



Département d'Orthophonie
Gabriel DECROIX

MEMOIRE

En vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste
présenté par

Vandenberghe Valentine

soutenu publiquement en juin 2019

**Poursuite de l'élaboration d'un protocole de
rééducation de l'aphasie par la stimulation
magnétique transcrânienne
Etude de faisabilité**

MEMOIRE dirigé par

Etienne ALLART, médecin, service de Rééducation Neurologique Cérébrolésion, CHU de Lille
Lucile THUET, orthophoniste, service de Rééducation Neurologique Cérébrolésion, CHU de Lille

Lille – 2019

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier mes directeurs de mémoire, le Dr Allart et Lucile Thuet, pour m'avoir guidée dans la réalisation de ce mémoire, pour leur bienveillance, leur disponibilité et leurs conseils.

Je tiens également à remercier mes maîtres de stage pour leur soutien et leur enseignement tout au long de cette année, et Raphaëlle pour son aide lors de la mise en place du protocole.

Je souhaite aussi remercier le patient qui a participé à mon étude

Mille mercis à mes parents, mon compagnon et mes amis pour leur soutien durant ces cinq années.

Résumé :

Les techniques de stimulation cérébrale non invasive (NIBS) dont la TMS (stimulation magnétique transcrânienne) sont de plus en plus utilisées dans le cadre de la récupération post-AVC. Néanmoins, la plupart des études présentées dans la littérature proposent des protocoles de recherche peu applicables en clinique. Ainsi C. Bourrat et M. Igiskeit ont élaboré un protocole de rééducation orthophonique utilisant la rTMS sur le cortex moteur primaire pouvant être utilisé en soins courants. Néanmoins, les moyens d'évaluation lexicaux et discursifs ne contrôlaient pas certains biais. L'objectif de ce mémoire était de poursuivre l'élaboration de leur protocole et de tester, à nouveau, sa faisabilité. Afin d'améliorer l'évaluation lexicale, nous avons créé une nouvelle ligne de base. Pour mieux maîtriser certains paramètres qui biaisaient l'analyse discursive, nous avons présenté plusieurs histoires en images avant la rééducation et nous en avons entraîné une. Cela nous a permis de mieux contrôler les effets d'entraînement et de généralisation. Le protocole a pu être appliqué en soins courants avec un patient âgé de 63 ans. Les principaux résultats ont montré une hausse significative des capacités de dénomination, une légère amélioration des compétences discursives et syntaxiques et une évolution positive de la communication fonctionnelle. Bien que ces résultats ne permettent pas de conclure à l'efficacité de la TMS dans la rééducation de l'aphasie, elle apparaît néanmoins comme une pratique novatrice pouvant offrir aux patients aphasiques une meilleure récupération langagière. D'autres études, notamment une étude randomisée en double aveugle permettront de statuer sur l'efficacité de ce protocole.

Mots-clés :

Aphasie, Stimulation Magnétique Transcrânienne (TMS), Rééducation orthophonique, Ligne de base, Faisabilité, Soins courants.

Abstract :

Non-invasive brain stimulation (NBIS), including TMS (transcranial magnetic stimulation), are increasingly being used in post-stroke recovery. Nevertheless, most of the studies presented in the literature propose research protocols that are not clinically applicable. Thus, C. Bourrat and M. Igiskeit developed a speech therapy rehabilitation protocol using rTMS over the right primary motor cortex that can be implemented in routine care. Nevertheless, lexical and discursive means of evaluation did not control some biases. The objective of this brief was to further develop their protocol and test its feasibility. In order to improve lexical evaluation, we have created a new baseline. To better control some of the biases that prevented discursive analysis, we presented several stories in pictures before the rehabilitation and trained one. This has allowed us to better control the ripple effects and generalization. The protocol was able to be applied in routine care on a 63-year-old patient. The main results showed a significant increase in naming skills, a slight improvement in discursive and syntactic skills and a positive evolution in functional communication. Although these results don't support the conclusion that TMS is effective in rehabilitating aphasia, nevertheless TMS appears to be an innovative practice that can offer aphasic patients better language recovery. Other studies, including a randomized double-blind study, will determine the effectiveness of this protocol.

Keywords :

Aphasia, Transcranial Magnetic Stimulation (TMS), Speech and language therapy, Baseline, Feasibility, Clinical practice.

Table des matières

Introduction	1
Contexte théorique, buts et hypothèses	2
.1. Etat des lieux des pratiques orthophoniques dans l'aphasie.....	2
.1.1. Historique des pratiques orthophoniques dans l'aphasie.....	2
.1.2. Grands principes de rééducation orthophonique chez l'aphasique.....	2
.1.3. Limites et persistance des troubles	3
.1.4. Pratiques innovantes.....	3
.2. Plasticité cérébrale	3
.2.1. Définition.....	4
.2.2. Mécanismes de récupération post AVC	4
.3. Techniques de stimulations cérébrales non invasives	5
.3.1. TMS : stimulation magnétique transcrânienne	5
.3.2. TDCS: stimulation magnétique à courant constant	6
.4. Données sur l'apport des techniques de stimulation transcrânienne dans le cadre de la rééducation de l'aphasie	6
.4.1. Données concernant la TMS.....	6
.4.2. Données concernant la TDCS.....	8
.4.3. Limites de ces études.....	8
.4.4. Le cortex moteur primaire : une nouvelle cible pour les troubles du langage ?	9
.4.4.1. Fondements théoriques	9
.4.4.2. Résultats dans la littérature.....	9
.5. Objectifs et hypothèses du mémoire.....	10
Méthode	11
.1. Population.....	11
.1.1. Critères d'inclusion.....	11
.1.2. Critères d'exclusion.....	11
.2. Protocole rTMS.....	11
.3. Rééducation	12
.4. Evaluations	12
.4.1. Création de la ligne de base.....	13
.4.2. Evaluation syntaxique et discursive.....	16
.4.2.1. Choix des histoires en image	16
.4.2.2. Création de grilles d'évaluation.....	17
.4.2.3. Protocole de passation	17
.4.3. Analyses statistiques.....	17
Résultats	17
.1. Présentation du patient.....	18
.2. Evaluation du profil langagier	18
.3. Mise en place du protocole rTMS.....	19
.4. Rééducation langagière.....	19
.5. Résultats aux pré-tests et aux post-tests.....	21
.5.1. Synthèse des résultats	21
.5.2. Résultats à la dénomination de la BETL	21
.5.3. Résultats aux lignes de base	22
.5.4. Résultats aux fluences	23
.5.5. Résultats au récit.....	23
.5.6. Résultats au CETI.....	25
.6. Evaluation subjective du patient	25
Discussion	25
.1. Choix méthodologiques	25
.1.1. Evaluation lexicale (ligne de base).....	25
.1.2. Evaluation discursive (récit narratif)	26
.2. Faisabilité du protocole	26

.3. Résultats.....	27
.4. Limites et prospectives.....	28
.4.1. Faisabilité du protocole	28
.4.2. Evaluations	28
.4.3. Efficacité du protocole.....	29
Conclusion	30
Annexe n°1 : Récapitulatif des réponses émises par les cinq sujets lors de la passation du set de 200 images	Erreur ! Signet non défini.
Annexe n°2 : Exemple du type d'images sélectionnées.....	Erreur ! Signet non défini.
Annexe n°3 : Histoire en images 1	Erreur ! Signet non défini.
Annexe n°4 : Grille d'évaluation de l'histoire en images 1	Erreur ! Signet non défini.
Annexe n°5 : Listes A&B de la ligne de base	Erreur ! Signet non défini.
Annexe n°6 : Analyse du récit narratif du GREMOTs en pré et post test.....	Erreur ! Signet non défini.

