée aux données utiles et faciliter la compréhension du lecteur (Kieffer et al., 2013; Kintsch, 1998).

Selon Butterfuss & Kendeou (2017), la flexibilité gère l'attention entre les caractéristiques phonologiques et sémantiques durant la lecture. Cartwright (2015) suggère que la flexibilité permette de passer avec souplesse du décodage des mots à l'extraction du sens et donc aux différentes représentations possibles. Une flexibilité cognitive efficace permettrait également au lecteur de déplacer plus facilement son attention entre les composantes phonologiques, sémantiques et syntaxiques qui requièrent un contrôle attentionnel accru (Cartwright, 2015; Cartwright, 2008). Notons que l'attention est sollicitée pour la quasi-totalité de nos activités. Peach et al. (2017) rappellent notamment que les déficits attentionnels peuvent être associés à des difficultés de compréhension au cours de la lecture. Ces données renforcent l'idée d'inclure les processus exécutifs et attentionnels dans les modèles théoriques de compréhension textuelle.

En définitive, les processus non linguistiques sus mentionnés apparaissent donc essentiels à l'élaboration de processus langagiers tels que la compréhension de textes.

b) Des difficultés cognitives et linguistiques conjuguées dans l'aphasie

Certaines personnes aphasiques ayant récupéré des capacités langagières satisfaisantes peuvent, malgré tout, éprouver des difficultés de compréhension textuelle. Des troubles du langage suite à un AVC sont parfois liés à des difficultés attentionnelles notamment lorsqu'il s'agit de troubles syntaxiques (Haarmann et al., 1997; Miyake et al., 1995). Murray et al. (2006) estiment que la diminution des ressources attentionnelles amplifie les troubles syntaxiques. Ces auteurs indiquent que les personnes aphasiques ont, qui plus est, des difficultés d'attention soutenue, sélective et divisée. Selon eux, ces déficits attentionnels auraient un impact sur la compréhension du langage. En effet, parmi les personnes aphasiques présentant des troubles d'attention, certaines rapportent leur besoin de relire pour comprendre (Chiou & Kennedy, 2009; Gerritsen et al., 2003; Wright & Shisler, 2005).

De nombreux auteurs montrent que les troubles syntaxiques et les troubles de compréhension de textes peuvent aussi résulter d'un déficit de la MdT (Caplan & Waters, 1995; Caspari et al., 1998;

Francis et al., 2003). Dans leur étude, Caspari et al. (1998) ont mis en évidence un lien entre la MdT et la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Face à une limitation des capacités de cette mémoire, ils observent une perte des informations, des relectures indispensables, des difficultés à gérer les interférences au cours d'une activité ainsi qu'à être en situation de double tâche. Toutefois, ces auteurs ne se sont pas attardés sur les autres processus cognitifs potentiellement atteints. Dans leur étude, Chesneau et al. (2007) mettent en évidence des corrélations significatives liant la MdT et les FE et le rappel d'un des textes proposés. Selon Chesneau & Ska (2015), un déficit de flexibilité cognitive pourrait également nuire à la compréhension textuelle. Des difficultés cognitives non linguistiques peuvent donc aboutir la plupart du temps à une compréhension de textes compliquée. Les recherches portant sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques vont désormais au-delà des caractéristiques exclusivement linguistiques et commencent à prendre en compte d'autres capacités cognitives notamment l'attention et la MdT (Watter et al., 2017).

4) Améliorer la compréhension de textes en améliorant des processus non linguistiques via les outils numériques

a) Exercer les processus cognitifs : la question des effets de transfert

Gonçalves et al. (2018) évoquent des recherches soulignant le rôle majeur que jouent les fonctions cognitives non linguistiques sur les résultats d'une thérapie. En effet, des troubles de la MdT et des FE requièrent une intervention thérapeutique puisque ces déficits peuvent impacter le traitement lexico-sémantique (Martin et al., 2012; Novick et al., 2009), le traitement syntaxique (Haarmann et al., 1997; Novick et al., 2009), et/ou la communication (Frankel et al., 2007; Ramsberger, 2005), et influencent aussi la dynamique de récupération fonctionnelle (Green et al., 2010; Lambon Ralph et al., 2010).

Selon Ramsberger (2005), les difficultés attentionnelles et exécutives présentes chez les personnes aphasiques peuvent être remédiables. Hussey & Novick (2012) indiquent également que l'entraînement des FE est bénéfique étant donné leur caractère malléable. En effet, les processus exécutifs peuvent être plus ou moins renforcés en cas de difficultés. De plus, leur entraînement peut éventuellement se généraliser à des tâches non entraînées : il s'agit de transferts proches et/ou lointains selon la nature des tâches améliorées. Pour s'attendre à un quelconque effet de transfert, il est indispensable de se référer à un ensemble d'hypothèses sur les liens entre la tâche d'intervention et la tâche de transfert (processus cognitifs sous-jacents hypothétiques d'une tâche à l'autre). L'ampleur des effets dépendrait de l'importance des processus cognitifs partagés par les tâches : Shipstead et al. (2012) parlent de ressources neuronales se recoupant. Suite à l'entraînement

des FE, des effets de transfert proche (ou quasi-transfert) c'est-à-dire des effets de transfert à des tâches non formées, mais partageant des processus évidents avec les tâches entraînées, ont été observés. L'entraînement des FE a aussi permis des effets de transfert lointain, c'est-à-dire qu'il a été possible d'observer des améliorations de certaines capacités impliquant les processus exécutifs comme la compréhension de textes (Chein & Morrison, 2010). De plus, suite à l'entraînement de la MdT, des effets de transfert lointain sont également mis en évidence (Dahlin et al., 2008; Jaeggi et al., 2011). Les auteurs parlent alors d'améliorations de processus spécifiques engagés à la fois lors de la tâche entraînée et lors de la tâche évaluée. En effet, l'entraînement de la MdT permet d'obtenir des améliorations dans les tâches non entraînées de MdT, mais aussi dans des tâches nouvelles non entraînées dans lesquelles la MdT est également impliquée (Karbach & Kray, 2009; Li et al., 2008).

Certains chercheurs, tels que Murray et al. (2006), conseillent d'intervenir directement sur l'attention auprès de personnes aphasiques pour améliorer indirectement leur langage et leurs capacités cognitives. Or, les recherches auprès de personnes aphasiques sur l'entraînement attentionnel (et plus largement cognitif) sont assez récentes (Lee & Moore Sohlberg, 2013). En effet, l'aphasie étant définie comme un trouble linguistique, les interventions ont essentiellement ciblé les déficits langagiers. Des études indiquent que l'amélioration des processus attentionnels, exécutifs et de la MdT correspond à une amélioration des processus linguistiques tels que la compréhension auditive (Helm-Estabrooks et al., 2000) et la compréhension au cours de la lecture (Coelho, 2005; Sinotte & Coelho, 2007). En 2004, Kohnert propose un entraînement cognitif (FE, MdT, attention soutenue et divisée) à un participant aphasique. Les résultats de son étude indiquent une amélioration de ces tâches cognitives entraînées et des tâches linguistiques non entraînées (compréhension et production). Ces résultats suggèrent qu'une prise en soin des fonctions cognitives non linguistiques permettrait une amélioration du langage.

b) Les recours aux outils numériques pour un entraînement spécifique : répétition, adaptabilité et reproductibilité

La Haute Autorité de Santé (HAS) publie régulièrement des recommandations sur la prise en soin des personnes aphasiques. Selon ses recommandations, 3 à 5 séances hebdomadaires sont préconisées pour espérer observer des effets sur la plasticité cérébrale. Or, les outils numériques permettent aujourd'hui de proposer, sous supervision indirecte d'un thérapeute, certains soins à distance de façon contrôlée et ainsi d'intensifier la rééducation en fonction des besoins du patient. C'est le principe même de la télééducation (Hall et al., 2013). L'utilisation de nouvelles technologies, telles que des logiciels ou des applications, se présente comme une solution

intéressante pour assurer la mise en place des notions de répétition, d'adaptabilité et de reproductibilité (notions clés dans la prise en soin des personnes aphasiques). En effet, les exercices informatisés permettent de façon plus précise le contrôle des paramètres de la tâche par rapport au support papier / crayon : la personne se retrouve plus facilement dans des conditions similaires lorsqu'elle réitère l'exercice. Or, si les conditions de passation restent identiques d'un essai à l'autre, l'objectivation des progrès sera d'autant plus sûre. De plus, les possibilités de modification de chaque paramètre d'une tâche informatisée (ex : nombre d'items, temps, distracteurs) assurent l'adaptabilité constante de l'entraînement en fonction des performances de la personne. Enfin, la gestion des applications de façon autonome par le patient, mais toujours coordonnée par le thérapeute, offre davantage d'expositions face aux exercices et donc une dose de traitement plus importante. Ainsi, les outils numériques permettent plus aisément la mise en place d'entraînements dits spécifiques.

Des recherches insistent sur le fait que des processus étroitement liés comme les FE peuvent être améliorés par un entraînement spécifique (Duval et al., 2008; Vallat et al., 2005; Vallat-Azouvi et al., 2009; Westerberg et al., 2007). Dans leur recherche, Hardin & Ramsberger (2004) ont eu recours à un traitement informatisé de l'attention et des FE de participants avec une aphasie chronique. Leurs résultats indiquent une meilleure communication conversationnelle témoignant d'effets de transfert lointain. D'autres chercheurs se sont aussi intéressés à l'entraînement attentionnel de personnes aphasiques (Coelho, 2005; Helm-Estabrooks et al., 2000; Murray et al., 2006; Sohlberg et al., 2003). Ils ont étudié les effets de l'entraînement des processus attentionnels déficitaires via des exercices répétitifs. Ces travaux sur la rééducation des capacités attentionnelles, et d'autres encore, ont abouti à des résultats encourageants (Gray et al., 1992; Sohlberg et al., 2003; Sturm et al., 1997). Dans leur recherche, Sturm et al. (1997) ont proposé un entraînement informatisé et adapté de tâches attentionnelles à des participants aphasiques et ils ont constaté une amélioration des tâches entraînées, ainsi qu'un effet plus modeste de transferts proches à des tâches d'attention non entraînées. Toutefois, les chercheurs n'ont pas testé les performances langagières.

Notons que l'intervention au niveau attentionnel consiste à travailler l'attention soutenue, sélective et divisée. De plus, il existerait une certaine « hiérarchie » des processus attentionnels : l'alerte et l'attention soutenue sont les soubassements de l'attention sélective, qui est à son tour indispensable aux capacités d'attention divisée. Ainsi, l'attention ne peut être améliorée que par un entraînement des processus attentionnels à un même niveau ou à un niveau en amont. En effet, entraîner directement un niveau d'attention supérieur risquerait de surcharger le système attentionnel. Dans leurs études de cas, Helm-Estabrooks et al. (2000) ont proposé à des personnes aphasiques un entraînement de l'attention organisé de façon progressive (attention soutenue puis sélective et

divisée) avec un support non linguistique à raison de 2 séances hebdomadaires. Des effets de transfert proche et lointain ont été observés après deux mois de thérapie. Les participants ont notamment amélioré leur compréhension auditive. Quelques mois plus tard, un maintien des performances était observé pour l'effet de transfert proche mais pas pour la compréhension auditive. Murray et al. (2006) ont également proposé un programme hiérarchique d'entraînement de l'attention et les effets de transfert lointain observés (compréhension auditive et communication) sont moins probants.

La rééducation de la MdT est aussi une approche intéressante car l'administrateur central tend à être considéré comme une composante exécutive et attentionnelle. Selon les résultats de la revue de Majerus (2018), l'entraînement de la MdT de personnes aphasiques peut aboutir à une amélioration de leurs performances. Tout comme pour l'attention, des auteurs ont mis en place des rééducations ayant pour but d'améliorer les capacités de la MdT grâce à des exercices graduels (Coyette & van der Kaa, 1995; Vallat et al., 2005). La rééducation de la MCT est également préconisée (Martin et al., 2012; Murray, 2012; Salis et al., 2015). En effet, il est indispensable de renforcer le stockage des informations avant de travailler leur manipulation en mémoire. Zakariás et al. (2018) montrent qu'un entraînement informatisé intensif de la MdT et des FE conduit à l'amélioration de ces processus et à un renforcement de la compréhension orale.

Toutefois, les conclusions concernant les effets de transferts suite à l'entraînement de la MdT ne sont pas consensuelles. L'efficacité d'un tel entraînement pour améliorer d'autres capacités cognitives fait donc débat. Ces divergences entre les études s'expliquent généralement par l'hétérogénéité des méthodologies utilisées. En effet, plusieurs facteurs peuvent influencer les résultats : le type d'entraînement proposé, sa durée et son intensité, ainsi que l'ajustement progressif de la difficulté. Les activités proposées au cours de l'entraînement doivent être les plus adaptées au patient et adaptables, c'est-à-dire que le niveau d'exigence est nécessairement ajusté aux capacités (Gerber et al., 2019; Zakariás et al., 2018). L'intensité du traitement permet aussi une plasticité cérébrale plus propice à des améliorations (Kleim & Jones, 2008). Par exemple, un entraînement attentionnel moins intensif paraît conduire à des effets moins robustes (Park et al., 1999). De plus, Shipstead et al. (2012) font également une remarque pertinente : ils se demandent en quoi les résultats observés suite à l'entraînement sont attribuables à cet entraînement spécifique plutôt qu'à l'existence en soi d'une intervention. Ainsi, plusieurs mesures d'efficacité du traitement à différents moments doivent être réalisées. Enfin, Lee & Moore Sohlberg (2013) soulignent que les entraînements de l'attention retrouvés dans la littérature recouvrent souvent un ensemble de processus plus vaste à savoir : l'attention, les FE et la MdT.

Face à ces éléments issus de la littérature, il nous semble intéressant de poursuivre les études cliniques pour compléter le nombre limité de recherches concernant l'effet d'un entraînement des processus non linguistiques sur le langage.

5) Problématique : objectif et hypothèses de notre étude

L'objectif de notre étude de cas multiples consistait à observer l'effet d'un entraînement quotidien des FE, de la MdT et de l'attention via les applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Notre intervention ciblait les patients présentant une plainte de compréhension de textes et/ou des difficultés mises en évidence par les tests, ainsi que des difficultés exécutives et/ou mnésiques et/ou attentionnelles. Nous avons émis plusieurs hypothèses : l'entraînement des FE, de la MdT et de l'attention permet aux participants aphasiques :

- d'améliorer leur compréhension des idées principales du texte (macrostructure)
- d'améliorer leur compréhension des détails du texte (microstructure)
- d'améliorer leur compréhension des inférences (mise à jour du modèle de situation)

Le choix d'un format article est motivé par la volonté de publier les résultats de notre recherche et de participer ainsi à l'élaboration des données sur ce thème et aux problématiques qui l'accompagnent. Dans une première partie de l'article, nous aborderons succinctement le contexte théorique, puis dans une seconde partie la méthodologie mise en place ainsi que les résultats obtenus, et enfin, nous nous attarderons sur l'analyse des données et sur leurs implications.

ARTICLE

Mise en page pour GLOSSA : 29 991 caractères espaces compris, 31 références bibliographiques

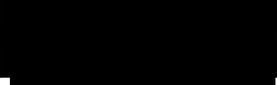
Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques

Adèle CARON*, Bertrand GLIZE**, Bénédicte DARRIGRAND***

* CFUOB, Institut Universitaire des Sciences de la Réadaptation de Bordeaux, 146 Rue Léo Saignat, 33076, Bordeaux, France

** département de Médecine Physique et de Réadaptation, Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux, 33000, Bordeaux, France, Équipe HACS, U1219 BPH Inserm, Institut Universitaire des Sciences de la Réadaptation de Bordeaux, 146 Rue Léo Saignat, 33076, Bordeaux, France

*** orthophoniste, Centre Hospitalier Robert Boulin, 112 Rue de la Marne, 33505, Libourne, France, enseignante à l'Institut Universitaire des Sciences de la Réadaptation de Bordeaux, 146 Rue Léo Saignat, 33076, Bordeaux, France

Auteure de correspondance :  [@bordeaux.fr](#)

Résumé : Les personnes aphasiques ayant subi un Accident Vasculaire Cérébral présentent fréquemment des déficits cognitifs non linguistiques (fonctions exécutives, mémoire de travail, attention). Ces difficultés peuvent alors venir se combiner aux troubles langagiers existants et mettre à mal certaines activités langagières complexes telles que la compréhension de textes. Or, la rééducation des troubles non langagiers est bénéfique, y compris chez la personne aphasique, et l'extension de ses effets sur les fonctions langagières est connue. Étant donné que de tels effets de transfert nécessitent une pratique intensive, répétitive et adaptée, les applications mobiles se présentent comme une solution pertinente. Notre objectif était d'étudier l'effet d'un entraînement cognitif quotidien via les applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Nous avons émis l'hypothèse que l'entraînement des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention permet d'améliorer la compréhension des idées principales et des détails du texte ainsi que la réalisation d'inférences. Une prise en soin en cross-over a été réalisée, permettant soit une intervention basée sur la rééducation des processus exécutifs, mnésiques et attentionnels via les applications, soit une intervention classique. Les participants ont reçu les deux types de rééducation, dans un ordre randomisé. Des évaluations des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention divisée ainsi que de la compréhension textuelle ont été proposées à trois reprises (T0, T+6 semaines et T+12 semaines). Les participants ont particulièrement amélioré leurs fonctions exécutives. Nos résultats suggèrent qu'après l'entraînement leur compréhension de textes ait progressé : ils comprennent mieux les idées générales et les détails d'un texte mais ils font aussi preuve de meilleures capacités d'inférence. Les explorations du recoupement entre langage et processus cognitifs non linguistiques méritent d'être poursuivies. Pour ce faire, la télé-rééducation, conduite par le thérapeute, pourrait être une démarche novatrice à développer en clinique.