Introduction

Dans le monde, quinze millions de personnes sont victimes chaque année d'un accident vasculaire cérébral (Feigin et al., 2014 cités par Meinzer et al., 2016) et plus d'un tiers sont aphasiques (Laska et al., 2011). L'aphasie correspond à une désorganisation du langage, survenant suite à une lésion cérébrale, pouvant toucher les versants expressif et réceptif aussi bien à l'oral qu'à l'écrit. Ces troubles du langage perturbent la communication et ont un retentissement familial, social et professionnel. Par conséquent, la prise en charge orthophonique des troubles du langage chez les patients aphasiques est essentielle.

Suite à un AVC, on observe un phénomène de plasticité cérébrale c'est-à-dire une modification de l'organisation et du fonctionnement du système nerveux central survenant suite à une contrainte. Cette plasticité cérébrale peut être bénéfique. Elle peut permettre, en synergie avec la rééducation orthophonique une amélioration des capacités langagières des personnes aphasiques. Toutefois, chez plus de 40% des patients un déficit chronique persiste plus d'un an après l'AVC (Lazar et Antonello, 2008). Des études récentes en neuro-imagerie (Hamilton et al., 2011) ont mis en évidence que la plasticité cérébrale peut aussi avoir un rôle délétère sur la récupération post AVC.

Certains auteurs ont donc cherché un moyen d'agir sur cette plasticité cérébrale néfaste. Ainsi, des études se sont intéressées à l'utilisation de techniques de stimulation cérébrale non invasive (non-invasive brain stimulation, NIBS) comme la stimulation magnétique transcrânienne répétitive (rTMS), et la stimulation transcrânienne à courant direct (tDCS) dans le traitement de l'aphasie. La plupart des recherches ont montré une amélioration des performances langagières, notamment en dénomination. Néanmoins les protocoles mis en place dans le cadre de ces études étaient principalement destinés à la recherche et ne permettaient pas une application en soins courants.

Dans ce contexte, C. Bourrat et M. Isigkeit ont élaboré un protocole de rTMS associé à une rééducation orthophonique applicable en clinique.

L'objectif de ce mémoire est de poursuivre leur protocole et d'évaluer à nouveau sa faisabilité. Notre hypothèse principale est que le protocole sera applicable en soins courants et que des améliorations langagières seront objectivées chez le patient inclus dans notre étude de cas.

Dans une première partie, un état des lieux des pratiques orthophoniques utilisées actuellement dans le traitement de l'aphasie sera effectué. Les principales hypothèses de récupération post-AVC seront détaillées. Nous traiterons ensuite des études s'intéressant à l'utilisation des NIBS dans le traitement de l'aphasie. La méthode que nous avons suivie sera expliquée et les résultats obtenus lors de notre étude de faisabilité seront présentés. Enfin, nos choix méthodologiques seront discutés.

Contexte théorique, buts et hypothèses

Dans cette partie, nous soulignerons les limites des prises en soins orthophoniques chez les patients aphasiques, puis nous développerons les différentes hypothèses de plasticité cérébrale. Enfin, nous synthétiserons les données actuelles de la littérature concernant l'utilisation des NBIS (techniques de stimulation cérébrale non invasives) dans le cadre de l'aphasie vasculaire.

.1. Etat des lieux des pratiques orthophoniques dans l'aphasie

L'aphasie est l'un des syndromes neurologiques qui a suscité le plus de débats à travers les siècles. De nombreux chercheurs ont tenté d'expliquer ses manifestations langagières. Selon l'époque et les avancées de la science, les hypothèses et les théories ont varié et ont dicté les techniques de rééducation employées.

.1.1. Historique des pratiques orthophoniques dans l'aphasie

En 1865, les travaux de Paul Broca, mettant en évidence l'existence d'un lien entre le langage et la moitié gauche du cerveau, marquent le début de la théorie localisationniste. Cette théorie, sous tendue par les travaux de Gall sur la phrénologie, prône l'existence de centres individualisés dans le cerveau, spécialisés dans une fonction précise. Ainsi, selon cette théorie une lésion dans une région spécifique aboutirait à l'altération de la fonction qui lui est dévolue. Néanmoins tous les profils aphasiques ne pouvant être expliqués par cette hypothèse, d'autres auteurs, notamment Déjérine et Liepmann, vont mettre l'accent sur l'existence de certaines altérations langagières dues non pas à l'altération d'un centre mais davantage à l'altération des voies qui unissent les centres. Une vision du système nerveux central comme un ensemble inter-connecté apparaît alors. Mais ce n'est qu'au vingtième siècle, avec les découvertes en neuro-anatomie et l'évolution des méthodes en psychologie cognitive que la neuropsycholinguistique va apporter un nouvel éclairage sur les manifestations langagières de l'aphasie. L'avènement de cette discipline va remettre en cause la typologie anatomo-clinique qui jusqu'alors prédominait (Eustache et al., 1998). Elle va décrire un nouveau fonctionnement cognitif fait de modules de traitement, reliés entre eux, où l'atteinte de chaque module va définir un « syndrome cognitif ». Ce modèle neuropsycholinguistique est encore utilisé actuellement pour expliquer les manifestations langagières de l'aphasie (Mazaux J.M, 2008).

.1.2. Grands principes de rééducation orthophonique chez l'aphasique

La prise en soin orthophonique des patients aphasiques s'appuie sur la plasticité cérébrale (Mazaux J.M, 2008). En effet, c'est la faculté du cerveau à se réorganiser après une lésion cérébrale qui permet de compenser ou de suppléer les déficits langagiers et cognitifs. A partir de recherches fondamentales sur ce thème, notamment sur des modèles animaux, Kleim et Jones (2008), dégagent plusieurs principes destinés à favoriser la plasticité cérébrale liée à l'expérience. La spécificité, l'intensité et la répétition apparaissent alors comme des éléments constitutifs d'une prise en charge optimisée des troubles langagiers dans les pathologies neurologiques.

Pour obtenir une modification de l'organisation cérébrale, la prise en charge doit être spécifique. Par conséquent, le plan thérapeutique doit contenir des objectifs explicites, déterminés avec précision grâce aux épreuves standardisées. Les tâches proposées par l'orthophoniste lors des séances se doivent donc d'être en adéquation avec les besoins du patient.

Kleim et Jones insistent également sur la nécessité de répéter la tâche afin d'obtenir un changement durable sur le plan neuronal. Le patient doit être exposé plusieurs fois à la tâche pour qu'une amélioration puisse être significative, et pour qu'une généralisation à d'autres items non entraînés s'effectue.

En plus de la spécificité et de la répétition, l'intensité de l'entraînement serait un critère affectant la plasticité neuronale. En effet, une prise en charge de haute intensité permettrait un renforcement persistant des synapses appelé potentialisation à long terme.

La plasticité cérébrale serait également dépendante de la pertinence de la tâche proposée au patient. La question de la motivation et des moyens pour la mobiliser se pose alors dans les choix thérapeutiques opérés par l'orthophoniste. Le choix du matériel, et la mise en place de lignes de base pouvant informer le patient sur son évolution apparaissent comme des éléments fondamentaux dans la réussite de la rééducation.

Enfin, la prise en charge d'un patient aphasique ne prend sens que si elle permet au patient d'acquérir des compétences qui lui sont utiles au quotidien. Par conséquent, il convient de s'assurer du transfert des compétences acquises en rééducation à des situations de vie quotidienne.

.1.3. Limites et persistance des troubles

Bien que s'appuyant sur les principes influençant la plasticité cérébrale, la prise en soin orthophonique ne permet qu'une généralisation limitée des compétences linguistiques non entraînées (Brady et al., 2012 ; Kleim, 2008). Ainsi, des déficits chroniques persistent chez de nombreux patients aphasiques ayant subi un AVC. Sur 119 patients aphasiques, 43% présentent encore des troubles langagiers significatifs dix-huit mois après l'AVC (Laska, Hellblom, Murray, Kahan, Von Arbin, 2001).

.1.4. Pratiques innovantes

Ainsi, il semble pertinent de s'interroger sur l'intérêt de nouvelles techniques permettant d'améliorer la récupération langagière des personnes aphasiques.

Les recherches récentes sur les mécanismes de plasticité cérébrale et l'apport des techniques de stimulation cérébrale non invasive offrent en effet de nouvelles possibilités qu'il convient d'explorer. La rTMS, qui s'inscrit dans le champ des techniques physiologiques, semble en effet pouvoir, en agissant sur la plasticité cérébrale, potentialiser les effets d'une rééducation orthophonique.

.2. Plasticité cérébrale

La plasticité cérébrale intervient dans la récupération langagière post-AVC. De nombreux auteurs se sont donc intéressés aux modifications fonctionnelles et structurelles du système nerveux central.

.2.1. Définition

La plasticité cérébrale, ou neuroplasticité, peut se définir comme la capacité qu'a le système nerveux central à modifier son organisation et son fonctionnement suite à une contrainte externe (apprentissage, substances pharmacologiques) ou interne (lésion cérébrale).

En effet, tout au long de la vie, les connexions synaptiques peuvent évoluer. La plasticité cérébrale est donc un processus continu qui permet un remodelage à court, moyen et long terme des réseaux neuronaux.

Il existe deux types de plasticité cérébrale. D'une part, la plasticité spontanée qui est précoce et liée à la lésion elle-même. D'autre part, la plasticité cérébrale liée à l'expérience qui intervient plus tardivement. Cette dernière nécessite un entraînement c'est-à-dire la mise en place d'exercices répétitifs ou de rééducations spécifiques. Elle peut avoir un effet bénéfique sur la récupération, des mois voire des années après l'entrée en phase chronique (Vitali et al., 2017). Il est à noter que les mécanismes de récupération peuvent varier selon les différences inter-individuelles (âge, latéralisation) mais aussi selon la taille et la localisation de la lésion cérébrale.

.2.2. Mécanismes de récupération post AVC

Dans le cadre d'une lésion cérébrale suite à un AVC, la plasticité cérébrale post-lésionnelle permet d'accéder à un fonctionnement cérébral alternatif. Elle fait intervenir des régions périlésionnelles mais aussi controlésionnelles et peut avoir un rôle bénéfique ou délétère selon la fonction considérée.

.2.2.1. Recrutement des régions hémisphériques gauches périlésionnelles

Le recrutement des zones périlésionnelles joue un rôle bénéfique dans la récupération du langage. Bonhila et al. (2014), ont mis en évidence un lien entre l'amélioration des capacités langagières et l'augmentation de l'activité de l'hémisphère gauche chez des sujets aphasiques. Pour cela, ils ont examiné l'activité cérébrale de 15 patients aphasiques lors d'une tâche de dénomination et ont remarqué que les patients aphasiques dont l'activation de l'hémisphère gauche avait augmenté (par rapport à des sujets sains) étaient plus susceptibles d'améliorer leur score en dénomination que ceux présentant un changement d'activité corticale limité. Pour Hamilton (2011), ce phénomène s'explique par la levée de l'inhibition de la zone lésée sur les zones périlésionnelles. Ces dernières s'activent alors davantage et compensent le dysfonctionnement dans les aires langagières engendré par la lésion.

.2.2.2 Rôle de l'hémisphère droit dans la récupération spontanée

Suite à une lésion cérébrale, on observe également l'activation de certaines zones hémisphériques droites, donc controlatérales à la lésion. Le bénéfice de cette activation est discuté. En effet, si certaines études et certaines techniques de rééducation (Melodic Intonation Therapy) soulignent un effet favorable du recrutement de l'hémisphère droit (Byland et al., 2014) d'autres études démontrent son rôle délétère pour la récupération.

L'hémisphère droit, normalement inhibé par l'hémisphère gauche, s'active davantage lorsque ce dernier est lésé et qu'il ne peut plus l'inhiber.

L'activation de l'hémisphère droit peut être favorable à la récupération suite à un AVC. En effet, l'hémisphère droit notamment les régions frontales et temporales droites, peuvent en cas de lésion de l'hémisphère gauche assurer le traitement du langage (Kaplan et al., 2010).

De plus, une étude en neuro-imagerie menée par Xing en 2016 a mis en évidence un lien significatif entre le volume de matière grise présent dans ces régions de l'hémisphère droit et la récupération du langage dans l'aphasie chronique. L'activation de l'hémisphère droit permettrait de compenser les déficits et donc d'assurer une meilleure récupération (Turkeltaub et al., 2015). Certains auteurs ont alors émis l'hypothèse qu'il pourrait être intéressant de renforcer son activation afin que le patient acquière une meilleure compensation et ainsi une meilleure récupération (Al-Janabi et al., 2014).

Néanmoins, l'activation de l'hémisphère droit n'est pas toujours corrélée à une meilleure récupération des fonctions langagières et peut même être délétère. En effet, Postman-Caucheteux (2011) a étudié l'activation de l'hémisphère droit lors de tâches de dénomination chez des patients aphasiques chroniques, et a démontré que seules les réponses incorrectes étaient liées à une activation des régions de l'hémisphère droit. Ainsi, il a conclu que l'activation des zones hémisphériques droites entravait la récupération et amenait des troubles de la dénomination.

Hamilton (2011) a apporté une hypothèse explicative à ce phénomène. Pour lui, le rôle délétère que joue l'hémisphère droit dans la récupération post AVC provient d'un trouble de la balance inter-hémisphérique. L'hémisphère gauche lésé, incapable d'inhiber l'hémisphère droit, serait encore davantage inhibé par l'activation plus importante de l'hémisphère droit et perdrait son rôle dans le traitement langagier. Ainsi, sans aucune récupération de l'hémisphère gauche, la récupération dès lors uniquement effectuée par l'hémisphère droit serait de moins bonne qualité.

.3. Techniques de stimulations cérébrales non invasives

Les techniques de stimulations cérébrales non invasives (Non-Invasive Brain Stimulation) telles que la TMS (stimulation magnétique transcrânienne) et la tDCS (stimulation transcrânienne à courant direct) ont comme objectif de moduler l'activité neuronale afin de permettre une réorganisation utile et fonctionnelle du réseau langagier.

.3.1. TMS : stimulation magnétique transcrânienne

La stimulation magnétique transcrânienne est un outil qui permet de créer des changements durables ou transitoires de l'activité cérébrale de manière focale grâce à un champ électrique (créé par un champ magnétique parcourant la sonde de stimulation) (Hartwigsen, 2015). En appliquant des stimuli répétés (rTMS), il est possible de diminuer (TMS inhibitrice) ou d'augmenter (TMS excitatrice) l'excitabilité corticale selon la fréquence du courant choisie : une fréquence faible (entre 0,5 et 2 Hz) tend à diminuer l'excitabilité corticale de manière focale. Au contraire, une fréquence supérieure à 5 Hz augmente l'activité corticale (Kobayashi & Pascual-Leone, 2003). Des protocoles alternatifs de type theta-burst (répétition de triplets de stimulation à haute fréquence) permettent d'obtenir les mêmes effets (inhibiteur en mode continu, excitateur en mode discontinu).

Néanmoins, la stimulation des parties profondes (supérieure à 3 cm) n'est pas possible et la résolution spatiale de la TMS reste assez faible. Pour pallier cet inconvénient, il existe un système de neuro-navigation qui permet de cibler plus efficacement les zones cérébrales à stimuler (Hamilton et Al., 2011). Cependant, ce dernier est complexe et son utilisation est difficilement envisageable en soins courants.