Mots clés : aphasie, télé-rééducation, fonctions exécutives, mémoire de travail, attention, compréhension de textes

Effect of cognitive training via applications on textual comprehension of aphasic people

Summary : People with aphasia who had a stroke frequently have non-linguistic cognitive deficits (executive functions, working memory, attention). These difficulties can be combining with existing language disorders and interfering with complex language activities such as text comprehension. However, the rehabilitation of non-linguistic disorders is beneficial, including for aphasic individuals, and the extent of its effects on language functions is well-known. Since such transfer effects require an intensive, repetitive and adapted practice, mobile applications present themselves as a relevant solution. We aimed to study the effect of daily cognitive training via applications on textual comprehension of aphasic people. We assumed that training executive functions, working memory and attention improve the understanding of main ideas and details of the text, and the making of inferences as well. A cross over care was carried out, allowing either an intervention based on the rehabilitation of executive memory and attention processes via applications, either a classical intervention. The participants received both types of rehabilitation, in a random order. Assessments of executive functions, working memory and divided attention, and text comprehension were proposed on three occasions (T0, T+6 weeks and T+12 weeks). Participants particularly improved their executive functions. Our results suggest that after training, their text comprehension improved : they better understand the general ideas and details of a text, but they also demonstrate better inference skills. Explorations of the relationships between language and non-linguistic cognitive processes deserve to be pursued. To this end, telerehabilitation, led by a therapist, could be an innovative approach to be developed in the clinic.

Key words : aphasia, telerehabilitation, executive functions, working memory, attention, text comprehension

INTRODUCTION

L'aphasie est un trouble acquis du langage pouvant survenir suite à un Accident Vasculaire Cérébral (AVC). Les personnes présentant une aphasie peuvent avoir des difficultés à produire et/ou comprendre le langage oral et/ou écrit. De la même façon, leurs fonctions exécutives, leur mémoire de travail et leur attention sont régulièrement affectées. Ainsi de nouvelles conceptions voient le jour en aphasiologie : les chercheurs ne parlent plus de cognition d'une part et de langage d'autre part, mais réunissent ces concepts sous le terme d'exigences cognitives du traitement langagier (Minkina et al., 2017).

1. Intrication des processus cognitifs : relations entre fonctions exécutives, mémoire de travail et attention

Dans leur revue de littérature, Fonseca et al. (2016) ont mis en évidence que les personnes aphasiques ont de moins bonnes performances dans des tâches exécutives, mnésiques et attentionnelles. En effet, l'aphasie résulte fréquemment de lésions de régions cérébrales ou réseaux neuronaux qui chevauchent les régions associées à la mémoire de travail (MdT) et aux fonctions exécutives (FE) (Alexander, 2006). De plus, les FE, la MdT et l'attention représentent des processus non linguistiques étroitement liés. Même si Miyake et al. (2000) distinguent trois fonctions exécutives (l'inhibition, la flexibilité et la mise à jour en MdT), leur individualisation reste difficile. La flexibilité est définie comme le déplacement du foyer attentionnel d'un stimulus à un autre selon les exigences de l'environnement. Elle s'appuie pour ce faire sur l'inhibition qui a pour fonctions de supprimer l'information non pertinente, résister à l'interférence et privilégier l'information essentielle. La mise à jour de la MdT réactualise quant à elle l'information encodée. Enfin, l'attention divisée constituerait une quatrième FE. D'autres types d'attention sont aussi répertoriés : l'alerte (attention de base où le sujet est prêt à réagir), l'attention soutenue et l'attention sélective (attention focalisée sur une source). Baddeley évoque les relations entre la MdT et l'attention en utilisant le terme « d'attention de travail ». Même si les profils cognitifs des personnes aphasiques sont hétérogènes, leurs déficits sont souvent d'ordre attentionnels et exécutifs (Lee & Moore Sohlberg, 2013).

2. Les différents niveaux de compréhension d'un texte

La compréhension de textes est une activité cognitive complexe et importante. Le modèle cognitif de compréhension du discours de Kintsch (1998) est souvent utilisé par les chercheurs. Ce modèle illustre trois niveaux de représentation du texte : le niveau de surface, le niveau sémantique et le niveau du modèle de situation. Le niveau de surface correspond à la compréhension des mots et des phrases et le niveau sémantique à la mise en relation des concepts et à la construction du sens du texte. Le niveau sémantique local, appelé microstructure, correspond à plusieurs propositions mises en relation (détails du texte), alors que le niveau sémantique global, appelé macrostructure, s'élabore par la réorganisation de la microstructure en une structure plus globale qui fait sens (idées générales du texte). La macrostructure implique alors l'extraction des informations les plus pertinentes (Ferstl et al., 2005). Enfin, le niveau situationnel appelé modèle de situation renvoie à la représentation mentale alliant contenu du texte et connaissances du lecteur. Chez les personnes aphasiques, le rappel des détails du texte peut être déficitaire. De plus, la compréhension globale et la mise à jour du modèle de situation peuvent également être lacunaires (Chesneau & Ska, 2015). Ces trois niveaux de compréhension d'un texte impliquent nécessairement des processus cognitifs non spécifiques du langage tels que les FE (Martin & Allen, 2008), la MdT et l'attention (Hula & McNeil, 2008).

3. Difficultés en compréhension textuelle : implication de processus cognitifs non linguistiques défaillants

Les modèles exclusivement linguistiques de l'aphasie, ne suffisant pas à expliquer les troubles langagiers, ont conduit les chercheurs à explorer les processus cognitifs non linguistiques. Après leur AVC, des personnes présentant une aphasie légère à modérée qui aimaient lire, présentent une lecture lente, laborieuse et éprouvent des difficultés face aux textes (Lee et al., 2018). Des études décrivent leurs difficultés de maintien attentionnel durant la lecture (Sinotte & Coelho, 2007), une compréhension incomplète et un oubli de l'information récemment lue (Coelho, 2005). Or, des déficits exécutifs, mnésiques et/ou attentionnels pourraient nuire à une compréhension textuelle efficiente (Ferstl et al., 2005). En effet, la MdT est impliquée dans le maintien et le rappel des idées principales (macrostructure). De plus, l'attention soutenue permet de réguler le contenu de la MdT en allouant l'attention aux informations essentielles (Arrington et al., 2014). L'attention sélective trie les données pertinentes et l'attention divisée hiérarchise les informations. Ces trois formes d'attention permettent ainsi d'aboutir à un énoncé cohérent et à sa compréhension. Pour Dubos et al. (2019), les FE sont aussi indispensables pour établir la cohérence du texte : le lecteur a recours à ses connaissances pour comprendre de façon appropriée les informations. Les FE facilitent les interactions entre lecteur, texte et situation discursive et soutiennent par conséquent la compréhension textuelle. En effet, la flexibilité permet de passer d'une information ou d'une idée à l'autre. L'inhibition est utile pour sélectionner un modèle situationnel adéquat, supprimer les informations non pertinentes et ainsi faciliter l'élaboration d'une représentation mentale du texte (Chesneau et al., 2016). Enfin, la mise à jour de la MdT permet de construire et d'intégrer de nouvelles informations au sein d'une représentation mentale du contenu textuel. Chez les personnes aphasiques, des troubles de ces processus non linguistiques pourraient donc contribuer aux déficits de compréhension textuelle (Lee et al., 2018).

4. Entraîner les processus non linguistiques pour améliorer la compréhension de textes : l'intérêt de la télééducation

En 2008, Kleim & Jones définissent des critères influençant la plasticité cérébrale de personnes avec lésions cérébrales. Selon eux, un entraînement spécifique, répétitif et intensif permet d'envisager un maintien dans le temps et un éventuel transfert à des tâches non entraînées. Brady et al. (2016) ajoutent que la prise en soin intensive ou de longue durée est bénéfique aux personnes aphasiques. Ainsi, la télééducation se présente comme une solution pertinente. Il s'agit d'une démarche consistant à avoir recours aux outils numériques afin d'assurer la rééducation à distance. Dans le cadre des soins orthophoniques, la télééducation permet au patient de réaliser des tâches thérapeutiques informatisées sous la supervision indirecte du soignant. De plus, l'efficacité des protocoles utilisant des applications auprès de personnes aphasiques commence à être prouvée (Palmer et al., 2019). L'étude de Laver et al. (2020) ne révèle pas de différence majeure entre une prise en soin classique et la télééducation. La télééducation permet alors d'offrir aux personnes aphasiques une thérapie intensive et répétitive par rapport au cadre d'intervention dit conventionnel. Les résultats de l'étude de Øra et al. (2020), auprès de personnes aphasiques post-AVC, suggèrent que l'association de la télééducation à des soins classiques a permis une amélioration de la répétition et de la production de phrases par rapport aux seuls soins classiques. Il existe donc un intérêt et surtout une non infériorité de la télééducation par rapport à une prise en soin conventionnelle.

La rééducation de l'aphasie tend à améliorer les capacités, les généraliser à des activités quotidiennes et à assurer le maintien des progrès. Zakariás et al. (2018) rappellent que le niveau de transfert d'une tâche travaillée à une autre non travaillée dépend de l'ampleur du chevauchement des ressources cognitives entre ces tâches. Les études sur la plasticité cérébrale induite par un entraînement cognitif indiquent des modifications de plusieurs processus cognitifs (Karbach & Schubert, 2013). Malgré les liens entre les processus exécutifs, mnésiques et attentionnels et la compréhension de textes, peu de recherches ont évalué l'effet d'un entraînement de ces processus sur la compréhension textuelle. De récentes études suggèrent qu'un entraînement informatisé de ces processus permet non seulement une amélioration de ces processus, mais aussi une extension de ces effets bénéfiques sur la compréhension de textes (Coelho, 2005; Lee et al., 2018; Sinotte & Coelho, 2007). Cicerone et al. (2011) ont publié une méta-analyse indiquant la pertinence des traitements de l'attention, des FE et de la MdT chez les personnes aphasiques. Ces auteurs privilégient un travail informatisé sous supervision. Les recherches sur l'amélioration de la compréhension textuelle grâce à l'entraînement de processus cognitifs non linguistiques sont donc encourageantes et méritent d'être approfondies.

5. Objectif

Notre objectif était donc d'étudier l'effet d'un entraînement quotidien des FE, de la MdT et de l'attention via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Nos hypothèses étaient les suivantes : l'entraînement spécifique des FE, de la MdT et de l'attention permet :

- d'améliorer la compréhension des idées principales du texte (macrostructure)
- d'améliorer la compréhension des détails du texte (microstructure)
- d'améliorer la compréhension des inférences (mise à jour du modèle de situation)

METHODOLOGIE

1. Participants

Nous avons réalisé une étude de cas multiples de 12 patients aphasiques dont les critères de participation au programme de rééducation étaient les suivants :

- présenter une aphasie survenue suite à un AVC
- obtenir un score à la Batterie Rapide d'Efficiences Frontales (BREF, Dubois et al., 2000) $< 18/18$ ou présenter des difficultés pour la réaliser (lenteur)
- aux épreuves du Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAE, Mazaux & Orgogozo, 1981) : obtenir un score à l'épreuve de compréhension orale d'ordres $= 15/15$, et un score en compréhension de phrases et de textes entre 7 et 10/10
- avoir un score à l'épreuve de compréhension textuelle du protocole Montréal-Toulouse 86 (MT86, Nespoulous et al., 1992) $\geq 3/6$ (assure la possibilité de répondre aux questions ouvertes)

Les critères de non inclusion étaient :

- antécédents de dyslexie
- langue maternelle autre que le français
- hémiparésie
- gestion des applications impossible

Tableau 1 : Caractéristiques des participants et résultats aux épreuves d'inclusion

Groupes	Participants	Âge	Sexe	Niveau d'études	Accident Vasculaire Cérébral		Épreuves d'inclusion cognitives et linguistiques		
					Étiologie	Distance	BREF (/18)	BDAE (/10)	MT86 (/6)
AB	P1	77	M	14	Hémorragique (hématome capsulo-lenticulaire gauche)	1 an	7	7	3
	P2	70	M	12	Ischémique (mécanisme athéromateux)	8 mois	14	10	4
	P3	77	F	6	Hémorragique (hématome gauche)	5 mois	12	10	4
	P4	46	F	14	Hémorragique (hématome gauche)	5 ans	14	7	6
	P abandon 1	72	M	17	Ischémique (infarctus cérébral sylvien gauche)	2 ans	15	9	3
	P abandon 2	43	F	17	Ischémique (infarctus cérébral sylvien gauche)	4 ans	17	10	5
BA	P5	79	F	11	Ischémique (infarctus cérébral d'origine cardio embolique)	2 ans	14	7	4
	P6	48	F	14	Ischémique (infarctus cérébral sylvien superficiel gauche)	5 mois	18 (lenteur)	9	3
	P7	67	M	6	Ischémique (infarctus cérébral sylvien gauche)	2 ans	16	8	5
	P8	62	M	20	Ischémique (thrombose artère cérébrale moyenne gauche)	3 ans	11	9	6
	P9	70	M	15	Ischémique (infarctus cérébral sylvien superficiel gauche)	3 ans	14	8	5
	P10	38	F	17	Hémorragique (rupture d'anévrisme)	9 ans	14	9	6

Groupe AB et BA (A = procédure rééducation orthophonique classique, B = procédure rééducation orthophonique classique associée à l'entraînement via les applications). Le niveau d'études est indiqué en année (années d'études prises en compte à partir du Cours Préparatoire ou équivalence).

Les 12 participants ont été répartis de façon aléatoire dans une prise en soin type cross-over composée de 2 groupes : l'un ayant reçu une rééducation basée sur les applications en premier pendant 6 semaines, puis une rééducation conventionnelle pendant les 6 semaines suivantes (BA), l'autre ayant bénéficié de l'ordre inverse (AB). Aucune différence n'était notée concernant les caractéristiques cliniques des patients de ces 2 groupes. Le [Tableau 1](#) présente ces caractéristiques. Notre procédure faisait partie d'une prise en soin courante, respectant les règles nationales de la CNIL et RGPD. Le consentement des patients a été recueilli pour l'utilisation des données, conformément à la déclaration d'Helsinki.

2. Matériel

Les 2 groupes ont bénéficié des évaluations suivantes à baseline T0, à 6 semaines (T6) après la première procédure et à 12 semaines (T12) à l'issue des 2 types de rééducation.

a. Évaluations

1. Les processus cognitifs

La flexibilité a été mesurée avec le Trail Making Test (TMT) et les fluences verbales littérales et catégorielles (Godefroy, 2011). L'inhibition a été testée grâce aux épreuves de la BREF (contrôle inhibiteur (Go/NoGo) et de sensibilité à l'interférence) et au test de Stroop (Godefroy, 2011). Les capacités de mise à jour de la MdT ont été évaluées via une application de N-back (1-back et 2-back). Les modalités auditivo-verbales et visuo-spatiales de MCT et de MdT ont été testées avec les empanns endroits et envers (Wechsler, 2001). Enfin, la double tâche a permis d'évaluer l'attention divisée (Godefroy, 2011).