.3.2. TDCS : stimulation magnétique à courant constant

La tDCS est une autre méthode de stimulation cérébrale non invasive, qui utilise un stimulateur à courant constant. Elle peut permettre d'appliquer une stimulation cathodique, qui tend à diminuer l'activité corticale, ou une stimulation anodique, qui va plutôt l'augmenter. Bien que considérée comme une méthode non invasive, la tDCS peut engendrer des sensations de picotement au début de la stimulation, et amener des effets secondaires de courte durée.

.4. Données sur l'apport des techniques de stimulation transcrânienne dans le cadre de la rééducation de l'aphasie

.4.1. Données concernant la TMS

Plusieurs études sur l'utilisation de la TMS dans la récupération post AVC ont été réalisées. Le plus souvent, elles ont été menées sur des patients aphasiques non fluents en phase chronique bien que Kindler et al. (2012) aient démontré que les patients répondant le mieux à la TMS étaient ceux dont l'intervalle post AVC était le plus court. En effet, ils ont comparé les caractéristiques des patients ayant significativement amélioré leur score en dénomination suite à la rTMS au groupe contrôle. Ils ont alors mis en évidence que les sujets ayant un intervalle post-AVC court (1,9 mois) bénéficiaient davantage de la rTMS que ceux dont le délai post-AVC était plus important (6,2 mois).

.4.1.1. Choix de la zone à stimuler

Une étude réalisée par Naeser et al. (2011) s'est intéressée au choix de la zone à stimuler afin que la TMS soit la plus efficace possible. Ainsi ils ont testé l'effet de la rTMS (inhibitrice) sur quatre régions d'intérêts. Pour ce faire, ils ont mis en place une ligne de base (tâche de dénomination) qu'ils ont fait passer avant et après la stimulation. La tâche de dénomination a été meilleure lorsque la stimulation avait été réalisée sur la pars triangularis droite. Ainsi, ils en ont déduit que la TMS avait un effet positif sur la récupération du langage, plus particulièrement lorsqu'on inhibait la pars triangularis droite située dans le gyrus frontal inférieur droit et que ces effets semblaient être durables (Kapoor, 2017). En effet, ils étaient encore observables deux mois et huit mois après la stimulation (Naeser et al., 2012). Les études menées par Médina et al. (2012) ont conforté ces résultats. En effet, ils ont indiqué que la pars triangularis droite était le site optimal de stimulation pour neuf patients sur dix.

.4.1.2. Choix du protocole de stimulation : inhibiteur ou excitateur

Une étude réalisée par Hara et al. (2018) s'est intéressée à la stimulation (inhibitrice vs excitatrice) la plus efficace dans le cadre de la rééducation post-AVC chez des patients droitiers ayant une lésion de l'hémisphère gauche. Cette étude a montré que les patients avec une activation forte de l'hémisphère gauche (mise en évidence par la spectroscopie fonctionnelle) étaient plus sensibles à un protocole rTMS de basse fréquence sur l'hémisphère droit alors que les patients avec une activation forte de l'hémisphère droit étaient plus sensibles à un protocole rTMS de haute fréquence sur l'hémisphère droit.

.4.1.3. Etudes en phase chronique

La plupart des études portant sur des patients aphasiques non fluents en phase chronique rapportent une amélioration de la récupération langagière notamment des capacités de dénomination. Ainsi, Hamilton en 2010 a montré une amélioration significative de la dénomination et du discours suite à une stimulation (inhibitrice) de la pars triangularis droite. Barwood et ses collègues en 2011, afin d'apporter un niveau de preuves plus élevé, ont ajouté une condition placebo à leur étude, et ont également mis en évidence une amélioration significative de la dénomination et de la description d'images pour le groupe recevant la stimulation TMS (1-Hz appliqué sur les régions homologues du langage pendant 20min) par rapport au groupe ne recevant pas la TMS. Une amélioration du discours est soulignée par Medina et ses collègues (2012). Rubi-Fessen (2017), a démontré, elle, une amélioration significative en compréhension écrite et orale, en lecture et également en communication fonctionnelle. Georgious et al. (2019) ont, eux aussi, mis en évidence une amélioration du discours, des compétences syntaxiques, de la compréhension et de la communication globale chez des sujets aphasiques en phase chronique, grâce à la mise en place d'un protocole alternatif de type theta burst appliqué sur la pars triangularis droite pendant dix jours. Par conséquent, la rTMS permet non seulement une amélioration des performances expressives mais également des capacités réceptives.

Si des auteurs rapportent une association entre les changements d'activité cérébrale induits par la rTMS (baisse de l'activation de l'hémisphère droit) et une amélioration du langage (pour une revue, Dionisio et al., 2018) d'autres n'aboutissent pas aux mêmes conclusions. Ainsi, Heikkinen (2019) a établi un protocole rTMS associé à une rééducation orthophonique grâce aux indications recueillies dans les études précédentes. Dans son étude randomisée, portant sur 17 sujets aphasiques en phase chronique, elle a étudié l'effet combiné de deux rééducations orthophoniques (dénomination et Intensive language Therapy) et de la stimulation magnétique transcrânienne inhibitrice sur la pars triangularis droite (1-HZ pendant 20 minutes) pendant 4 semaines sur deux groupes (TMS et placebo). Elle a évalué les sujets à J-3 puis à S1, S4 et M3 grâce à trois tests standardisés : la Western Aphasia Battery's quotient (sévérité de l'aphasie), le Boston Naming et l'Action Naming Test. L'ILAT (Intensive Language Therapy) est basée sur trois critères : l'intensité (3h/j), la mise en situation, et l'adaptation aux patients (utilisation de tous les canaux de communication). Si l'ILAT est associée à une amélioration significative dans les deux groupes, aucun effet significatif de la TMS inhibitrice n'a été observé. En effet, les résultats ont montré que le groupe rTMS et le groupe placebo avaient bénéficié de la même manière de la rééducation orthophonique. Ainsi, contrairement aux études précédentes, aucun bénéfice de la rTMS dans la récupération post AVC n'a été décelé dans cette étude. Cela conforte les propos avancés par Chieffo et al. (2014), qui suite à la mise en place d'un essai randomisé avaient émis des réserves quant à l'utilisation de la rTMS à basse fréquence. Barwood et al. (2013) ont alors émis le besoin de comprendre et d'expliquer la variabilité des réponses des patients face à la TMS. Tsai et al. (2014) ont cherché à répondre à cette question. Ils ont mis en évidence qu'une hyperexcitabilité de l'hémisphère controlésionnel ainsi qu'une absence de diabète permettaient une meilleure réponse au traitement via la TMS dans la rééducation post AVC.

.4.1.4. Etudes en phase subaiguë

Bien que la plupart des études en rTMS comprennent des patients en phase chronique, certaines se sont intéressées à l'utilisation de la rTMS chez des patients en phase subaiguë.

Ainsi, en 2013, Thiel et ses collègues ont élaboré un protocole sur 10 jours (5 jours par semaine pendant 2 semaines) composé de 20 minutes de rTMS (inhibitrice) sur la partie postérieure du gyrus frontal inférieur droit et de 45 minutes de rééducation orthophonique. Ils ont proposé ce protocole à 24 sujets présentant des aphasies diverses en phase subaiguë. Ils ont séparé leur population en deux groupes : un groupe de treize patients, soumis à la rTMS, et un groupe de onze recevant la stimulation placebo. Ils ont alors montré qu'avec la condition rTMS, la performance moyenne des patients en dénomination était plus élevée qu'avec le condition « sham ». Les auteurs se sont alors intéressés à l'effet de la stimulation sur le cerveau. Grâce aux techniques d'imagerie cérébrale (IRMf), ils ont mis en évidence un changement dans l'activation cérébrale suite à la rTMS : l'activation de l'hémisphère gauche avait tendance à augmenter alors que celle de l'hémisphère droit baissait. En 2014, Martin et al. ont également démontré une amélioration de la dénomination chez des patients aphasiques non fluents en phase subaiguë. La plupart des recherches ont donc permis de mettre en évidence une amélioration des compétences expressives et réceptives suite à la rTMS chez des patients aphasiques en phase subaiguë.

.4.2. Données concernant la TDCS

La rTMS n'est pas la seule technique de stimulation cérébrale non invasive pouvant permettre une meilleure récupération post-AVC. D'autres outils existent, notamment la tDCS. Même si ils existent moins d'études sur l'utilisation de cette technique dans le cadre de l'aphasie vasculaire, certaines revues de la littérature (Marangolo et al., 2016 ; Monti et al., 2008) retracent les différents protocoles utilisés ainsi que les résultats obtenus.

.4.2.1. Stimulation inhibitrice (cathodique)

L'utilisation de la tDCS associée à la rééducation de l'aphasie est assez récente. Les premières études concernant l'apport de la tDCS dans la prise en charge de l'aphasie datent en effet de 2008 (Monti et al., 2008). Elles ont montré une amélioration du score de dénomination de 34% suite à une stimulation cathodique (inhibitrice) sur le cortex frontotemporal gauche alors que la stimulation anodique (excitatrice) n'avait eu aucun effet.

.4.2.2. Stimulation excitatrice (anodique)

En 2014, Marangolo et ses collègues ont étudié les effets de la tDCS (excitatrice pendant 20min) sur la production de la parole spontanée. Ils ont stimulé deux zones : l'aire de Wernicke et l'aire de Broca. Puis, ils ont présenté une vidéo à huit patients (non fluents en phase chronique) et ont mesuré le nombre de références (ex. anaphores) que les sujets avaient utilisé dans le discours. Ils ont conclu que seule la stimulation excitatrice de l'aire de Broca permettait une amélioration du discours spontané. Floël et al. (2011) ont démontré que la stimulation anodique appliquée sur l'hémisphère droit était plus efficace que la stimulation cathodique. En effet, ils ont mis en évidence, grâce à une étude portant sur douze patients présentant une aphasie fluente en phase chronique, que seule la stimulation anodique était liée à une amélioration des performances en dénomination. Aucune différence significative n'avait été soulignée entre la stimulation cathodique et la stimulation placebo.

.4.3.Limites de ces études

Bien que la plupart des études démontrent un effet favorable des NIBS dans la récupération de l'aphasie, des études récentes démontrent que ce bénéfice n'est pas toujours

significatif. Ainsi il est important de souligner qu'il est nécessaire d'effectuer des études supplémentaires afin de juger réellement du bénéfice de l'utilisation de ces techniques et de pouvoir les utiliser en clinique. En effet, les études réalisées antérieurement ont été effectuées sur une population insuffisante avec un protocole peu homogène. De plus, certaines études ne comportent pas de condition « placebo », il est alors difficile de déterminer si l'amélioration mise en évidence est due aux NIBS ou uniquement à la rééducation orthophonique. Enfin, les protocoles mis en place dans ces études traitent de la stimulation rTMS inhibitrice de la pars triangularis, zone difficilement identifiable sans l'utilisation de navigation guidée. Ainsi, ces protocoles ne peuvent être utilisés en soins courants.

.4.4. Le cortex moteur primaire : une nouvelle cible pour les troubles du langage ?

Des études récentes (Kanamori et al., 2018 ; Meinzer et al., 2016) ont pris l'option, afin de permettre une utilisation des NIBS en soins courants, de ne pas stimuler directement les aires du langage mais le cortex moteur.

.4.4.1. Fondements théoriques

Meinzer et al. (2016) ont choisi de stimuler le système moteur primaire en raison de sa proximité avec les aires langagières. Ils se sont appuyés sur de précédentes recherches (Willems et Hagoort, 2007 ; Pulvermüller et Fatiga, 2010 cités par Meinzer et al., 2016) qui avaient établi un lien entre les capacités langagières et le système moteur. En effet, plusieurs études sur des sujets sains (Dick et al., 2009 cités par Meinzer et al., 2016) et aphasiques (Hannish et al., 2014 ; Benjamin et al., 2014) avaient mis en évidence le lien entre la production de gestes et la récupération langagière notamment lexicale. De plus, deux études réalisées sur des sujets sains (Meinzer et al., 2014 ; Liuzzi et al., 2010) avaient elles démontré que la tDCS administrée sur le cortex moteur pouvait faciliter le traitement langagier.

.4.4.2. Résultats dans la littérature

Meinzer et al. (2016) et Kanamori et al. (2018) ont décidé d'appliquer, tous deux, une stimulation anodique de l'activité corticale sur le cortex moteur. Néanmoins ils n'ont pas utilisé le même type de NBIS. En effet, Meinzer et al. ont utilisé la tDCS alors que Kanamori et al. ont choisi la TMS.

Meinzer et al. ont, dans leur étude, élaboré un protocole associant une stimulation du cortex moteur primaire gauche et une thérapie comportementale intensive, à destination de personnes aphasiques en phase chronique. Afin d'avoir un niveau de preuves plus élevé, ils ont réalisé une étude randomisée en double aveugle : un groupe bénéficiant uniquement de la rééducation orthophonique, un autre bénéficiant de la rééducation orthophonique et de la stimulation tDCS. Ils se sont intéressés aux capacités de dénomination et aux capacités de communication globale et ont montré une amélioration significative de la dénomination et de la communication fonctionnelle chez le groupe recevant la tDCS.

Kanamori et al., ont eux choisi, dans le cadre d'aphasies chroniques non fluentes, d'appliquer une stimulation excitatrice de l'activité corticale sur le cortex moteur de

l'hémisphère lésé (5Hz- 2 secondes de stimulation à intervalles de 3 secondes) une fois par jour ouvert pendant quatre semaines. Ils ont réalisé une étude randomisée (TMS vs placebo) chez six patients aphasiques non fluents. La TMS (ou stimulation placebo) était associée à une rééducation orthophonique intensive. Ils sont parvenus à mettre en évidence une amélioration significative du langage spontané, de la compréhension orale et de la répétition chez les patients ayant reçu la TMS associée à la rééducation orthophonique alors que seule une amélioration significative du langage spontanée était soulignée chez les patients ayant reçu la stimulation placebo.

Ces deux études indiquent que la stimulation excitatrice du cortex moteur primaire, zone facilement identifiable en pratique clinique, a un effet positif sur la récupération langagière notamment sur les capacités lexicales et sur la communication globale. La stimulation de cette zone pourrait donc permettre d'utiliser les NBIS en pratique clinique dans la récupération post-AVC.

.5. Objectifs et hypothèses du mémoire

Ce mémoire s'appuie sur l'hypothèse d'une plasticité cérébrale délétère pouvant entraver la récupération post AVC.

Il s'inscrit dans la continuité des travaux effectués par C. Bourrat et M. Isigkeit, qui ont élaboré un protocole de traitement de l'aphasie utilisant la rTMS associée à une rééducation orthophonique intensive. Elles ont mis en évidence la faisabilité de ce dernier en pratique clinique ainsi qu'une amélioration significative des capacités lexicales, syntaxiques et discursives du patient inclus dans leur étude. Néanmoins, les moyens d'évaluation notamment lexicaux (ligne de base) utilisés dans le protocole ne permettent pas une bonne reproductibilité (et donc une comparaison entre plusieurs groupes). Au niveau syntaxique et discursif, le délai entre les passations n'exclut pas un effet d'entraînement pouvant biaiser les résultats.

L'objectif de ce mémoire est donc de poursuivre l'élaboration du protocole et de tester à nouveau sa faisabilité afin qu'il puisse aboutir à une étude randomisée en double aveugle.