2. La compréhension de textes

Nous avons utilisé le Test de Compréhension de Textes (Chesneau, 2012). Le TCT 1 a été choisi car il se compose de trois textes différents testant chacun la compréhension des idées principales et des détails ainsi que les capacités de mise à jour du modèle de situation. Un résumé oral du texte était attendu pour la macrostructure et des questions étaient ensuite posées

pour évaluer la microstructure et la mise à jour du modèle de situation. Des questionnaires pré et post-traitement ont aussi été proposés pour une appréciation qualitative.

b. Entraînement des processus cognitifs

Tableau 2 : Processus cognitifs entraînés en fonction des semaines

Processus cognitifs		Semaines					
		1	2	3	4	5	6
Attention	Alerte	X	X	X	X		
	Soutenue	X	X	X	X	X	X
	Sélective		X	X	X	X	X
	Divisée					X	X
Fonctions exécutives	Inhibition	X	X	X	X	X	X
	Flexibilité	X	X	X	X	X	X
	Mise à jour de la mémoire de travail			X	X	X	X
Mémoire de travail	Auditivo-verbale			X	X	X	X
	Visuo-spatiale			X	X	X	X
Mémoire à court terme	Auditivo-verbale			X	X	X	X
	Visuo-spatiale			X	X	X	X

Une croix signifie que le processus cognitif a été entraîné la semaine indiquée.

Pour réaliser l'entraînement, des applications gratuites et téléchargeables sur téléphone ou tablette ont été utilisées (Castellini, 2018). La quasi-totalité des jeux proposés s'adaptait aux performances des participants. Les exercices étaient nouveaux et variés chaque semaine. Certains étaient disponibles directement sur Internet. Les activités en ligne étaient des jeux développés pour l'entraînement des processus cognitifs comme HAPPYneuron® ou BrainTraining®. Cet entraînement concernait la procédure B (rééducation classique associée à l'entraînement via les applications), alors que la procédure A ne comprenait que la rééducation orthophonique classique.

3. Procédures

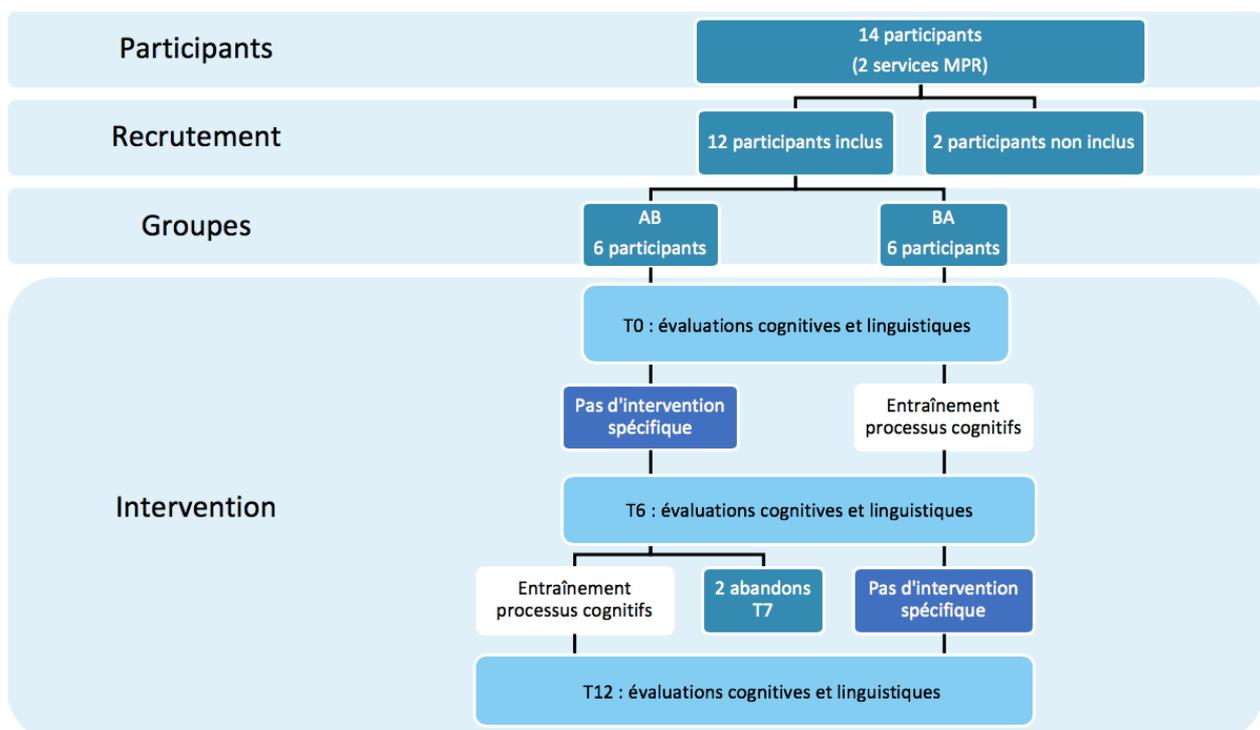


Figure 1 : Design expérimental

Pour la procédure B, les participants ont reçu un carnet de suivi : pour chaque semaine, une double page indiquait le nom des applications, les consignes à suivre et un tableau de synthèse à remplir attestant la réalisation des exercices. Dans l'idéal, les exercices devaient être réalisés chaque jour durant environ une demi-heure. L'entraînement a duré 6 semaines (équivalant à une vingtaine d'heures de formation) sous supervision. Une séance de régulation hebdomadaire a été réalisée par une orthophoniste avec chaque participant pour installer les applications, les expliquer et les réaliser une première fois. Les participants ont réitéré les exercices le reste de la semaine en autonomie à leur domicile. Les rencontres permettaient de recueillir le déroulement de la semaine passée, les potentielles questions ou remarques et reprendre si nécessaire des exercices. Lors des séances, des échanges ont eu lieu avec les participants à propos de leurs difficultés et de leurs stratégies mises en place.

4. Analyses statistiques

Les résultats aux tests cognitifs et linguistiques ainsi qu'aux questionnaires ont donné lieu à des analyses descriptives (qualitatives et quantitatives). Des analyses intra-individuelles (comparaison des résultats de chaque participant à T0, T6 et T12) et interindividuelles ont été réalisées. Les résultats au TCT avant et après l'entraînement ont été comparés grâce à une analyse statistique non paramétrique (*Test des rangs signés de Wilcoxon pour échantillons appariés*). Une valeur de $p < 0,05$ était considérée comme significative.

RESULTATS

Au total, nous avons suivi 10 participants : 4 dans le groupe AB et 6 dans le groupe BA.

1. Processus cognitifs

a. Réalisation du programme d'entraînement

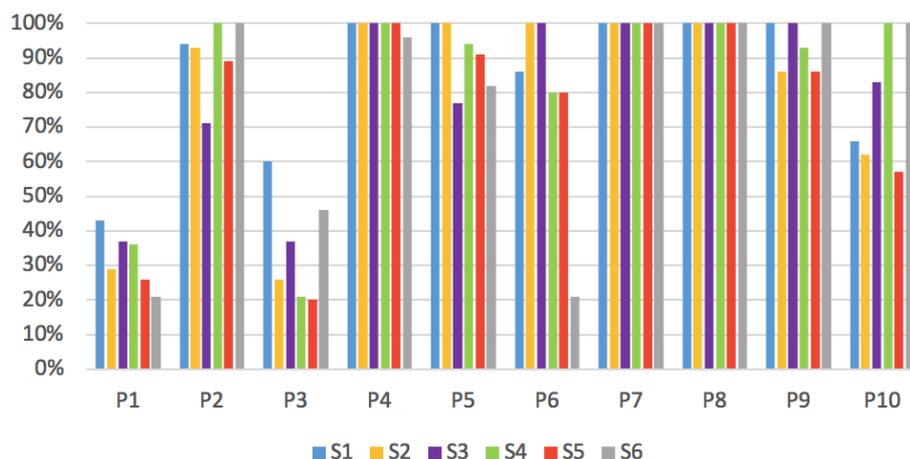


Figure 2 : Pourcentage de réalisation effectuée par chaque participant durant 6 semaines

Les participants listent, grâce au questionnaire post-traitement, les applications les plus difficiles. P1 a eu des difficultés avec les applications « qui allaient trop vite ». Les applications travaillant l'inhibition et la flexibilité posaient plus de problèmes à P2, P3, P4, P8, P9 et P10. P4 et P8 ont également évoqué des difficultés pour les exercices sollicitant la MdT. P5 a

éprouvé des difficultés quand les processus d'inhibition, d'attention soutenue ou de mise à jour étaient en jeu. Les exercices de flexibilité, de MCT et de MdT étaient plus difficiles selon P7.

b. Résultats aux tests

Après l'entraînement, les participants ont de meilleurs résultats à plusieurs tests évaluant les processus cognitifs (cf. [Tableaux 3 et 4](#)) :

- Inhibition (inhibition motrice et Stroop) : 7 ont amélioré leurs processus d'inhibition (P2, P3, P4, P5, P6, P8, P9)
- Flexibilité (TMTB et fluences) : les participants ont obtenu de meilleurs résultats à un ou plusieurs tests
- Mise à jour : 7 participants ont de meilleurs pourcentages après l'entraînement (P3, P5, P6, P7, P8, P9, P10)
- Mémoire : P4 a une MdT auditivo-verbale dans la norme et de meilleurs résultats en MCT auditivo-verbale après l'entraînement. P10 a de meilleurs résultats en MdT auditivo-verbale. Sa MdT visuo-spatiale à T12 et sa MCT visuo-spatiale à T6 sont dans la norme (mais à T12 ses performances en MCT visuo-spatiale redeviennent identiques à T0). Les performances des autres participants restent inchangées. Dans le [Tableau 3](#) les signes + et - valent pour les évaluations à T0/T6/T12.
- Attention : seulement 2 participants ont progressé en attention divisée (P5 et P7)
- Vitesse de traitement (TMTA) : 8 participants ont progressé

Tableau 3 : Résultats aux tests évaluant l'inhibition motrice et la mémoire

Groupes	Participants	Inhibition motrice						Mémoire à T0/T6/T12			
		Interférence (/3)			Go / No Go (/3)			Mémoire de travail		Mémoire à court terme	
		T0	T6	T12	T0	T6	T12	Auditivo-verbale	Visuo-spatiale	Auditivo-verbale	Visuo-spatiale
AB	P1	1	⇒1	⇒1	1	⇒1	⇒1	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	- / - / -
	P2	2	⇒2	↑3	1	⇒1	↑3	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +
	P3	1	⇒1	⇒1	2	↑3	⇒3	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	- / - / -
	P4	2	⇒2	⇒2	3	⇒3	⇒3	- / - / +	+ / + / +	- / - / -	+ / + / +
BA	P5	3	⇒3	⇒3	1	⇒1	↑3	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +	+ / + / +
	P6	3	⇒3	⇒3	3	⇒3	⇒3	+ / + / +	- / - / -	- / - / -	+ / + / +
	P7	3	⇒3	⇒3	3	⇒3	↓2	+ / + / +	- / - / -	- / - / -	- / - / -
	P8	3	⇒3	⇒3	1	↑2	↓1	+ / + / +	+ / + / +	- / - / -	+ / + / +
	P9	3	⇒3	⇒3	1	↑2	⇒2	+ / + / +	+ / + / +	- / - / -	+ / + / +
	P10	3	⇒3	⇒3	2	⇒2	⇒2	+ / + / +	- / - / +	+ / + / +	- / + / -

Groupe AB et BA (A = procédure rééducation orthophonique classique, B = procédure rééducation orthophonique classique associée à l'entraînement via les applications). Les cases grises indiquent les résultats obtenus après l'entraînement via les applications. Une performance inférieure à -1,5 Écart-Type (zone fragile/limite pathologique) est indiquée en rouge et pour la mémoire par le signe « - ». Les résultats en inhibition motrice correspondent à des scores bruts (performance < score maximal indiquée en rouge). Les flèches vertes signifient une augmentation des résultats entre T0 et T6 (flèches colonne T6) et entre T6 et T12 (flèches colonne T12), les flèches rouges signifient une diminution et les flèches jaunes une stabilisation.

Tableau 4 : Résultats aux tests évaluant les fonctions exécutives, l'attention divisée et la vitesse de traitement

Groupes	Participants	Inhibition			Flexibilité								
		Stroop (interférence -dénomination)			TMTB (B-A)			Fluences littérales			Fluences catégorielles		
		T0	T6	T12	T0	T6	T12	T0	T6	T12	T0	T6	T12
AB	P1	-10,84	↓-18,92	↑-11,12	-11,95	↓-13,38	↑-4,28	-2,29	↑-2,15	↑-1,94	-1,81	↓-2,05	↑-0,89
	P2	-2,32	↑-1,68	↓-1,84	-0,18	↑-0,05	↑0,50	-1,61	↓-2,00	↑-0,24	-0,89	↓-1,40	↑-0,64
	P3	-4,44	↑-2,07	↑-0,37	-10,29	↑-4,98	↑-3,19	0,17	↓-0,57	↑0,72	-2,58	↑-1,09	↓-1,27
	P4	-2,36	↑-1,95	↑-1,68	-0,71	↓-2,05	↓-5,14	-2,10	↑-1,55	↑-1,43	-0,62	↓-0,94	↓-1,76
BA	P5	0,38	↓0,10	↓-0,10	0,23	↓-0,22	↑0,13	-0,80	↔-0,80	↑-0,58	-0,84	↑1,13	↓0,00
	P6	-2,14	↑-1,00	↑-0,91	-0,29	↓-1,81	↑-0,24	-3,08	↑-0,79	↓-1,58	-0,17	↓-0,65	↑-0,09
	P7	1,08	↓0,98	↓0,24	-2,69	↑-0,92	↓-1,17	-2,56	↑-1,04	↓-1,87	-1,77	↑-0,64	↑0,24
	P8	NA	-15,88	↑-11,96	-1,83	↑-0,85	↑0,10	-2,31	↑-1,91	↑-1,00	-1,85	↓-1,95	↑-0,97
	P9	-2,50	↓-3,00	↑-2,16	-1,78	↑-1,25	↓-1,40	-1,75	↑-1,09	↓-1,72	-0,64	↑-0,38	↓-0,96
	P10	-4,79	↓-7,93	↑-4,71	-1,16	↓-2,42	↑-0,53	-2,26	↑-1,07	↓-1,40	-1,59	↓-3,87	↑-1,46
Groupes	Participants	Mise à jour						Attention divisée			Vitesse de traitement		
		1-back			2-back			Double tâche			TMTA		
		T0	T6	T12	T0	T6	T12	T0	T6	T12	T0	T6	T12
AB	P1	30%	↓20%	↑30%	0%	↑30%	↓10%	1,12	↓-0,56	↑0,74	-10,94	↓-11,33	↑-6,11
	P2	50%	↑100%	↔100%	30%	↑60%	↔60%	-0,30	↑-0,09	↓-0,80	0,22	↑0,56	↓-0,22
	P3	50%	↑60%	↑100%	20%	↑50%	↓40%	-0,12	↑0,98	↓-0,66	-4,10	↑-4,05	↑-0,90
	P4	100%	↔100%	↔100%	70%	↑80%	↔80%	-0,91	↔-0,91	↓-1,33	-2,00	↑-1,14	↑-0,36
BA	P5	60%	↑80%	↑100%	30%	↑40%	↑50%	-3,34	↑-0,45	↓-1,58	0,51	↓0,45	↑0,60
	P6	90%	↑100%	↔100%	80%	↑90%	↔90%	0,22	↓-0,16	↑-0,13	-0,50	↑-0,14	↓-0,21
	P7	10%	↑100%	↓80%	0%	↑60%	↑70%	0,91	↓-0,53	↑0,99	-0,95	↑0,10	↓-0,25
	P8	100%	↔100%	↔100%	60%	↑80%	↓70%	-1,16	↓-3,37	↑-2,69	0,56	↓0,28	↓-0,50
	P9	100%	↔100%	↔100%	50%	↑80%	↓60%	-0,35	↓-0,89	↓-1,30	-0,22	↑0,61	↑1,50
	P10	90%	↑100%	↔100%	60%	↑70%	↓60%	0,04	↓-0,18	↓-0,29	-1,92	↑-1,17	↓-1,83

Groupes AB et BA (A = procédure rééducation orthophonique classique, B = procédure rééducation orthophonique classique associée à l'entraînement via les applications). Les cases grises indiquent les résultats obtenus après l'entraînement via les applications. Une performance inférieure à -1,5 Écart-Type (zone fragile/limite pathologique) est indiquée en rouge. Les flèches vertes signifient une augmentation des résultats entre T0 et T6 (flèches colonne T6) et entre T6 et T12 (flèches colonne T12), les flèches rouges signifient une diminution et les flèches jaunes une stabilisation. NA signifie Non Applicable.

2. Compréhension de textes : macrostructure, microstructure et mise à jour du modèle de situation

Macrostructure : le groupe AB obtient de meilleurs résultats à T12 qu'à T0 et T6. Le groupe BA a aussi de meilleurs résultats après l'entraînement (T6), excepté P10. P6 et P9 obtiennent les mêmes scores à T12 qu'à T0. P5 et P7 conservent leurs résultats obtenus à T6. Enfin, P8 est moins performant à T12 qu'à T6 mais son résultat reste meilleur qu'avant l'entraînement.

Microstructure : les résultats à T12 du groupe AB sont meilleurs qu'à T0 et T6, excepté pour P3. Pour le groupe BA, seul P7 obtient un score à T6 équivalent à T0, les autres participants ont un meilleur résultat à T6. P6 conserve son score à T12 alors que P5 et P7 obtiennent de meilleurs scores. Enfin, P8, P9 et P10 ont de moins bons résultats à T12 qu'à T6.

Tableau 5 : Résultats au Test de Compréhension de Textes

Groupes	Participants	Compréhension de textes								
		Macrostructure (/10)			Microstructure (/20)			Mise à jour du modèle de situation		
		T0	T6	T12	T0	T6	T12	T0	T6	T12
AB	P1	3	3	5	3	2	4	NON	NON	NON
	P2	6	6	9	3	5	14	OUI	NON	OUI
	P3	6	5	8	7	6	7	NON	NON	OUI
	P4	6	7	8	10	11	14	OUI	OUI	OUI
BA	P5	6	8	8	7	9	13	NON	OUI	OUI
	P6	8	10	8	14	16	16	OUI	OUI	OUI
	P7	8	9	9	13	13	16	OUI	OUI	OUI
	P8	2	6	4	11	15	13	OUI	OUI	OUI
	P9	5	7	5	6	11	5	NON	OUI	OUI
	P10	7	6	5	6	7	6	OUI	OUI	OUI
	m(AB)	5,25	5,25	7,5	5,75	6	9,75			
	m(BA)	6	7,67	6,5	9,5	11,83	11,5			
	p-value	0,01*			0,009*					

Groupe AB et BA (A = procédure rééducation orthophonique classique, B = procédure rééducation orthophonique classique associée à l'entraînement via les applications). Les cases grises indiquent les résultats obtenus après l'entraînement via les applications. Les moyennes du groupe AB sont notées m(AB) et les moyennes du groupe BA m(BA). Les p-values sont indiquées pour la macrostructure (0,01) et la microstructure (0,009). *Correspond à une p-value significative (p-value<0,05).

La différence des résultats obtenus par les 10 participants au TCT avant et après l'entraînement est significative (p-value<0,05).

Suite à l'intervention, P1 ne réalise toujours pas la mise à jour du modèle de situation alors que P3, P5 et P9 la réalisent.

3. Observation simultanée de l'évolution des processus cognitifs et de l'évolution de la compréhension textuelle

a. La macrostructure

Tableau 6 : Évolution conjointe des processus cognitifs et de la **macrostructure**

Groupes	Participants	Inhibition		Flexibilité					
		Stroop (interférence-dénomination)		TMTB (B-A)		Fluences littérales		Fluences catégorielles	
		T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6
AB	P1	-	-	-	-	-	-	-	-
	P2	-	-	-	-	-	-	-	-
	P3	-	-	-	-	-	-	-	-
	P4	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	P5	-	-	-	-	-	-	-	-
	P6	-	-	-	-	-	-	-	-
	P7	-	-	-	-	-	-	-	-
	P8	-	-	-	-	-	-	-	-
	P9	-	-	-	-	-	-	-	-
	P10	-	-	-	-	-	-	-	-
Groupes	Participants	Mise à jour				Attention divisée		Vitesse de traitement	
		1-back		2-back		Double tâche		TMTA	
		T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6
AB	P1	-	-	-	-	-	-	-	-
	P2	-	-	-	-	-	-	-	-
	P3	-	-	-	-	-	-	-	-
	P4	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	P5	-	-	-	-	-	-	-	-
	P6	-	-	-	-	-	-	-	-
	P7	-	-	-	-	-	-	-	-
	P8	-	-	-	-	-	-	-	-
	P9	-	-	-	-	-	-	-	-
	P10	-	-	-	-	-	-	-	-

Groupe AB et BA (A = procédure rééducation orthophonique classique, B = procédure rééducation orthophonique classique associée à l'entraînement via les applications). T6-T0 correspond à l'évolution entre T0 et T6, T12-T6 correspond à l'évolution entre T6 et T12. Les cases vertes correspondent à une **augmentation conjointe** des performances cognitives et des performances en macrostructure, les cases rouges signifient une **diminution conjointe** des performances cognitives et des performances en macrostructure. Un signe « - » indique que le processus cognitif est inférieur à -1,5 Écart-Type.

Parallèlement à l'amélioration de la compréhension des idées générales, des processus cognitifs ont évolué. Une amélioration des processus de flexibilité (TMTB et fluences) associée à une amélioration de la vitesse de traitement (TMTA) et de la mise à jour apparaît (P7). Lorsque l'inhibition et la flexibilité (particulièrement fluences littérales et TMTB) s'améliorent, le score en macrostructure augmente (P2, P1, P3, P4, P6, P8, P9), (les performances en mise à jour et/ou en vitesse de traitement peuvent également être améliorées). Inversement, lorsque les résultats en inhibition, au TMTB et en fluences diminuent, les performances en macrostructure chutent (P10). Des résultats moins élevés en macrostructure sont relevés quand les performances d'inhibition motrice, de mise à jour et de vitesse de traitement chutent alors que les scores de flexibilité augmentent (P8).

De meilleurs résultats en attention divisée associés à de bonnes performances en inhibition, flexibilité et vitesse de traitement sont observés quand les scores en macrostructure s'améliorent (P5). Cette remarque vaut aussi pour la microstructure.

b. La microstructure

Tableau 7 : Évolution conjointe des processus cognitifs et de la **microstructure**

Groupes	Participants	Inhibition		Flexibilité					
		Stroop (interférence-dénomination)		TMTB (B-A)		Fluences littérales		Fluences catégorielles	
		T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6
AB	P1	-	-	-	-	-	-	-	-
	P2	-	-	-	-	-	-	-	-
	P3	-	-	-	-	-	-	-	-
	P4	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	P5	-	-	-	-	-	-	-	-
	P6	-	-	-	-	-	-	-	-
	P7	-	-	-	-	-	-	-	-
	P8	-	-	-	-	-	-	-	-
	P9	-	-	-	-	-	-	-	-
	P10	-	-	-	-	-	-	-	-
Groupes	Participants	Mise à jour				Attention divisée		Vitesse de traitement	
		1-back		2-back		Double tâche		TMTA	
		T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6	T6-T0	T12-T6
AB	P1	-	-	-	-	-	-	-	-
	P2	-	-	-	-	-	-	-	-
	P3	-	-	-	-	-	-	-	-
	P4	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	P5	-	-	-	-	-	-	-	-
	P6	-	-	-	-	-	-	-	-
	P7	-	-	-	-	-	-	-	-
	P8	-	-	-	-	-	-	-	-
	P9	-	-	-	-	-	-	-	-
	P10	-	-	-	-	-	-	-	-

Groupe AB et BA (A = procédure rééducation orthophonique classique, B = procédure rééducation orthophonique classique associée à l'entraînement via les applications). T6-T0 correspond à l'évolution entre T0 et T6, T12-T6 correspond à l'évolution entre T6 et T12. Les cases vertes correspondent à une **augmentation conjointe** des performances cognitives et des performances en microstructure, les cases rouges signifient une **diminution conjointe** des performances cognitives et des performances en microstructure. Un signe « - » indique que le processus cognitif est inférieur à -1,5 Écart-Type.

Des performances en inhibition très faibles s'accompagnent de résultats en microstructure peu élevés. De plus, de moins bonnes performances en microstructure sont constatées quand les processus de flexibilité et d'inhibition (Stroop) diminuent et que la vitesse de traitement chute également (P1). Inversement, quand les scores au Stroop sont bons ou augmentent et que les scores en flexibilité, au TMTA et/ou en mise à jour augmentent, les résultats en microstructure augmentent aussi (P1, P2, P3, P5, P8, P9). Parfois, seule la fluence littérale augmente pour la flexibilité et elle s'accompagne d'une augmentation de la mise à jour et/ou de la vitesse de traitement (P4, P6). De plus, pour certains, les performances en MCT et en MdT auditivo-verbale et/ou les performances en MCT visuo-spatiale augmentent (P4, P10).

Quand les capacités d'inhibition (Stroop) ne sont pas bonnes et que les processus de flexibilité et de mise à jour diminuent, une baisse du score en microstructure est observée (P9, P10). Une diminution des résultats d'inhibition motrice, de la mise à jour et du TMTA est constatée parallèlement à la diminution du score en microstructure (P8). Une augmentation des scores de flexibilité associée à une augmentation des scores de mise à jour est relevée quand la microstructure s'améliore (P7). Il y a parfois un meilleur résultat au TMTA également (P10).

c. La mise à jour du modèle de situation

P1 qui ne fait pas la mise à jour présente un déficit de l'ensemble des FE et sa vitesse de traitement est très ralentie. Sa MCT visuo-spatiale reste chutée à T0, T6 et T12. P3 qui ne réalise pas la mise à jour du modèle de situation présente des performances d'inhibition (Stroop) et de flexibilité (TMTB) très chutées, ainsi qu'une vitesse de traitement déficitaire. Après l'entraînement, elle effectue la mise à jour et ses scores au Stroop ainsi qu'au TMTA se normalisent, son score au TMTB remonte. P5 a quant à elle de très bons résultats en inhibition et flexibilité mais une attention divisée déficitaire. Or, après l'entraînement son attention divisée se normalise et, à ce moment, elle fait la mise à jour du modèle de situation. Enfin, P9 avait aussi des performances au Stroop et au TMTB chutées. Suite au programme, il a une meilleure flexibilité, sa vitesse de traitement s'est améliorée et il réalise la mise à jour du texte. P2 qui n'a pas fait la mise à jour à T6 présente des scores en fluences peu élevés par rapport à T0 et T12.

DISCUSSION

L'objectif de cette étude était d'observer l'effet d'un entraînement exécutif, mnésique et attentionnel via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Deux groupes ont été constitués et trois évaluations ont été réalisées. Les résultats montrent que les participants ont amélioré un ensemble de processus cognitifs. Nos données suggèrent que suite à l'entraînement, il existerait une extension des effets bénéfiques sur des aspects de compréhension de textes. Ces observations concordent donc avec celles de Lee et al. (2018). 90% des participants ont progressé en macrostructure et 80% en microstructure et 3 participants sur 4 ont réalisé la mise à jour du modèle situationnel. Le questionnaire post-traitement indique que 70% des participants ont observé des changements dans leurs habitudes de lecture. Les moyennes au TCT du groupe ayant bénéficié de l'intervention spécifique dans un second temps montrent une stabilité des résultats avant l'entraînement. De plus, les moyennes au TCT du groupe ayant commencé par l'intervention spécifique indiquent un potentiel maintien de l'amélioration (Kleim & Jones, 2008).

1. L'amélioration de la compréhension de textes : résultat d'effets de transfert ?

Nos résultats recourent plusieurs études qui indiquent que les difficultés pour comprendre les idées générales du texte sont en lien avec un déficit d'inhibition et de flexibilité (Chesneau et al., 2016; Chesneau & Ska, 2015; Dubos et al., 2019). Dans notre étude, nous avons également constaté que l'amélioration de ces processus apparaît lorsque la compréhension des idées générales mais aussi des détails du texte s'améliore. P2 qui a amélioré l'ensemble de ses FE après l'entraînement, ressent une plus grande aisance en compréhension (moins de relectures). Tout comme P3, P4 qui a augmenté ses performances d'inhibition et sa vitesse de traitement trouve sa lecture plus fluide (Lee et al., 2018). De plus, P7, dont les performances en flexibilité, mise à jour et vitesse de traitement se sont améliorées, est plus fluent selon son entourage. L'entraînement pourrait avoir impacté l'expression. Les résumés à l'oral de P7 et P8 pour la macrostructure sont en effet plus élaborés : plus informatifs, avec connecteurs logiques et phrases complexes.

Nos observations suggèrent également le même constat que l'étude de Chesneau et al. (2016) qui indique que la mise à jour du modèle de situation requiert l'intervention de l'inhibition. Nous notons que pour réaliser la mise à jour du modèle de situation, les processus d'inhibition

(Stroop) ou de flexibilité (TMTB) doivent être fonctionnels. Nos données montrent notamment que lorsque les performances en inhibition ou en flexibilité s'améliorent, la mise à jour du modèle de situation devient possible. Les FE semblent effectivement indispensables pour comprendre les informations de façon appropriée en fonction de la situation discursive (Dubos et al., 2019). Notons qu'un score pathologique en attention divisée pourrait nuire à la mise à jour du texte alors que l'inhibition et la flexibilité sont correctes. De plus, P5 qui a progressé en attention divisée trouve qu'elle arrive à lire plus vite et comprendre de façon simultanée. L'amélioration de l'attention divisée assurerait peut-être un décodage fluide tout en ayant suffisamment de capacités attentionnelles restantes pour saisir le sens du texte. Notons que lorsque les performances d'inhibition (Stroop) et de flexibilité (TMTB) sont chutées, une MCT visuo-spatiale efficiente pourrait permettre de faire la mise à jour du modèle situationnel (P10 à T6).

Nous remarquons enfin que la baisse des performances en attention divisée concerne la majorité des participants mais ne semble pas avoir impacté leur compréhension. Nous pouvons nous demander si une autre forme d'attention comme l'attention soutenue ou sélective ne serait pas davantage impliquée dans l'activité de lecture (Arrington et al., 2014; Sinotte & Coelho, 2007). Enfin, P6 constate une meilleure compréhension qui est encore fonction des livres lus. Selon Chesneau et al. (2016), certains textes sont plus accessibles que d'autres : leur compréhension dépendant de la charge sémantique c'est-à-dire de la charge cognitive requise pour les lire.

2. L'indispensable rôle des fonctions exécutives dans toutes les dimensions de la compréhension textuelle

Il apparaît délicat d'identifier un processus cognitif plus influent qu'un autre sur la compréhension de textes. Malgré toutes les données de la littérature, aucun profil type aboutissant à des difficultés de compréhension textuelle ne s'est dégagé. Selon Dubos et al. (2019), il s'agirait plus particulièrement d'une association de déficits cognitifs. Néanmoins, l'amélioration de la compréhension de textes dans toutes ses dimensions (macrostructure, microstructure, mise à jour du modèle situationnel) semble dans la majorité des cas impliquer l'amélioration de processus exécutifs. Ces données sont en accord avec Martin & Allen (2008) qui insistent sur l'intervention des FE dans la compréhension de textes. De même, quand ces processus sont affectés, la compréhension textuelle paraît davantage déficitaire (ex : P1 dont les processus exécutifs sont déficitaires a des résultats en compréhension de textes peu élevés à la fois en macrostructure et microstructure). Au sein des FE, l'amélioration des capacités de mise à jour de la MdT pourrait permettre une meilleure compréhension textuelle. Dans ses écrits, Kintsch (1998) souligne aussi son importance. Néanmoins, la mise à jour de la MdT a inévitablement besoin des processus d'inhibition pour être efficace.

Nous pouvons donc supposer que le degré de chevauchement entre les FE et les processus requis pour comprendre un texte est important. Plusieurs études avaient déjà souligné les liens entre les FE et la compréhension textuelle : des déficits exécutifs coexistant avec de faibles capacités en compréhension écrite et inversement (photographie des performances à un instant T). Or, notre entraînement via les applications semble avoir amélioré les FE de la plupart des participants et cette amélioration est fréquemment observée lorsque leurs performances en compréhension de textes augmentent. Ainsi, notre étude pourrait compléter les données existantes car nous avons suivi l'évolution conjointe des processus exécutifs et de la compréhension de textes à différents moments, chez les mêmes individus, avant et après un entraînement des FE.

A contrario, suite à notre entraînement, la MdT et l'attention divisée ne se sont toutes deux pas ou peu améliorées, ce qui est en contradiction avec les données de Coelho (2005). Néanmoins, comme nous n'avons pas évalué les performances des premiers niveaux attentionnels (alerte, attention sélective et attention soutenue), nous avons renforcé ces processus avant d'exercer l'attention divisée qui n'a donc été travaillée qu'en semaines 5 et 6, alors que l'inhibition et la flexibilité l'ont été durant 6 semaines. De même, la MdT n'a peut-être pas bénéficié d'un temps d'entraînement suffisant.