Nous souhaitons créer une ligne de base comportant un grand nombre d'items afin de ne pas se heurter à un éventuel effet plafond et de pouvoir évaluer les différents sujets sur le même nombre d'items. La mise en place de cette ligne de base permettra également de contrôler d'avantage les effets de la rééducation orthophonique ainsi que les variables psycholinguistiques lors des futures études.

Nous souhaitons également élaborer deux histoires en images supplémentaires ainsi qu'une grille d'analyse spécifique à chacune. Ces dernières permettront de mesurer l'effet de la rééducation discursive ainsi qu'une éventuelle généralisation des performances.

Nous nous attendons à ce que le protocole comportant la ligne de base, bien qu'il soit plus long, soit lui aussi réalisable en pratique clinique. Nous nous attendons également à ce que les compétences langagières et communicationnelles du patient recevant la TMS se soient significativement améliorées.

Méthode

Le protocole de rééducation décrit ci-dessous reprend le protocole élaboré par C. Bourrat et M. Isigkeit. Des précisions y ont été ajoutées au vu des données récentes de la littérature. La méthode utilisée pour construire les évaluations lexicales et discursives y est également décrite.

.1. Population

.1.1. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion et d'exclusion utilisés dans ce protocole reprennent ceux élaborés par C. Bourrat et M. Isigkeit.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Manque du mot présent suite à un AVC unique localisé dans l'hémisphère gauche, en phase chronique (au moins six mois post-AVC).
- L'anomie doit être mise en évidence par la BETL (Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux) (Godefroy et Tran, 2015) : score obtenu inférieur au score seuil de la population de référence, appariée en fonction de l'âge et du niveau d'études.
- Le patient doit dénommer au moins dix items à la BETL
- Patient droitier et francophone.

.1.2. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Troubles de la compréhension (quelle qu'en soit l'origine ; psychiatrique, cognitive, comportementale) entravant la participation au protocole.
- Troubles psychiatriques ou neurologiques antérieurs.
- Conformément aux dernières recommandations officielles quant à l'application de la TMS (Rossi, Hallett, Rossini, Pascual-Leone, et Safety of TMS Consensus Group, 2009), nous devons exclure les patients présentant des contre-indications à la TMS telles que : épilepsie, corps étranger intracérébral, pacemaker, hypoacousie sévère, implant cochléaire, grossesse, privation de sommeil, prises médicamenteuses abaissant le seuil épiléptogène, agitation et troubles cognitifs empêchant la réalisation du protocole . Un questionnaire préalable à la réalisation d'un traitement par stimulation magnétique transcrânienne sera rempli par les patients pour vérifier l'absence de ces contre-indications.
- Scores aux épreuves de dénomination et désignation de la BETL inférieurs au seuil pathologique (en vitesse et précision).

.2. Protocole rTMS

Le protocole rTMS que nous avons utilisé est celui élaboré par M. Isigkeit et C. Bourrat. Il a été effectué sur une durée de deux semaines, avec des séances ayant lieu une fois

par jour ouvrable (5j/ semaine). Il était inhibiteur selon un protocole Theta-burst continu (cTBS) appliqué sur le cortex moteur primaire droit (hémisphère controlésionnel) en recueillant le signal EMG sur le muscle premier interosseux dorsal. La stimulation a été appliquée à 90% du seuil moteur de repos en 2 trains de 40 secondes séparés de 15 minutes (1200 pulses en tout). Le seuil moteur a été défini à l'aide d'un enregistrement EMG réalisé grâce à un système MobiMini. Ce dernier correspond à l'intensité de stimulation minimale qui permet d'enregistrer 5 réponses d'amplitude supérieure à 50 mV sur 10 stimulations.

En ce qui concerne le protocole de recherche final, les sujets seront séparés en deux groupes après randomisation. Le premier bénéficiera d'un protocole Theta-burst continu (cTBS) décrit ci-dessus. Le groupe contrôle (Sham) bénéficiera d'une stimulation par une sonde placebo, qui a la même forme et produit les mêmes sons que la sonde réelle.

.3. Rééducation

Suite à la TMS, une rééducation orthophonique classique d'une heure était proposée au patient. Au vu du nombre et de la durée des séances (5 séances d'une heure par semaine), cette thérapie était intensive. Les séances avaient lieu 30 minutes après les séances de rTMS afin de permettre un temps de repos et d'éviter les retards.

Elle se composait d'une partie analytique, centrée sur l'accès lexical, grâce à l'entraînement de la liste A de la ligne de base, d'un travail sur le discours (adapté au patient) grâce à des thérapies de type PACE (description de scènes imagées et d'histoires en images) ainsi que d'activités écologiques (jeux de rôle) afin de transférer aux situations quotidiennes les compétences acquises en rééducation

.4. Evaluations

La figure 1 présente les différentes étapes de l'évaluation. Le tableau 1 présente le contenu détaillé des évaluations.

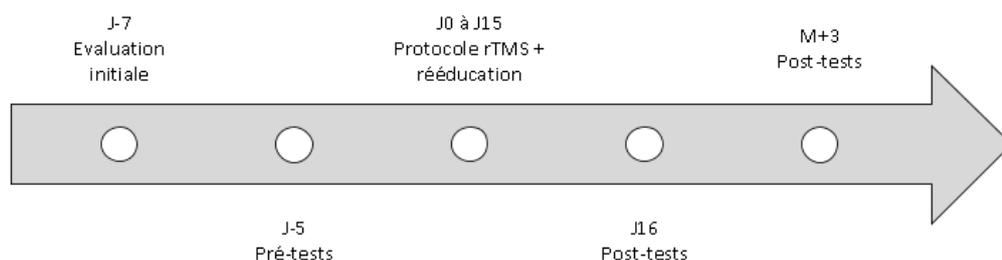


Figure 1 : Différentes étapes de l'évaluation

Tableau 1 : Résumé des évaluations

	Batterie	Subtest
Evaluation initiale	MT 86	Interview dirigée Compréhension de mots Répétition de mots
	BDAE	Echelle de sévérité
Evaluations pré et post-tests	BETL	Dénomination d'images Désignation d'images <i>(utilisé en pré-test uniquement)</i>
	Lignes de base élaborées pour ce protocole	
	GREMOTs	Récit narratif
	Histoire en images 1	
	Histoire en images 2 <i>(utilisé en pré-test uniquement)</i>	
	Histoire en images 3 <i>(utilisé en post-test uniquement)</i>	
	CETI	Version proche Version patient
	Grefex	Fluences

Nous avons utilisé les tests suivants : le Protocole Montréal Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie (MT 86) (Nespoulous, Lecours et Lafond, 1986), l'échelle de gravité du BDAE (Mazaux et Orgozo, 1981), la batterie d'évaluation des troubles lexicaux (BETL) (Tran et Godefroy, 2015), les fluences issues de la normalisation du GREFEX (Godefroy et al., 2012) ainsi qu'une ligne de base et trois histoires en images élaborées spécifiquement pour ce protocole.

.4.1. Création de la ligne de base

La ligne de base précédemment construite ne permettait pas de contrôler le nombre d'items travaillés étant donné qu'il était dépendant du nombre d'items échoués. Or, si les patients étaient entraînés sur un nombre d'items différents, leurs résultats n'étaient pas comparables. Par conséquent, l'utilisation de cette ligne de base, pour mettre en évidence un effet significatif de la rééducation orthophonique associée à la TMS sur les compétences lexicales, dans le cadre d'un essai randomisé était compromise. De plus, avec ce type de ligne

de base, il était également possible de se confronter à un effet plafond et donc de se retrouver dans l'incapacité de souligner une différence significative entre la liste A et la liste B. Ainsi comme Meinzer et al. (2016), nous avons décidé de proposer au patient un set de 200 images homogènes provenant d'une base de donnée déjà existante. Nous avons ensuite, à l'instar de Floël & al. (2011) sélectionné 50 items n'ayant pas pu être dénommés afin de construire deux listes (A&B) contenant 25 items appariés en longueur et en fréquence.