CONCLUSION

Au sein de notre échantillon, l'évolution des résultats des processus exécutifs et l'évolution des performances en compréhension textuelle semblent suivre la même trajectoire au cours du temps. À l'inverse, l'amélioration de la MdT et de l'attention divisée est peu observée. Une investigation approfondie des types d'attention serait donc intéressante. En clinique, l'évaluation et la prise en soin des processus cognitifs non spécifiquement linguistiques sont essentielles. Ainsi, la télééducation se présente comme une solution pertinente pour proposer aux personnes aphasiques une rééducation intensive, répétitive, adaptée et adaptable à leurs besoins. Notons qu'il reste délicat de compartimenter certains processus cognitifs particulièrement en interaction. Même si nous gagnons en spécificité, il paraît plus prudent de penser que, pris indépendamment, les processus cognitifs ne peuvent expliquer à eux seuls les changements observés. Notre analyse détaillée des processus cognitifs appuie des tendances déjà mises en évidence mais elle doit être considérée avec précaution et complétée par des études à plus grande échelle.

BIBLIOGRAPHIE

- Alexander, M. P. (2006). Impairments of procedures for implementing complex language are due to disruption of frontal attention processes. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 12(2), 236-247.
- Arrington, N., Kulesz, P., Francis, D., Fletcher, J., & Barnes, M. (2014). The Contribution of Attentional Control and Working Memory to Reading Comprehension and Decoding. *Scientific Studies of Reading*, 18(5), 325-346.
- Brady, M. C., Kelly, H., Godwin, J., Enderby, P., & Campbell, P. (2016). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD000425.
- Castellini, J. (2018). *Prise en charge des troubles cognitifs légers perturbant la communication et la qualité de vie des personnes vivant avec le VIH : mise en place d'un protocole et étude pilote de faisabilité* (Mémoire pour l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste inédit). Université de Bordeaux.
- Chesneau, S. (2012). *TCT, Test de Compréhension de Textes : 16-80 ans*. Mot à Mot éd.
- Chesneau, S., Lepage, E., Giroux, F., & Belleville, S. (2016). Mild cognitive impairment : Varied texts comprehension profiles. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 40(1), 51-65.
- Chesneau, S., & Ska, B. (2015). Text comprehension in residual aphasia after basic-level linguistic recovery : A multiple case study. *Aphasiology*, 29(2), 237-256.
- Cicerone, K. D., Langenbahn, D. M., Braden, C., Malec, J. F., Kalmar, K., Fraas, M., Felicetti, T., Laatsch, L., Harley, J. P., Bergquist, T., Azulay, J., Cantor, J., & Ashman, T. (2011). Evidence-based cognitive rehabilitation : Updated review of the literature from 2003 through 2008. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(4), 519-530.
- Coelho, C. (2005). Direct attention training as a treatment for reading impairment in mild aphasia. *Aphasiology*, 19(3-5), 275-283.
- Dubois, B., Slachevsky, A., Litvan, I., & Pillon, B. F. A. B. (2000). The FAB, a frontal assessment Battery at bedside. *Neurology*, 55(11), 1621-1626.
- Dubos, A., Marc-Venet, G., Ferrieux, S., Nogues-Lasiaille, M., & Chesneau, S. (2019). Compréhension de textes et lésion cérébrale droite : Une étude de cas multiples. *Glossa*, 124, 1-19.
- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245.
- Ferstl, E. C., Walther, K., Guthke, T., & von Cramon, D. Y. (2005). Assessment of story comprehension deficits after brain damage. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(3), 367-384.
- Fonseca, J., Ferreira, J. J., & Martins, I. P. (2016). Cognitive performance in aphasia due to stroke : A systematic review. *International Journal on Disability and Human Development*, 16(2), 127-139.
- Godefroy, O. (2011). *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques. Évaluation en pratique clinique*. Solal éd.
- Hula, W. D., & McNeil, M. R. (2008). Models of attention and dual-task performance as explanatory constructs in aphasia. *Seminars in Speech and Language*, 29(3), 169-187.
- Karbach, J., & Schubert, T. (2013). Training-induced cognitive and neural plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 48.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension : A paradigm for cognition*. Cambridge University Press.
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity : Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 51(1), S225-239.

- Laver, K. E., Adey-Wakeling, Z., Crotty, M., Lannin, N. A., George, S., & Sherrington, C. (2020). Telerehabilitation services for stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, CD010255.
- Lee, J. B., & Moore Sohlberg, M. (2013). Evaluation of attention training and metacognitive facilitation to improve reading comprehension in aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(2), S318-333.
- Lee, J. B., Sohlberg, M. M., Harn, B., Horner, R., & Cherney, L. R. (2018). Attention Process Training-3 to improve reading comprehension in mild aphasia: A single-case experimental design study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1-32.
- Martin, R. C., & Allen, C. M. (2008). A disorder of executive function and its role in language processing. *Seminars in Speech and Language*, 29(3), 201-210; C 4-5.
- Minkina, I., Rosenberg, S., Kalinyak-Fliszar, M., & Martin, N. (2017). Short-Term Memory and Aphasia: From Theory to Treatment. *Seminars in Speech and Language*, 38(1), 17-28.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- Nespoulous, J. L., Lecours, A. R., Lafond, D., Lemay, M. A., Puel, M., Joannette, Y., Cot F. & Rascol, A. (1992). Protocole Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie (MT86). Isbergues, France: Ortho Edition.
- Øra, H. P., Kirmess, M., Brady, M. C., Partee, I., Hognestad, R. B., Johannessen, B. B., Thommessen, B., & Becker, F. (2020). The effect of augmented speech-language therapy delivered by telerehabilitation on poststroke aphasia-a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(3), 369-381.
- Palmer, R., Dimairo, M., Cooper, C., Enderby, P., Brady, M., Bowen, A., Latimer, N., Julious, S., Cross, E., Alshreef, A., Harrison, M., Bradley, E., Witts, H., & Chater, T. (2019). Self-managed, computerised speech and language therapy for patients with chronic aphasia post-stroke compared with usual care or attention control (Big CACTUS): A multicentre, single-blinded, randomised controlled trial. *The Lancet. Neurology*, 18(9), 821-833.
- Sinotte, M. P., & Coelho, C. A. (2007). Attention training for reading impairment in mild aphasia: A follow-up study. *NeuroRehabilitation*, 22(4), 303-310.
- Wechsler, D. (2001). *MEM-III: Échelle clinique de mémoire de Wechsler*. Éditions du Centre de psychologie appliquée.
- Zakariás, L., Keresztes, A., Marton, K., & Wartenburger, I. (2018). Positive effects of a computerised working memory and executive function training on sentence comprehension in aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(3), 369-386.

RESULTATS COMPLEMENTAIRES ET DISCUSSION

1) Les questionnaires proposés

a) Questionnaire prétraitement

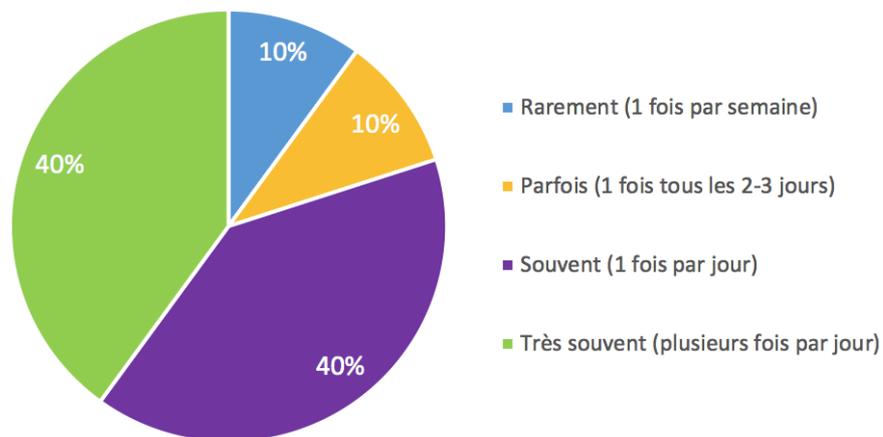


Figure 3 : Fréquence hebdomadaire de lecture des participants

Parmi les participants de notre étude, 80% déclarent aimer lire. La [Figure 3](#) illustre la fréquence hebdomadaire de lecture des participants. Nous observons que pour la majorité des personnes, la lecture occupe une place importante dans leur quotidien, d'où l'importance de s'intéresser à leur compréhension textuelle. En effet, suite à leur AVC, les patients indiquent des changements dans leur habitudes de lecture qui se traduisent en majeure partie par des difficultés de concentration ou d'attention (Harris et al., 2014) et par une importante lenteur (Coelho, 2005; Sinotte & Coelho, 2007). La lecture leur procure également une grande fatigue. Notons que ces difficultés rapportées n'ont pas été soumises aux participants sous la forme de réponses à choix multiples mais qu'elles émanent de leurs propres ressentis (cf. question 4 [Annexe 1](#)).

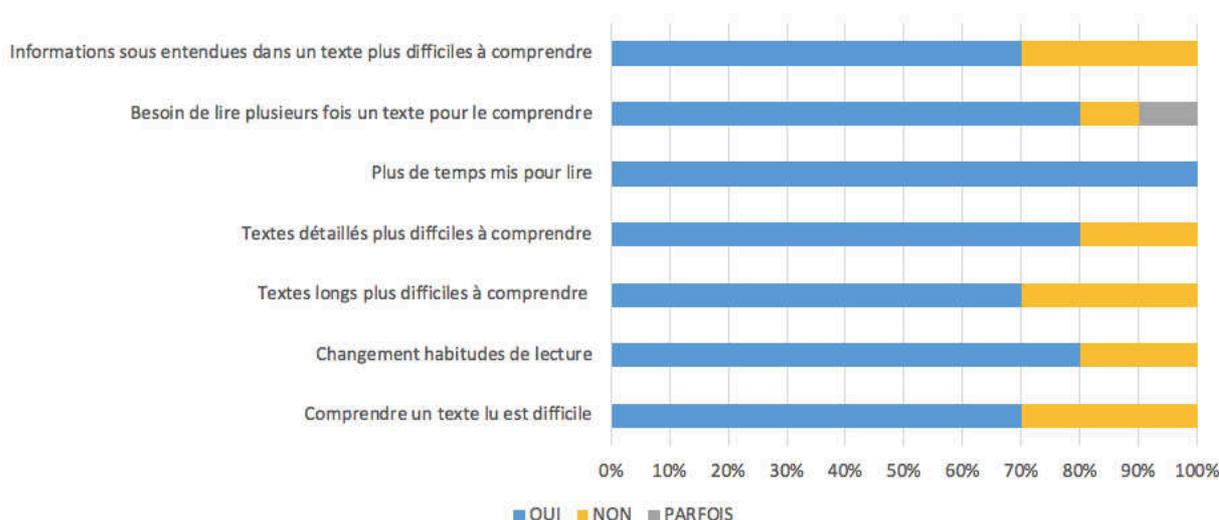
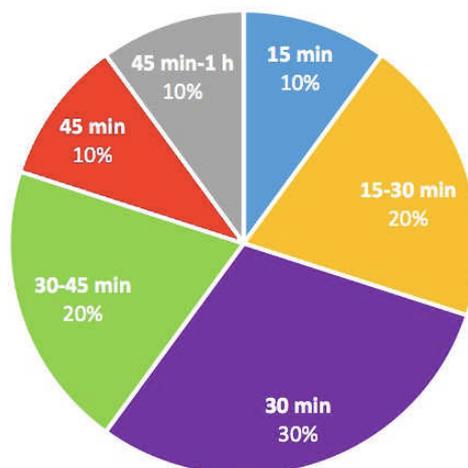


Figure 4 : Réponses au questionnaire prétraitement relatives à la compréhension de textes

La [Figure 4](#) témoigne de l'ensemble des difficultés en compréhension de textes recueilli grâce à notre questionnaire prétraitement. Fait intéressant : ces observations sont fréquemment retrouvées dans la littérature.

b) Questionnaire post-traitement



[Figure 5](#) : Temps moyen journalier de réalisation des applications par les participants

Selon les retours obtenus, 100% des participants sont satisfaits du programme. Parmi eux, 90% n'ont pas éprouvé de difficultés pour le réaliser et l'ont fait en autonomie à leur domicile. La [Figure 5](#) indique les disparités en termes de temps d'entraînement. Ces différences illustrent les possibilités qu'offre un entraînement en autonomie via les applications (Gerber et al., 2019; Palmer et al., 2019) : le patient adapte sa durée d'exercice selon ses disponibilités, sa motivation et surtout ses capacités attentionnelles. Parmi les participants, 30% pensent avoir observé un changement dans leur fonctionnement au quotidien et 50% un changement dans leurs activités. Par exemple, P3 qui a amélioré à la fois ses FE et sa vitesse de traitement estime qu'elle fait davantage attention lors de ses activités et qu'elle s'énerve moins. Quant à P6, elle constate qu'elle se corrige plus facilement en cas d'erreur. Elle remarque aussi que les activités culinaires sont moins chronophages. Dans ses activités quotidiennes, P7 trouve qu'il réalise ses grilles de mots cachés avec plus de facilité. Enfin, P4 indique utiliser les outils numériques de façon plus intuitive. Ces données émanant du quotidien sont particulièrement importantes à relever. En effet, elles pourraient être le reflet d'éventuels transferts de notre intervention analytique dans la vie de tous les jours des participants.

2) L'auto-entraînement : les avantages et inconvénients d'un travail en autonomie sous supervision indirecte

Dans notre étude, la majorité des participants ont été satisfaits de pouvoir être acteurs de leur entraînement (notion d'empowerment). Néanmoins, cette autonomie peut également poser question aux participants. En effet, P2 a avoué être un peu anxieux au début. Il a ajouté : *« j'ai vu que je pouvais m'en débrouiller, je m'en sors bien, il n'y a pas de soucis majeurs finalement »*. Les applications sont toujours à portée de main des participants quel que soit le moment. Cela leur permet d'être disponibles lorsqu'ils réalisent leur entraînement car ils décident les moments opportuns pour s'atteler à leurs exercices. P4 a par exemple déclaré que lorsqu'elle était vraiment bien concentrée, elle arrivait à faire de très bonnes choses. Néanmoins, elle dit qu'il était aussi possible qu'elle enchaîne les erreurs à certains moments alors qu'elle y parvenait nettement mieux à d'autres. Les applications étaient accessibles sur téléphone ou tablette. Ainsi, les patients dont l'hémiplégie était plus gênante ont pu s'exercer sur tablette avec un format plus grand ou de préférence sur téléphone pour avoir une surface moindre à parcourir. P1 et P4 ont rapporté spontanément lors de nos échanges une meilleure manipulation motrice.

Deux de nos participants ont décidé d'arrêter le programme dès la première semaine d'entraînement. L'un des deux participants explique son abandon pour raisons professionnelles (reprise d'activités). En effet, après quelques jours d'exercices, il a jugé que sa disponibilité ne serait pas suffisante pour mener à bien le programme. L'autre participante a décidé, en raison d'une fatigue générale, de ne pas se surcharger et de diminuer l'ensemble de ses rééducations. Elle a estimé que sa fatigue ne lui permettrait pas de s'investir dans notre projet à moyen terme. Nous remarquons donc qu'un entraînement spécifique, comme celui que nous avons proposé, nécessite de la part des participants un investissement notable. De plus, Brady et al. (2016) soulignent que les interventions intensives semblent adaptées aux personnes aphasiques mais que ce type d'intervention ne convient pas à tout le monde. Il est alors indispensable d'échanger longuement avec les participants avant d'entamer le suivi pour qu'ils prennent conscience des tenants et aboutissants avant tout engagement. Cependant, une discussion approfondie ne suffit pas toujours. Ce n'est parfois que lorsqu'ils sont confrontés à la mise en place de l'entraînement que les personnes peuvent se rendre compte que la demande est trop importante ou que le moment n'est pas adéquat pour une telle rééducation.

Durant leurs séances d'entraînement les patients ont pu constater, grâce aux feedbacks immédiats donnés par les applications, l'existence ou non d'une amélioration de leurs performances. Après l'entraînement, la plupart des participants déclare avoir ressenti des progrès au fur et à mesure. P2

indique qu'il était toujours face au même scénario et qu'une amélioration avait lieu entre le début et la fin de chaque semaine. Des exercices qui pouvaient être beaucoup plus difficiles au début de l'entraînement ont pu progressivement devenir très accessibles. Les retours constants envoyés par les applications (sous forme de scores ou de temps) pouvaient être sources de motivation car les progrès étaient objectivés. Néanmoins, ils pouvaient également être à l'origine de découragement lorsque les résultats stagnaient ou étaient moins bons. La présence du thérapeute de façon régulière est donc nécessaire pour suivre l'évolution et accompagner la personne à mieux cerner son fonctionnement et mettre en place des stratégies qui lui sont bénéfiques.

3) « Seul(e) » face aux applications : entre motivation et difficultés

La motivation demeure un facteur déterminant de la réussite d'un programme d'entraînement effectué par des participants aphasiques. Par exemple, P2 avoue que parfois ce qui l'a empêché de faire ses exercices était la « fainéantise » et il ajoute : « *des fois on a envie et d'autres fois on n'a pas envie de se battre* ». Néanmoins, le concept « jeux » numériques a particulièrement plu aux participants : P10 évoque à la fois le côté utile et ludique. Le recours aux applications a permis de proposer des exercices variés chaque semaine. P7 qui a pris plaisir avec le programme a envie de reprendre les applications dès l'arrêt de notre étude. D'autres participants ont comme lui émis le souhait de garder le carnet d'entraînement pour refaire les applications a posteriori.

Dans notre étude, la moyenne de réalisation du programme par l'ensemble des participants est de 80%. Le pourcentage de réalisation de l'entraînement peut nous fournir un indice sur la motivation des patients et/ou sur leurs difficultés éventuelles à gérer les applications à cause d'un déficit exécutif trop important. Par exemple, P1 et P3, dont les performances à la BREF sont particulièrement chutées n'ont réalisé respectivement que 32% et 35% du programme. Notons que leurs résultats au TMTA et en MCT visuo-spatiale sont aussi peu élevés. Ainsi, les participants présentant des déficits majeurs des FE pourraient avoir des difficultés à suivre le programme à cause de ces déficits mêmes. En effet, lancer les applications et passer d'un exercice à l'autre dans l'arborescence d'une tablette ou d'un téléphone fait nécessairement intervenir les FE. De plus, un pourcentage de réalisation du programme moins important semble être accompagné d'une amélioration moindre de la compréhension de textes et notamment en microstructure. Toutefois, P1 qui a obtenu des résultats peu élevés en compréhension textuelle n'aime pas lire et ne lit que rarement. P1 est également le seul à déclarer avoir eu des difficultés à réaliser le programme. Ces difficultés ont aussi pu le démotiver à s'entraîner avec l'aide d'une tierce personne à domicile. Nous réalisons avec ces observations que motivation et difficultés rencontrées sont interdépendantes :

elles vont s'influencer positivement si les difficultés s'amointrissent, ou négativement, si le constat reste le même malgré les efforts fournis.

La régulation de l'entraînement par un thérapeute reste indispensable, notamment pour veiller à la bonne compréhension et réalisation du programme. Pour Cicerone et al. (2011), la prise en soin à partir d'outils numériques implique nécessairement que le suivi soit assuré par un thérapeute. Les rencontres régulières permettent d'apporter des retours essentiels aux participants sur leur pratique et de maintenir leur motivation autant que faire se peut. Salis et al. (2015) soulignent que l'auto-entraînement facilite l'autonomie du patient dans sa prise en soin, favorise un possible transfert des compétences et délivre une dose de traitement qui est fonction des besoins. Néanmoins, en 2017, Salis et al. soulèvent la question de l'observance du traitement lorsqu'il s'agit d'une rééducation avec supervision indirecte du thérapeute. Ils mettent en avant l'idée que malgré l'augmentation de la dose de traitement et l'autonomisation des personnes dans leurs soins, la fidélité de la procédure peut être mise à mal. En effet, le thérapeute ne peut réellement savoir si la personne s'exerce dans les conditions prévues. Dans notre étude, P10 qui affirme avoir effectué 78% du programme, semblait pourtant peu familiarisée avec les applications en séance.

4) Limites de l'étude

Pour tenter d'objectiver d'éventuels effets de transferts de processus cognitifs à des processus langagiers tels que la compréhension de textes, nous avons proposé selon le groupe (AB ou BA) deux évaluations pré-intervention ou post-intervention. Toutefois, étant donnée la fatigabilité des personnes aphasiques, nous n'avons pas voulu surcharger les patients et nous avons limité la mesure de la compréhension textuelle à un seul test (le TCT). Nous avons choisi le TCT comme outil d'évaluation de la compréhension de textes car ce test a l'avantage d'être constitué de 3 textes narratifs à la fois différents (histoires changeantes) tout en étant équivalents. En proposant à chaque fois un nouveau texte à T0, T6 et T12 nous avons ainsi amoindri l'effet re-test pour notre mesure d'intérêt. Notons également que le thérapeute qui a mené les évaluations et la régulation de l'entraînement était la même personne. Or, selon les auteurs, l'aveuglement partiel de l'expérimentateur permettrait une passation impartiale des évaluations. Pour tenter d'amoindrir ce biais, la correction des tests de compréhension a donc été soumise à une tierce personne non informée sur l'identité des participants, leur groupe et ne sachant pas s'il s'agissait de l'évaluation à T0, T6 ou T12.

Pour se rendre compte de la compréhension des idées générales, les patients ont été invités à faire un résumé oral du texte. Cette demande de production n'est pas la plus adaptée face à des personnes

aphasiques mais nous l'avons trouvée pertinente pour apprécier parallèlement l'élaboration du discours. Suite à l'entraînement, nous constatons que les participants peu fluents (P7 et P8) construisent un résumé de texte à l'oral plus riche et élaboré au niveau syntaxique. De plus, nous remarquons que l'ensemble des participants ont amélioré leurs scores en macrostructure ainsi qu'en fluence littérale qui requiert aussi une production langagière. Notons qu'une évaluation de la mémoire épisodique verbale aurait été pertinente pour s'assurer des capacités d'encodage et de stockage de l'information.

La mise à jour de la MdT a été évaluée via une application et non à l'aide d'un test standardisé. En effet, excepté le Paced Auditory Serial Addition Test (Gronwall, 1977), qui est peu adapté aux personnes aphasiques et pouvant se révéler stressant à cause de la réalisation rapide de calculs, peu voire pas de tests existent avec des normes françaises. L'association de l'amélioration de la mise à jour de la MdT avec l'amélioration d'un ou de plusieurs autres processus cognitifs doit donc être considérée avec précaution.

L'évaluation de certains processus travaillés tels que l'alerte et l'attention sélective paraissait difficile à réaliser avec un format papier / crayon. Les tests informatisés pour évaluer les fonctions exécutives et l'attention divisée auraient également apporté des résultats plus fins pour apprécier l'évolution (Tests of Attentional Performance, (Zimmermann & Fimm, 2002)). Néanmoins, comme le soulignent Miyake et al. (2000), il n'est pas toujours possible d'utiliser ce type de support en clinique. Enfin, quelques écart-types obtenus aux tests cognitifs par certains participants doivent être considérés avec précaution. En effet, les performances étant particulièrement atteintes chez certains patients, leurs résultats sont parfois aberrants (ex : pour le Stroop P1, P8 et P10, pour le TMTB P3 et pour le TMTA et le TMTB P1). P8 n'est pas parvenu à réaliser le test de Stroop à T0, mais à T6 et à T12, c'est-à-dire après l'entraînement, il a manifesté son envie d'aller jusqu'au bout de l'épreuve et y est parvenu.

Étant donné que notre objet d'étude était la compréhension de textes, notre programme d'entraînement était exclusivement basé sur des stimuli visuels. Même si des processus tels que la boucle phonologique de la MdT ont pu être sollicités par les participants de façon implicite (subvocalisation des supports écrits apparaissant à l'écran), nous n'avons pas la garantie que la MCT et la MdT auditivo-verbales aient été exercées. Si c'est le cas, elles ont pu aussi l'être de façon inégale selon les personnes (possibles profils sensoriels différents : plus ou moins visuels et/ou auditifs). Or, Butterfuss & Kendeou (2017) soulignent l'importance des FE dans la compréhension textuelle mais également de la boucle phonologique.

Malgré la réalisation d'un protocole expérimental AB / BA pour consolider le fait que les effets observés soient dus à l'intervention spécifique, nous ne pouvons exclure totalement de possibles effets re-test des processus cognitifs. De plus, l'intervalle entre chaque évaluation n'était que de 6 semaines. Nous savons aussi que les FE sont mobilisées lors de tâches nouvelles et/ou complexes où il faut organiser et contrôler son activité avec souplesse (Purdy, 2002). Proposer les mêmes tâches pourrait donc également conduire à un effet d'apprentissage de la tâche en elle-même. Notre étude n'est pas non plus à l'abri des biais propres à toutes les recherches cliniques à savoir : les effets d'une récupération spontanée pour deux de nos participantes (AVC < 6 mois), la pratique des tests et l'effet placebo (Couillet et al., 2010).

Notons que l'efficacité d'un entraînement ne dépend pas uniquement du programme proposé selon la méta-analyse de Cicerone et al. (2011). En effet, les différences interindividuelles pourraient avoir un impact sur les effets de l'entraînement (Chein & Morrison, 2010; Jaeggi et al., 2011). Ces facteurs interindividuels comprennent : l'ampleur des déficits cognitifs et/ou dans notre étude des difficultés en compréhension textuelle, la motivation, ainsi que les sites lésionnels et l'étendue de la lésion.

Enfin, l'échantillon de notre étude n'est constitué que de 10 participants (les évaluations et les prises en soin étant réalisées par le seul et même thérapeute). De futures études reprenant notre démarche, mais comprenant un échantillon beaucoup plus important, permettraient de réaliser des tests statistiques pour les processus cognitifs avant et après intervention et d'observer d'éventuelles corrélations avec les résultats en compréhension de textes.

PERSPECTIVES ORTHOPHONIQUES

1) Mise en jeu de la plasticité cérébrale : spécificité, répétition et intensité

Lors de l'élaboration de la méthodologie de cette étude, nous nous sommes penchés sur la question de la plasticité cérébrale, et ce notamment pour définir les modalités de notre intervention. Quel rythme de prise en soin proposé ? Quel(s) outil(s) utilisé(s) ? Quel type de supervision mettre en place ? Étant donné que nous cherchions à observer des effets de transfert lointain, la prise en compte de la plasticité cérébrale était d'autant plus primordiale. Au fil de nos recherches, nous avons remarqué que les données de la littérature concernant la prise en soin des personnes aphasiques se rejoignent sur certains points essentiels. En effet, favoriser la plasticité cérébrale implique : spécificité, répétition et intensité. En 2008, Kleim & Jones insistent sur l'importance de la répétition afin d'obtenir des modifications sur le plan neuronal et éventuellement un maintien.

De plus, la répétition serait aussi indispensable pour espérer des effets de transfert lointain. Enfin, Sturm et al. (1997) le soulignaient déjà dans leur étude : les difficultés attentionnelles requièrent un entraînement spécifique. Cette notion de spécificité de l'entraînement est également illustrée dans l'étude de Vallat-Azouvi et al. (2009) qui montre une amélioration de la MdT après un entraînement de cette dernière, sans amélioration de l'attention divisée qui quant à elle n'a pas été exercée.

La plasticité neuronale induite par un entraînement spécifique doit aussi être envisagée comme un processus progressif fait de changements plutôt qu'un processus que nous mesurons à un instant précis. Nous remarquons par exemple que les résultats en microstructure de P5 et P7 tendent vers une amélioration 6 semaines après la fin de l'entraînement. Concernant l'attention, les scores ayant diminué en attention divisée suite à l'entraînement pourraient peut-être s'expliquer par un remaniement des processus d'attention divisée. Ainsi, d'autres mesures a posteriori auraient permis d'apprécier l'évolution des scores de ce type d'attention. Il pourrait également être possible que l'entraînement plus important des autres processus ait fait chuter l'attention divisée qui était alors moins sollicitée durant cette période (cf. [Tableau 2](#)). La majorité des participants a amélioré les processus ayant été travaillés durant les 6 semaines à savoir l'inhibition et la flexibilité.

2) Entraîner les processus cognitifs via des stimuli linguistiques pour de meilleurs résultats ?

Lors de l'entraînement et lors des évaluations, nous ne pouvons garantir l'exclusivité d'un processus par rapport aux autres car les FE, la MdT et l'attention interviennent généralement de façon plus ou moins confondue selon les tâches proposées. L'évolution d'un ou de plusieurs processus cognitifs pourrait être à l'origine des modifications langagières observées (Morrison & Chein, 2011; Shipstead et al., 2012). Certains auteurs estiment que l'entraînement de l'attention nécessite un support linguistique pour aboutir à des améliorations significatives (Peach et al., 2017). Nous pouvons nous demander quels auraient été les résultats en compréhension de textes si nous avions choisi d'entraîner les processus cognitifs sur un support linguistique. En effet, Kuzmina & Weekes (2017) évoquent dans leur étude une donnée intéressante à souligner : certaines personnes aphasiques pourraient avoir des difficultés exécutives limitées à la modalité verbale. C'est une observation que Christensen et al. (2018) ont aussi faite concernant la MdT. Ainsi, les résultats auraient pu être plus importants en intégrant un support essentiellement linguistique. En effet, un entraînement avec des stimuli langagiers pourrait potentiellement aboutir à de meilleurs résultats avec éventuellement des effets durables dans le temps (Helm-Estabrooks et al., 2000). Toutefois, il resterait difficile de cerner dans quelle mesure l'amélioration de la compréhension de textes est

imputable à l'entraînement des processus cognitifs ou à l'entraînement basé sur des stimuli langagiers.

D'autres auteurs privilégient, en plus de l'entraînement attentionnel, un travail de métacognition afin d'obtenir des résultats plus solides et des effets de transferts plus importants (Sohlberg et al., 2003). Néanmoins, nous avons choisi de ne pas associer un travail métacognitif important lors de notre intervention car les participants n'étaient vus qu'une fois par semaine par le thérapeute. De plus, nous voulions limiter les variables (autres que les processus cognitifs non linguistiques) pouvant influencer une éventuelle amélioration de la compréhension de textes. Notons enfin qu'il peut exister des déficits des FE sans difficultés de compréhension textuelle et inversement (Dubos et al., 2019).

3) La question de l'Evidence-Based Practice au cœur de l'orthophonie

Dobinson & Wren (2013) mettent en avant l'importance des données probantes basées sur la pratique clinique. En tant que professionnel de santé, il est nécessaire d'avoir une démarche scientifique rigoureuse en établissant une ligne de base (avec plusieurs mesures), en intégrant des mesures intermédiaires au cours du suivi et des mesures de fin de prises en soin pour objectiver les résultats de nos interventions. Cette démarche clinique permet d'apporter des éléments supplémentaires à nos pratiques en référençant selon les populations les interventions qui fonctionnent plus ou moins bien et celles qui ne fonctionnent pas. Ainsi, il est également indispensable de rendre nos pratiques reproductibles en les insérant dans des protocoles où nous avons recours à des outils fiables et adaptés. Les supports informatisés offrent de nouvelles perspectives aux cliniciens. En effet, l'utilisation d'outils numériques pour entraîner des processus aussi précis que les FE, la MdT ou l'attention se présente comme une éventuelle solution. L'outil numérique par rapport au support papier / crayon permet de répéter et de contrôler davantage les processus impliqués lors des séances et de garantir également reproductibilité ainsi qu'adaptabilité en fonction des performances.

Enfin, en nous intéressant de plus près aux questions de transferts proches et/ou lointains, nous gardons aussi à l'esprit une priorité essentielle : avoir des objectifs fonctionnels et non seulement analytiques. En effet, les objectifs fonctionnels ou écologiques sont indispensables pour maintenir la motivation, et ce notamment dans notre pratique orthophonique, où les interventions se réalisent souvent sur le moyen ou le long terme. En ce sens, nous devons nous efforcer de promouvoir l'autonomie dans les soins lorsqu'elle est envisageable afin de favoriser la répétition et donc le transfert comme nous l'avons mentionné plus haut. Selon les besoins et les possibilités, nous

pouvons également privilégier des interventions intensives avec des objectifs à court terme. La télééducation est une démarche qui pourrait répondre aux besoins actuels en santé où les demandes sont croissantes et les ressources humaines et matérielles limitées (Øra et al., 2020). De plus, la télééducation, particulièrement dans le cadre de l'aphasie qui est un trouble où divers processus cognitifs langagiers et non langagiers sont impliqués, pourrait progressivement venir compléter nos pratiques actuelles pour les renforcer et les optimiser. Ce sont des perspectives professionnelles intéressantes et pertinentes vers lesquelles je souhaite orienter ma pratique.