.4.1.1. Construction du set d'images

Nous avons choisi d'inclure 200 items dans notre set d'images. Ce nombre d'items nous a semblé suffisant pour créer deux listes (A&B) de 25 items échoués chacune puisqu'il représente un taux d'échec de 30% au test. De plus, une liste de 25 items échoués a permis de montrer une amélioration significative de la dénomination chez des patients aphasiques (Floël et al., 2011). Enfin, nous avons choisi de ne pas inclure davantage d'items afin de ne pas augmenter de manière significative la durée de la passation du protocole, celui-ci devant être réalisable en clinique.

Pour élaborer notre test de dénomination, nous avons choisi d'utiliser une base de données préalablement construite afin que les caractéristiques de l'ensemble des images soient homogènes. Notre choix s'est porté sur la base de données élaborée par F. X. Alario et L. Ferrand, les images permettant une reconnaissance plus aisée des items. Aux 400 items proposés par ces auteurs ont été retranchés les 54 items de la BETL (Batterie d'évaluation des Troubles Lexicaux) afin d'éviter un effet test/retest (ce test étant utilisé en pré et post test). Les items dont « l'image agreement » (degré pour lequel le dessin correspond à l'image mentale générée lors de l'activation d'un concept) calculé grâce à la moyenne des notes sur cinq émis par chacun des 174 participants était faible (inférieur à 2.6) ainsi que les items dont le « name agreement » (degré d'accord sur le nom de l'image) était inférieur à 75% ont aussi été écartés afin de contrôler au mieux les paramètres pouvant expliquer un échec à l'épreuve de dénomination. En n'incluant pas ces items dans le test de dénomination, nous disposons de 180 items or nous souhaitons élaborer un set contenant au moins 200 items. Par conséquent, 20 images provenant de la base de donnée de P. Bonin et R. Peereman, (2003) ont été ajoutées. Nous avons fait le choix d'utiliser cette base de données car les images ont été normalisées en suivant les mêmes critères que celles de la base de données de F. X. Alario et L. Ferrand. L'homogénéité entre les deux bases de données est donc contrôlée. Les items choisis respectaient les critères de sélection définis lors du choix des 180 autres items. Ils avaient en effet un « name agreement » compris entre 80 et 100%, et un « image agreement » supérieur à 3,55.

La fréquence et la longueur des items ont également été contrôlées afin de limiter les effets confondants. Le set d'images comprend 71 mots de haute fréquence, 71 mots de fréquence moyenne et 58 mots de basse fréquence. Il comprend également 30 mots d'une syllabe, 110 mots de deux syllabes et 60 mots de 3 syllabes. Le patient étant son propre contrôle, il n'est pas indispensable d'équilibrer le nombre d'items par catégorie. Comme pour la BETL (Godefroy et Tran, 2011), les fréquences ont été déterminées à partir des bases de données d'Alario et Ferrand (1999) et de Bonin et al. (2003). D'autres outils comme la base de données « Lexique » ont également été utilisés. Ensuite, grâce aux seuils choisis par Tran et Godefroy lors de l'élaboration de la BETL, nous avons classé les items de notre base de données. Ainsi les items ayant une fréquence supérieure à 3,6 ont été considérés comme des items de haute fréquence. Les items ayant une fréquence entre 2 et 3,6 ont été considérés comme des

items ayant une fréquence moyenne et enfin les items ayant une fréquence comprise entre 0 et 2 ont été considérés comme des items de basse fréquence. Les items ont ensuite été classés en fonction de leur catégorie sémantique : biologique vs manufacturé. Le set d'images comprend ainsi 86 items dits biologiques et 114 items dit manufacturés.

.4.1.2. Protocole de passation

Le test de dénomination a été présenté sur ordinateur grâce au logiciel «Open-Sésame». Nous avons utilisé ce logiciel afin de contrôler le temps de présentation (cinq secondes) et de randomiser la présentation des items. Il a été administré deux fois en pré-test et en post-test afin de s'assurer de la stabilité des performances.

L'examineur a lu la consigne indiquée : « Des images vont apparaître sur l'écran, vous devrez les nommer ». Il était possible de reformuler ou de questionner le patient pour s'assurer de la bonne compréhension de la consigne. Un exemple avec un dessin plastifié a été réalisé. Dès lors les images se sont affichées sur l'écran, elles étaient présentées sous forme de dessin noir et blanc, le patient disposait de cinq secondes pour dénommer l'image. Si le patient indiquait la bonne réponse l'examineur appuyait sur la touche O du clavier, à contrario si le patient indiquait une réponse erronée il indiquait N. Si le patient ne proposait aucune réponse, le programme comptabilisait une erreur. Etaient considérées comme correctes toutes séquences phonologiques correspondant à l'item cible ainsi que toutes séquences contenant des transformations phonétiques minimales ne modifiant pas la structure phonologique. Etaient considérées comme erronées toutes réponses contenant des transformations phonémiques et/ou phonétiques modifiant la séquence phonologique et/ou des transformations lexicales et/ou sémantiques. Afin de garantir une fidélité inter-juge satisfaisante, était également considéré comme faux tout item pour lequel des autocorrections et des approches phonologiques avaient été produites. Les items ayant été échoués au moins une fois sur les deux passations étaient considérés comme erronés. Aucune réponse non attendue n'était considérée comme correcte. L'item «toucan» était exclu. En effet, les réponses recueillies lors de la passation sur trois sujets sains avaient montré une absence de consensus concernant cet item.

A l'instar de Floël et al.(2011), 50 items échoués ont ensuite été sélectionnés et répartis en deux listes A et B contenant le même nombre d'items. Ces listes étaient construites en prenant en compte les variables psycholinguistiques. Elles ont été appariées en fonction de la fréquence, de la longueur et de la catégorie sémantique

.4.1.3. Faisabilité de la ligne de base

Afin d'évaluer la durée de passation du test de dénomination et d'ajuster le protocole de passation, nous avons proposé le test de dénomination à 5 sujets âgés de 27 à 69 ans : trois sujets sains et deux sujets aphasiques. Les deux sujets aphasiques ne rentraient pas dans les critères d'inclusion et d'exclusion du protocole général. Un récapitulatif des réponses et des données propres aux sujets est présenté en annexe 2.

Grâce aux passations, nous avons pu mettre en évidence des différences de dénomination chez les sujets sains. L'item «Toucan» n'était ni évoqué par les patients aphasiques ni par les patients sains. La présence du terme générique «singe» et du terme plus spécifique «gorille» dans le même test a également mis en difficulté un sujet. Ainsi, il convient de prendre en compte ces éléments qualitatifs dans l'analyse des réponses données par les sujets inclus dans les futures études.

Nous avons également pu réaliser, grâce à ces passations, une estimation du temps de passation du set d'images. Le temps moyen de 11,32 minutes chez des patients aphasiques nous a semblé correct, permettant une application en soins courants.

.4.1.4. Rééducation de la liste A

Lors de la dénomination, le type d'indiciage fourni pour aider à la production des mots s'appuyait sur la communication multimodale. La thérapie multimodale pouvant être aussi efficace que la thérapie par la contrainte chez des patients aphasiques en phase chronique (Rose et al., 2013), un protocole de hiérarchisation de l'indiciage inspiré de cette étude a été élaboré par C. Bourrat et M. Isigkeit : si le patient ne produisait pas le mot cible pendant dix secondes, une ébauche orale était proposée. Si l'ébauche orale n'était pas efficace, le recours aux gestes ou au mot écrit était utilisé en fonction des patients. Enfin, si le mot n'était pas produit lors de l'indiciage précédent, une répétition du mot était demandée, et le mot écrit était présenté conjointement.