CONCLUSION

Notre étude s'est intéressée à l'effet d'un entraînement des processus cognitifs via les applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Chaque processus cognitif a été évalué de façon plus ou moins individualisée (FE, MdT, attention divisée) et la compréhension de textes a aussi été analysée de façon plus précise en s'appuyant sur le modèle de Kintsch. Le recours à une prise en soin en cross-over (protocole expérimental AB / BA) nous a permis de proposer notre intervention sur des périodes différentes et d'obtenir plusieurs mesures pour objectiver l'évolution. En comparant chaque participant à lui-même et en comparant les groupes AB et BA entre eux après l'entraînement, cette démarche nous a ainsi évité de constituer un groupe contrôle.

Ainsi nous avons pu constater, au sein de notre échantillon, une amélioration de plusieurs processus cognitifs et particulièrement des fonctions exécutives coexistant avec une amélioration de la compréhension textuelle dans toutes ses dimensions (macrostructure, microstructure et mise à jour du modèle de situation). Nous avons questionné les participants afin de recueillir des données complétant nos tests. Des données complémentaires indispensables puisqu'elles nous ont permis d'avoir de véritables retours sur les activités et le quotidien des personnes. Ces regards subjectifs et personnels qu'ont apportés chacun d'eux sont particulièrement riches car ils appuient ou non voire nuancent les évolutions chiffrées observées et témoignent d'éventuels effets de transferts. Suite à l'entraînement, les participants ont estimé à la fois mieux comprendre les textes lus et avoir une lecture plus rapide et plus fluide. Néanmoins, nos données mettent en avant une tendance qui reste à confirmer. En effet, de futures études avec un échantillon plus important seraient intéressantes à mener.

Ces études pourraient notamment inclure des tests plus fins pour évaluer les processus attentionnels et mnésiques. En effet, l'étude des différents types d'attention avec des tests standardisés permettrait d'approfondir l'implication prédominante d'un ou de plusieurs type(s) d'attention par rapport aux autres, et de spécifier le rôle de l'attention divisée dans la compréhension textuelle. En

clinique, comme en recherche, la notion de transfert demeure une notion importante à considérer. Dans ce but, il semble judicieux de se renseigner sur les recoupements des processus évalués ou entraînés. Pour que ses interventions soient plus justes et adaptées, le thérapeute doit avoir à l'esprit à la fois les substrats cérébraux recrutés et les modèles neurocognitifs illustrant le(s) fonctionnement(s). Dans notre étude, le constat d'une aisance plus importante sur le versant expressif du langage oral chez les participants peu fluents serait intéressant à investiguer.

La télééducation consistant à guider le patient dans ses soins tout en lui laissant une part considérable d'autonomie est novatrice. Elle permet également de proposer une intensité de prise en soin que l'exercice en libéral ne peut parfois assurer. Une telle intervention intensive et répétitive requiert une motivation certaine du patient pour tenir sur la durée, ainsi qu'une adhésion au programme proposé. Pour ce faire, il est indispensable que les propositions soient considérées avec intérêt c'est-à-dire comme des réponses adaptées aux difficultés quotidiennes rencontrées par la personne. Notons aussi que ce type d'intervention s'adresse plutôt à des patients présentant des troubles légers à modérés et qu'il nécessite également la présence indispensable du thérapeute pour piloter le suivi.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Alexander, M. P. (2006). Impairments of procedures for implementing complex language are due to disruption of frontal attention processes. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 12(2), 236-247.
- 2) Arrington, N., Kulesz, P., Francis, D., Fletcher, J., & Barnes, M. (2014). The Contribution of Attentional Control and Working Memory to Reading Comprehension and Decoding. *Scientific Studies of Reading*, 18(5), 325-346.
- 3) Awh, E., Vogel, E. K., & Oh, S.-H. (2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience*, 139(1), 201-208.
- 4) Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- 5) Baddeley, A. (2002). Fractionating the central executive. *Principles of frontal lobe function* (p. 246-260). Oxford University Press.
- 6) Baddeley, A. (2003). Working memory and language : An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208.
- 7) Bonini, M. V., & Radanovic, M. (2015). Cognitive deficits in post-stroke aphasia. *Arquivos De Neuro-Psiquiatria*, 73(10), 840-847.
- 8) Borella, E., Carretti, B., & Pelegrina, S. (2010). The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning Disabilities*, 43(6), 541-552.
- 9) Brady, M. C., Kelly, H., Godwin, J., Enderby, P., & Campbell, P. (2016). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6, CD000425.
- 10) Burgess, G. C., Gray, J. R., Conway, A. R. A., & Braver, T. S. (2011). Neural mechanisms of interference control underlie the relationship between fluid intelligence and working memory span. *Journal of Experimental Psychology. General*, 140(4), 674-692.
- 11) Butterfuss, R., & Kendeou, P. (2017). The Role of Executive Functions in Reading Comprehension. *Educational Psychology Review*, 30(3), 801-826.
- 12) Cain, K. (2006). Individual differences in children's memory and reading comprehension : An investigation of semantic and inhibitory deficits. *Memory*, 14(5), 553-569.
- 13) Caplan, D., & Waters, G. S. (1995). Aphasic disorders of syntactic comprehension and working memory capacity. *Cognitive Neuropsychology*, 12(6), 637-649.
- 14) Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties : A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 246-251.

- 15) Cartwright, K. (2015). Executive function and reading comprehension : The critical role of cognitive flexibility. *Comprehension instruction: Research-based best practices*, 56-71.
- 16) Cartwright, K. B. (2008). Cognitive flexibility and reading comprehension : Relevance to the future. *Comprehension instruction : Research-based best practices, 2nd ed* (p. 50-64). The Guilford Press.
- 17) Caspari, I., Parkinson, S. R., LaPointe, L. L., & Katz, R. C. (1998). Working Memory and Aphasia. *Brain and Cognition*, 37(2), 205-223.
- 18) Castellini, J. (2018). *Prise en charge des troubles cognitifs légers perturbant la communication et la qualité de vie des personnes vivant avec le VIH : mise en place d'un protocole et étude pilote de faisabilité* (Mémoire pour l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste inédit). Université de Bordeaux.
- 19) Chein, J. M., & Morrison, A. B. (2010). Expanding the mind's workspace : Training and transfer effects with a complex working memory span task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(2), 193-199.
- 20) Chesneau, S. (2012). *TCT, Test de Compréhension de Textes : 16-80 ans*. Mot à Mot éd.
- 21) Chesneau, S., Jbabdi, S., Champagne-Lavau, M., Giroux, F., & Ska, B. (2007). Text comprehension, cognitive resources and aging. *Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement*, 5(1), 47-64.
- 22) Chesneau, S., Lepage, E., Giroux, F., & Belleville, S. (2016). Mild cognitive impairment : Varied texts comprehension profiles. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 40(1), 51-65.
- 23) Chesneau, S., & Ska, B. (2015). Text comprehension in residual aphasia after basic-level linguistic recovery : A multiple case study. *Aphasiology*, 29(2), 237-256.
- 24) Chiou, H. S., & Kennedy, M. R. T. (2009). Switching in adults with aphasia. *Aphasiology*, 23(7-8), 1065-1075.
- 25) Christensen, S. C., Wright, H. H., & Ratiu, I. (2018). Working memory in aphasia : Peeling the onion. *Journal of Neurolinguistics*, 48, 117-132.
- 26) Cicerone, K. D., Langenbahn, D. M., Braden, C., Malec, J. F., Kalmar, K., Fraas, M., Felicetti, T., Laatsch, L., Harley, J. P., Bergquist, T., Azulay, J., Cantor, J., & Ashman, T. (2011). Evidence-based cognitive rehabilitation : Updated review of the literature from 2003 through 2008. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(4), 519-530.
- 27) Coelho, C. (2005). Direct attention training as a treatment for reading impairment in mild aphasia. *Aphasiology*, 19(3-5), 275-283.
- 28) Cools, R., Sheridan, M., Jacobs, E., & D'Esposito, M. (2007). Impulsive personality predicts dopamine-dependent changes in frontostriatal activity during component processes of working

- memory. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 27(20), 5506-5514.
- 29) Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews. Neuroscience*, 3(3), 201-215.
- 30) Couillet, J., Soury, S., Lebornec, G., Asloun, S., Joseph, P.-A., Mazaux, J.-M., & Azouvi, P. (2010). Rehabilitation of divided attention after severe traumatic brain injury : A randomised trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(3), 321-339.
- 31) Coyette, F., & van der Kaa, M.-A. (1995). La rééducation des troubles mnésiques post-traumatiques. *Neuropsychologie des traumatismes crâniens graves de l'adulte*. C. Bergego & Ph. Azouvi (Eds). Paris.
- 32) Dahlin, E., Neely, A. S., Larsson, A., Bäckman, L., & Nyberg, L. (2008). Transfer of learning after updating training mediated by the striatum. *Science*, 320(5882), 1510-1512.
- 33) De Jong, P. F. (2006). Understanding Normal and Impaired Reading Development : A Working Memory Perspective. *Working Memory and Education* (p. 33-60). Academic Press.
- 34) Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168.
- 35) Dobinson, C., & Wren, Y. (2013). *Creating practice-based evidence : A guide for SLTs*. J & R Publishing Services.
- 36) Dubois, B., Slachevsky, A., Litvan, I., & Pillon, B. F. A. B. (2000). The FAB, a frontal assessment Battery at bedside. *Neurology*, 55(11), 1621-1626.
- 37) Dubos, A., Marc-Venet, G., Ferrieux, S., Nogues-Lasiaille, M., & Chesneau, S. (2019). Compréhension de textes et lésion cérébrale droite : Une étude de cas multiples. *Glossa*, 124, 1-19.
- 38) Duval, J., Coyette, F., & Seron, X. (2008). Rehabilitation of the central executive component of working memory : A re-organisation approach applied to a single case. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18(4), 430-460.
- 39) Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245.
- 40) Ferstl, E. C. (2006). Text comprehension in middle aged adults : Is there anything wrong? *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 13(1), 62-85.
- 41) Ferstl, E. C., Walther, K., Guthke, T., & von Cramon, D. Y. (2005). Assessment of story comprehension deficits after brain damage. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(3), 367-384.
- 42) Fonseca, J., Ferreira, J. J., & Martins, I. P. (2016). Cognitive performance in aphasia due to stroke : A systematic review. *International Journal on Disability and Human Development*, 16(2), 127-139.

- 43) 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.
- 44) Frankel, T., Penn, C., & Ormond-Brown, D. (2007). Executive dysfunction as an explanatory basis for conversation symptoms of aphasia : A pilot study. *Aphasiology*, 21(6-8), 814-828.
- 45) Fridriksson, J., Nettles, C., Davis, M., Morrow, L., & Montgomery, A. (2006). Functional communication and executive function in aphasia. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20(6), 401-410.
- 46) Gazzaley, A., & Nobre, A. C. (2012). Top-down modulation : Bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 129-135.
- 47) Gerber, S. M., Schütz, N., Uslu, A. S., Schmidt, N., Röthlisberger, C., Wyss, P., Perny, S., Wyss, C., Koenig-Bruhin, M., Urwyler, P., Nyffeler, T., Marchal-Crespo, L., Mosimann, U. P., Müri, R. M., & Nef, T. (2019). Therapist-Guided Tablet-Based Telerehabilitation for Patients With Aphasia : Proof-of-Concept and Usability Study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 6(1), e13163.
- 48) Gerritsen, M. J. J., Berg, I. J., Deelman, B. G., Visser-Keizer, A. C., & Meyboom-de Jong, B. (2003). Speed of information processing after unilateral stroke. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(1), 1-13.
- 49) Godefroy, O. (2011). *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques. Évaluation en pratique clinique*. Solal éd.
- 50) Gonçalves, A. P. B., Mello, C., Pereira, A. H., Ferré, P., Fonseca, R. P., & Joannette, Y. (2018). Executive functions assessment in patients with language impairment A systematic review. *Dementia & Neuropsychologia*, 12(3), 272-283.
- 51) Gray, J. M., Robertson, I., Pentland, B., & Anderson, S. (1992). Microcomputer-based attentional retraining after brain damage : A randomised group controlled trial. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2(2), 97-115.
- 52) Green, D. W., Grogan, A., Crinion, J., Ali, N., Sutton, C., & Price, C. J. (2010). Language control and parallel recovery of language in individuals with aphasia. *Aphasiology*, 24(2), 188-209.
- 53) Gronwall, D. M. A. (1977). Paced Auditory Serial-Addition Task : A measure of recovery from concussion. *Perceptual and Motor Skills*, 44(2), 367-373.
- 54) Haarmann, H. J., Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1997). Aphasic sentence comprehension as a resource deficit : A computational approach. *Brain and Language*, 59(1), 76-120.

- 55) Hall, N., Boisvert, M., & Steele, R. (2013). Telepractice in the assessment and treatment of individuals with aphasia : A systematic review. *International Journal of Telerehabilitation*, 5(1), 27-38.
- 56) Hamilton, A. C., & Martin, R. C. (2007). Proactive Interference in a Semantic Short-Term Memory Deficit : Role of Semantic and Phonological Relatedness. *Cortex*, 43(1), 112-123.
- 57) Hardin, K. H., & Ramsberger, G. (2004). Treatment of attention in aphasia : A case study. *Poster presented at Clinical Aphasiology Conference, Park City, UT.*
- 58) Harris, L., Olson, A., & Humphreys, G. (2014). The link between STM and sentence comprehension : A neuropsychological rehabilitation study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(5), 678-720.
- 59) Helm-Estabrooks, N., Connor, L. T., & Albert, M. L. (2000). Treating attention to improve auditory comprehension in aphasia. *Brain and Language*, 74(3), 469-472.
- 60) Helm-Estabrooks, Nancy. (2002). Cognition and aphasia : A discussion and a study. *Journal of Communication Disorders*, 35(2), 171-186.
- 61) Hoffman, P., Jefferies, E., Ehsan, S., Hopper, S., & Ralph, M. A. L. (2009). Selective short-term memory deficits arise from impaired domain-general semantic control mechanisms. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 35(1), 137-156.
- 62) Hula, W. D., & McNeil, M. R. (2008). Models of attention and dual-task performance as explanatory constructs in aphasia. *Seminars in Speech and Language*, 29(3), 169-187.
- 63) Hussey, E. K., & Novick, J. M. (2012). The benefits of executive control training and the implications for language processing. *Frontiers in Psychology*, 3, 158.
- 64) Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2011). Short- and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(25), 10081-10086.
- 65) Jefferies, E., Baker, S. S., Doran, M., & Ralph, M. A. L. (2007). Refractory effects in stroke aphasia : A consequence of poor semantic control. *Neuropsychologia*, 45(5), 1065-1079.
- 66) Karbach, J., & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science*, 12(6), 978-990.
- 67) Karbach, J., & Schubert, T. (2013). Training-induced cognitive and neural plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 48.
- 68) Kendeou, P., & O'Brien, E. J. (2017). Reading comprehension theories : A view from the top down. *The Routledge handbook of discourse processes* (p. 7-21). Routledge.
- 69) Kieffer, M., Vukovic, R., & Berry, D. (2013). Roles of Attention Shifting and Inhibitory Control in Fourth-Grade Reading Comprehension. *Reading Research Quarterly*, 48(4), 333-348.

- 70) Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension : A construction-integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- 71) Kintsch, W. (1998). *Comprehension : A paradigm for cognition*. Cambridge University Press.
- 72) Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity : Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 51(1), S225-239.
- 73) Kohnert, K. (2004). Cognitive and cognate-based treatments for bilingual aphasia : A case study. *Brain and Language*, 91(3), 294-302.
- 74) Kuzmina, E., & Weekes, B. S. (2017). Role of cognitive control in language deficits in different types of aphasia. *Aphasiology*, 31(7), 765-792.
- 75) Lambon Ralph, M. A., Snell, C., Fillingham, J. K., Conroy, P., & Sage, K. (2010). Predicting the outcome of anomia therapy for people with aphasia post CVA : Both language and cognitive status are key predictors. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(2), 289-305.
- 76) Laver, K. E., Adey-Wakeling, Z., Crotty, M., Lannin, N. A., George, S., & Sherrington, C. (2020). Telerehabilitation services for stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, CD010255.
- 77) Lee, J. B., & Moore Sohlberg, M. (2013). Evaluation of attention training and metacognitive facilitation to improve reading comprehension in aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(2), S318-333.
- 78) Lee, J. B., Sohlberg, M. M., Harn, B., Horner, R., & Cherney, L. R. (2018). Attention Process Training-3 to improve reading comprehension in mild aphasia : A single-case experimental design study. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1-32.
- 79) Li, S.-C., Schmiedek, F., Huxhold, O., Röcke, C., Smith, J., & Lindenberger, U. (2008). Working memory plasticity in old age : Practice gain, transfer, and maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 731-742.
- 80) Majerus, S. (2018). Working memory treatment in aphasia : A theoretical and quantitative review. *Journal of Neurolinguistics*, 48, 157-175.
- 81) Martin, N., Kohen, F., Kalinyak-Fliszar, M., Soveri, A., & Laine, M. (2012). Effects of working memory load on processing of sounds and meanings of words in aphasia. *Aphasiology*, 26(3-4), 462-493.
- 82) Martin, R. C., & Allen, C. M. (2008). A disorder of executive function and its role in language processing. *Seminars in Speech and Language*, 29(3), 201-210; C 4-5.
- 83) Mayer, J. F., & Murray, L. L. (2012). Measuring working memory deficits in aphasia. *Journal of Communication Disorders*, 45(5), 325-339.

- 84) Mazaux, J. M., & Orgogozo, J. M. (1981). *BDAE-F. Boston Diagnostic Aphasia Examination*. Issy les Moulineaux: Editions Scientifiques et Psychologiques.
- 85) Meixner, J. M., Warner, G. J., Lensing, N., Schiefele, U., & Elsner, B. (2019). The relation between executive functions and reading comprehension in primary-school students : A cross-lagged-panel analysis. *Early Childhood Research Quarterly*, *46*, 62-74.
- 86) Minkina, I., Rosenberg, S., Kalinyak-Fliszar, M., & Martin, N. (2017). Short-Term Memory and Aphasia : From Theory to Treatment. *Seminars in Speech and Language*, *38*(1), 17-28.
- 87) Miyake, A., Carpenter, P. A., & Just, M. A. (1995). Reduced resources and specific impairments in normal and aphasic sentence comprehension. *Cognitive Neuropsychology*, *12*(6), 651-679.
- 88) Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions : Four General Conclusions. *Current directions in psychological science*, *21*(1), 8-14.
- 89) Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks : A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49-100.
- 90) Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*(1), 46-60.
- 91) Murray, L. L. (2012). Attention and other cognitive deficits in aphasia : Presence and relation to language and communication measures. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *21*(2), S51-64.
- 92) Murray, L. L., Keeton, R. J., & Karcher, L. (2006). Treating attention in mild aphasia : Evaluation of attention process training-II. *Journal of Communication Disorders*, *39*(1), 37-61.
- 93) Nespoulous, J. L., Lecours, A. R., Lafond, D., Lemay, M. A., Puel, M., Joannette, Y., Cot F. & Rascol, A. (1992). Protocole Montréal-Toulouse d’examen linguistique de l’aphasie (MT86). Isbergues, France: Ortho Edition.
- 94) Novick, J. M., Kan, I. P., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2009). A case for conflict across multiple domains : Memory and language impairments following damage to ventrolateral prefrontal cortex. *Cognitive Neuropsychology*, *26*(6), 527-567.
- 95) Øra, H. P., Kirmess, M., Brady, M. C., Partee, I., Hognestad, R. B., Johannessen, B. B., Thommessen, B., & Becker, F. (2020). The effect of augmented speech-language therapy delivered by telerehabilitation on poststroke aphasia-a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, *34*(3), 369-381.

- 96) Palmer, R., Dimairo, M., Cooper, C., Enderby, P., Brady, M., Bowen, A., Latimer, N., Julious, S., Cross, E., Alshreef, A., Harrison, M., Bradley, E., Witts, H., & Chater, T. (2019). Self-managed, computerised speech and language therapy for patients with chronic aphasia post-stroke compared with usual care or attention control (Big CACTUS): A multicentre, single-blinded, randomised controlled trial. *The Lancet. Neurology*, *18*(9), 821-833.
- 97) Park, N. W., Proulx, G.-B., & Towers, W. M. (1999). Evaluation of the attention process training programme. *Neuropsychological Rehabilitation*, *9*(2), 135-154.
- 98) Peach, R. K., Nathan, M. R., & Beck, K. M. (2017). Language-Specific Attention Treatment for Aphasia : Description and Preliminary Findings. *Seminars in Speech and Language*, *38*(1), 5-16.
- 99) Purdy, M. (2002). Executive function ability in persons with aphasia. *Aphasiology*, *16*(4-6), 549-557.
- 100) Ralph, M. A. L., Jefferies, E., Patterson, K., & Rogers, T. T. (2017). The neural and computational bases of semantic cognition. *Nature Reviews. Neuroscience*, *18*(1), 42-55.
- 101) Ramsberger, G. (2005). Achieving conversational success in aphasia by focusing on non-linguistic cognitive skills : A potentially promising new approach. *Aphasiology*, *19*(10-11), 1066-1073. Scopus.
- 102) 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.
- 103) 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*(1), 29-39.
- 104) Salis, C., Kelly, H., & Code, C. (2015). Assessment and treatment of short-term and working memory impairments in stroke aphasia : A practical tutorial. *International Journal of Language & Communication Disorders*, *50*(6), 721-736.
- 105) Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective? *Psychological Bulletin*, *138*(4), 628-654.
- 106) Sinotte, M. P., & Coelho, C. A. (2007). Attention training for reading impairment in mild aphasia : A follow-up study. *NeuroRehabilitation*, *22*(4), 303-310.
- 107) Sohlberg, M. M., Avery, J., Kennedy, M., Ylvisaker, M., Coelho, C., Turkstra, L., & Yorkston, K. (2003). Practice guidelines for direct attention training. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, *11*(3), xix-xxxix.
- 108) Sturm, W., Willmes, K., Orgass, B., & Hartje, W. (1997). Do Specific Attention Deficits Need Specific Training? *Neuropsychological Rehabilitation*, *7*(2), 81-103.

- 109) Swanson, H. L., & Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(4), 249-283.
- 110) 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.
- 111) Vallat-Azouvi, C., Pradat-Diehl, P., & Azouvi, P. (2009). Rehabilitation of the central executive of working memory after severe traumatic brain injury : Two single-case studies. *Brain Injury*, 23(6), 585-594.
- 112) van Zomeren, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. Oxford University Press.
- 113) Watter, K., Copley, A., & Finch, E. (2017). Discourse level reading comprehension interventions following acquired brain injury : A systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 39(4), 315-337.
- 114) Wechsler, D. (2001). *MEM-III : Échelle clinique de mémoire de Wechsler*. Éditions du Centre de psychologie appliquée.
- 115) Westerberg, H., Jacobaeus, H., Hirvikoski, T., Clevberger, P., Ostensson, M.-L., Bartfai, A., & Klingberg, T. (2007). Computerized working memory training after stroke - A pilot study. *Brain Injury*, 21(1), 21-29.
- 116) Wright, H. H., & Fergadiotis, G. (2012). Conceptualizing and Measuring Working Memory and its Relationship to Aphasia. *Aphasiology*, 26(3-4), 258-278.
- 117) Wright, H. H., & Shisler, R. J. (2005). Working memory in aphasia : Theory, measures, and clinical implications. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 14(2), 107-118.
- 118) Zakariás, L., Keresztes, A., Marton, K., & Wartenburger, I. (2018). Positive effects of a computerised working memory and executive function training on sentence comprehension in aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(3), 369-386.
- 119) Zimmermann, P., & Fimm, B. (2002). A Test battery for Attentional Performance. M. Leclercq & P Zimmermann (Eds.), *Applied Neuropsychology of Attention : Theory, Diagnosis and Rehabilitation* (p. 110-151). Londres : Psychology Press.

ANNEXES

QUESTIONNAIRE PRÉTRAITEMENT

Cochez la ou les case(s)

- Est-ce que vous aimez lire ?
 - oui
 - non

- À quelle fréquence lisez-vous ?
 - jamais
 - rarement (1 fois / semaine)
 - parfois (1 fois tous les 2 ou 3 jours)
 - souvent (1 fois / jour)
 - très souvent (plusieurs fois par jour)

- Est-ce que comprendre un texte que vous lisez est difficile ?
 - oui
 - non
 - parfois

- Vos habitudes de lecture ont-elles changé depuis votre Accident Vasculaire Cérébral ?
 - oui
 - non
- Si oui, pourquoi ?.....

- Les textes longs sont-ils plus compliqués à comprendre ?
 - oui
 - non
 - parfois

- Les textes avec beaucoup d'informations (présence de nombreux détails) sont-ils plus compliqués à comprendre ?
 - oui
 - non
 - parfois

- Est-ce que vous mettez plus de temps pour lire un texte ?
 - oui
 - non
 - parfois

- Est-ce que vous avez besoin de lire un texte plusieurs fois pour le comprendre ?
 - oui
 - non
 - parfois

- Est-ce que c'est plus compliqué de comprendre une information dans un texte quand elle n'est pas écrite mais qu'il faut la déduire (information sous-entendue) ?
 - oui
 - non
 - parfois

Annexe 1 : Questionnaire proposé à T0 pour le groupe BA et T6 pour le groupe AB

QUESTIONNAIRE POST-TRAITEMENT

Cochez la ou les case(s)

- Êtes-vous satisfait(e) du programme que vous avez suivi ?

- oui
- non

Pourquoi ?

- En moyenne, combien de temps par jour, avez-vous mis pour faire les exercices ?

- moins de 15 min
- 15 min
- entre 15 et 30 min
- 30 min
- entre 30 et 45 min
- 45 min
- entre 45 min et 1 heure
- plus d'une heure

- Avez-vous rencontré une ou des difficultés pour réaliser le programme ?

- oui
- non

Si oui, laquelle ou lesquelles ?

- Avez-vous réussi à gérer les applications seul(e) ?

- oui
- non

- Quel(s) exercice(s) vous a semblé(s) être difficile(s) ? (cf sur carnet)

.....

- Avez-vous remarqué un ou des changement(s) dans votre fonctionnement au quotidien ?

- oui
- non

Si oui, lequel ou lesquels ?

- Avez-vous remarqué un ou des changement(s) dans certaines activités ?

- oui
- non

Si oui, lequel ou lesquels ?

- Avez-vous remarqué un ou des changement(s) dans vos habitudes de lecture ?

- oui
- non

Si oui, lequel ou lesquels ?

Annexe 2 : Questionnaire proposé à T6 pour le groupe BA et T12 pour le groupe AB

SEMAINE 1

DU.....AU.....

Applications	Consignes
 <p>Neuron gym</p>	<p>Appuyez sur l'application : Neuron gym Allez dans GAMES puis dans SPEED puis dans BRAIN FLASH</p> <p>Consigne : appuyez sur le rond central dès qu'il devient vert. Pour commencer appuyez sur PLAY</p> <p>Refaire cet exercice 3 fois : appuyez sur la flèche qui tourne en haut à gauche de l'écran pour recommencer</p>
 <p>Braiturk lite</p>	<p>Appuyez sur l'application : Braiturk lite Allez dans GO NO GO</p> <p>Consigne : appuyez le plus vite possible sur la case contenant la lettre P, si la lettre qui apparaît est R ne faites rien</p> <p>Refaire cet exercice 3 fois : appuyez sur Play again en haut à gauche de l'écran pour recommencer</p>
 <p>Brain training</p>	<p>Appuyez sur l'application : Brain training</p> <p>Cliquez sur le triangle à côté de la maison en haut de l'écran puis cliquez sur words (le dernier cercle de la troisième ligne) Choisissez le niveau facile et augmentez le niveau progressivement si vous trouvez cela trop facile</p> <p>Consigne : choisissez la couleur de la signification du mot (attention ne choisissez pas la couleur de l'encre du mot)</p> <p>Refaire cet exercice 3 fois : appuyez sur Début pour recommencer</p>

Sur Google (internet)	Consignes
<p>TV5 monde : Attrapez la coccinelle exercice 1</p> 	<p>Tapez dans la barre de recherche Google « Attrapez la coccinelle » et cliquez sur le premier lien</p> <p>Appuyez sur commencer</p> <p>Choisissez le niveau facile (1) et augmentez le niveau progressivement si vous trouvez cela trop facile</p> <p>Appuyez sur options personnalisées et cliquez sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sans - sans - placement aléatoire <p>Consigne : cliquez le plus rapidement et le plus précisément sur la coccinelle qui apparaît sur votre écran</p> <p>Appuyez sur commencer l'exercice</p> <p>Refaire cet exercice 3 fois</p>
<p>TV5 monde : Attrapez la coccinelle exercice 2</p> 	<p>Tapez dans la barre de recherche Google « Attrapez la coccinelle » et cliquez sur le premier lien</p> <p>Appuyez sur commencer</p> <p>Choisissez le niveau facile (1) et augmentez le niveau progressivement si vous trouvez cela trop facile</p> <p>Appuyez sur options personnalisées et cliquez sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - avec - sans - placement aléatoire <p>Consigne : cliquez le plus rapidement et le plus précisément sur la coccinelle qui apparaît sur votre écran</p> <p>Appuyez sur commencer l'exercice</p> <p>Refaire cet exercice 3 fois</p>

TOUS LES JOURS : cochez le nom des applications que vous avez faites

SEMAINE 1

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Neuron gym							
Braiturk lite							
Brain training							
TV5 monde exercice 1							
TV5 monde exercice 2							

Titre : Effet d'un entraînement cognitif via des applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques

Résumé : Les personnes aphasiques ayant subi un Accident Vasculaire Cérébral présentent fréquemment des déficits cognitifs non linguistiques (fonctions exécutives, mémoire de travail, attention). Ces difficultés peuvent alors venir se combiner aux troubles langagiers existants et mettre à mal certaines activités langagières complexes telles que la compréhension de textes. Or, la rééducation des troubles non langagiers est bénéfique, y compris chez la personne aphasique, et l'extension de ses effets sur les fonctions langagières est connue. Étant donné que de tels effets de transfert nécessitent une pratique intensive, répétitive et adaptée, les applications mobiles se présentent comme une solution pertinente. Notre objectif était d'étudier l'effet d'un entraînement cognitif quotidien via les applications sur la compréhension textuelle de personnes aphasiques. Nous avons émis l'hypothèse que l'entraînement des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention permet d'améliorer la compréhension des idées principales et des détails du texte ainsi que la réalisation d'inférences. Une prise en soin en cross-over a été réalisée, permettant soit une intervention basée sur la rééducation des processus exécutifs, mnésiques et attentionnels via les applications, soit une intervention classique. Les participants ont reçu les deux types de rééducation, dans un ordre randomisé. Des évaluations des fonctions exécutives, de la mémoire de travail et de l'attention divisée ainsi que de la compréhension textuelle ont été proposées à trois reprises (T0, T+6 semaines et T+12 semaines). Les participants ont particulièrement amélioré leurs fonctions exécutives. Nos résultats suggèrent qu'après l'entraînement leur compréhension de textes ait progressé : ils comprennent mieux les idées générales et les détails d'un texte mais ils font aussi preuve de meilleures capacités d'inférence. Les explorations du recoupement entre langage et processus cognitifs non linguistiques méritent d'être poursuivies. Pour ce faire, la télééducation, conduite par le thérapeute, pourrait être une démarche novatrice à développer en clinique.

Mots clés : aphasie, télééducation, fonctions exécutives, mémoire de travail, attention, compréhension de textes

Title : Effect of cognitive training via applications on textual comprehension of aphasic people

Abstract : People with aphasia who had a stroke frequently have non-linguistic cognitive deficits (executive functions, working memory, attention). These difficulties can be combining with existing language disorders and interfering with complex language activities such as text comprehension. However, the rehabilitation of non-linguistic disorders is beneficial, including for aphasic individuals, and the extent of its effects on language functions is well-known. Since such transfer effects require an intensive, repetitive and adapted practice, mobile applications present themselves as a relevant solution. We aimed to study the effect of daily cognitive training via applications on textual comprehension of aphasic people. We assumed that training executive functions, working memory and attention improve the understanding of main ideas and details of the text, and the making of inferences as well. A cross over care was carried out, allowing either an intervention based on the rehabilitation of executive memory and attention processes via applications, either a classical intervention. The participants received both types of rehabilitation, in a random order. Assessments of executive functions, working memory and divided attention, and text comprehension were proposed on three occasions (T0, T+6 weeks and T+12 weeks). Participants particularly improved their executive functions. Our results suggest that after training, their text comprehension improved : they better understand the general ideas and details of a text, but they also demonstrate better inference skills. Explorations of the relationships between language and non-linguistic cognitive processes deserve to be pursued. To this end, telerehabilitation, led by a therapist, could be an innovative approach to be developed in the clinic.

Keywords : aphasia, telerehabilitation, executive functions, working memory, attention, text comprehension

Nombre de références bibliographiques : 119 - Nombre de pages : 60

Unité de recherche