.4.2. Evaluation syntaxique et discursive

Afin de tester les compétences syntaxiques et discursives des patients inclus dans le protocole, C. Bourrat et M. Isigkeit avaient choisi de proposer en pré-test et en post-test l'épreuve du discours narratif du GREMOTs (Batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives) (Bézy, Renard & Pariente, 2016). Afin d'analyser le contenu du discours, elles avaient décidé d'utiliser la grille d'évaluation du GREMOTs, la longueur moyenne d'énoncés (LME) ainsi que le nombre d'unités correctes (UCI). Les UCI correspondent aux éléments pertinents du discours. Ils ont été définis grâce à des critères élaborés par C. Bourrat et M. Isigkeit.

Néanmoins, le délai entre les deux passations (pré-test et post-test) n'excluait pas totalement un effet d'entraînement et n'assurait pas une bonne validité scientifique.

Ainsi nous avons choisi de proposer aux patients une histoire en images supplémentaire en pré-test et en post-test. Le contenu du discours produit par les patients était analysé, comme pour le discours narratif du GREMOTs, grâce aux nombres d'unités correctes et grâce à des grilles d'évaluation élaborées spécifiquement pour chacune des histoires.

L'entraînement de cette histoire en images lors des séances de rééducation a permis de mesurer l'effet de la rééducation.

De plus, nous avons également choisi de proposer une troisième histoire en images en pré-test au patient et de proposer une histoire différente en post-test afin de mesurer la généralisation des performances.

.4.2.1. Choix des histoires en images

Nous avons choisi trois histoires en images libres de droits provenant d'un site en ligne dédié à l'enseignement (Clic images 2.0 – Réseau Canopé). L'histoire en images 1 est proposée en annexe 3. Notre choix s'est porté sur ces dernières car elles disposent toutes deux du même nombre de séquences d'action que l'histoire en images du GREMOTs et également car les images séquentielles permettent aux sujets aphasiques d'exprimer davantage d'idées principales (Ferguson et al., 2016).

.4.2.2. Création de grilles d'évaluation

Afin de créer des grilles d'évaluation spécifiques à ces deux histoires en image, nous nous sommes inspirés de la grille d'évaluation du GREMOTs établie par Béry, Renard et Patiente (2016). Nous avons suivi la même construction. Tout d'abord, nous avons rappelé la consigne afin d'assurer une certaine fidélité inter-juges. Un encart était ensuite réservé à la retranscription du discours émis par le patient. Plusieurs paramètres pouvant rendre compte de la production langagière du patient étaient ensuite développés notamment le repérage des actions principales, la sévérité du manque du mot, l'altération syntaxique, le niveau d'informativité et de cohérence du récit. Les aspects pragmatiques notamment les digressions, le manque d'initiation verbale, la présence de gestes ou de mimiques étaient également évalués. Un encart pour la cotation et l'analyse qualitative avait également été ajouté.

Afin de s'assurer un consensus sur les actions principales à repérer, nous avons proposé les histoires en images à 30 sujets sains âgés de 18 à 78 ans. Nous avons ainsi sélectionné comme éléments pertinents les actions qui revenaient systématiquement. La grille d'évaluation de l'histoire en image 1 est mise à disposition en annexe 4.

.4.2.3. Protocole de passation

Sur les trois histoires en images sélectionnées, deux étaient proposées en pré-test. L'une des deux était entraînée lors des séances de rééducation et était reproposée en post-test. L'histoire en images non sélectionnée en pré-test était quant à elle proposée en post-test à la place de l'histoire en images présentée avant la rééducation et non entraînée.

Une consigne unique était donnée « Regardez cette histoire en images et racontez-la moi ». Aucune intervention supplémentaire de l'évaluateur n'a été faite afin de garantir la fidélité inter-juges. Le discours du patient était enregistré car son accord avait été recueilli.

Une analyse quantitative (score sur 30) et qualitative (Longueur moyenne d'énoncée (LME) , Nombre de mots par minute, nombre d'unités correctes (UCI)) étaient effectuées.

.4.3. Analyses statistiques

Afin de savoir si la différence entre les pré-tests et les post-tests à la ligne de base est significative, le test statistique de Mc Nemar a été utilisé. Les résultats étaient considérés comme significatifs si la p-value est inférieure à 0,05.

Afin de s'assurer du bon appariement des listes A et B de la ligne de base élaboré spécifiquement pour le patient inclus dans notre étude, le test de Student aussi appelé T-test a été utilisé. L'appariement était considéré comme correct si la p-value était supérieure ou égale à 0,1 (pas de présomption contre H0 qui est que les moyennes des fréquences des deux listes sont égales.)

Ces tests sont disponibles sur le site BiostaTGV.

Résultats

Le protocole décrit ci-dessus a été appliqué avec un patient, recruté au CHU de Lille dans le service de Rééducation Neurologique Cérébrolésion de l'hôpital Swynghedauw, afin de tester sa faisabilité.

.1. Présentation du patient

Le patient est âgé de 62 ans, il a été hospitalisé le 18 mars 2018 pour la prise en charge d'un infarctus sylvien gauche sur une occlusion en tandem de l'artère carotide interne gauche et de l'artère sylvienne gauche, soit 12 mois avant la passation de ce protocole. Il présentait initialement une dysarthrie ainsi qu'une aphasie transcorticale motrice à l'origine d'un handicap communicationnel invalidant.

La dysarthrie était légère à modérée. Le bilan mentionnait une légère altération de la qualité vocale, de la prosodie et de l'intelligibilité ainsi qu'une altération modérée de la réalisation phonétique et du caractère naturel de la parole.

La communication était elle aussi altérée par une réduction importante des productions et une baisse de l'engagement dans les échanges. La compréhension orale lexicale était légèrement altérée et la compréhension orale syntaxique était modérément perturbée. Une lenteur et une distractibilité importante venaient majorer les difficultés. L'expression orale était sévèrement altérée notamment en raison de la présence d'un manque du mot massif et de persévérations fréquentes qui entravaient l'informativité. La compréhension écrite était légèrement entravée. L'expression écrite automatique était possible mais les troubles graphiques gênaient la lisibilité.

Les performances attentionnelles (attention sélective auditive et visuelle), mnésiques (mémoire verbale) ainsi que les fonctions exécutives étaient déficitaires. Le bilan neuropsychologique a mis en évidence un défaut d'inhibition important, une sensibilité à l'interférence ainsi qu'un ralentissement global du traitement des informations. Du point de vue comportemental, de nombreuses persévérations avaient été relevées.

Le patient a donc suivi une rééducation orthophonique et neuropsychologique intensives (trois à quatre séances par semaine). Son bilan le plus récent, réalisé en février 2019, indique que l'aphasie a évolué favorablement. Néanmoins, bien que la compréhension orale lexicale (désignation) et l'expression orale lexicale (dénomination) se soient normalisées, l'aphasie restait encore invalidante pour la communication fonctionnelle. Cette dernière était, en effet, encore entravée par un manque d'informativité en raison de difficultés lexicales apparaissant en spontané (manque du mot, paraphasies).

.2. Evaluation du profil langagier

Les résultats aux évaluations initiales sont présentés dans le tableau ci-dessous. Certaines épreuves avaient été réalisées au cours du bilan d'évolution effectué en février 2019. Afin d'éviter un effet-test retest, l'évaluation initiale se déroulant moins d'un mois après, nous avons fait le choix de reprendre ces données. Les tests utilisés étaient : le Protocole Montréal Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie (MT86) (Nespoulous, Lecours et Lafond, 1986), l'échelle de sévérité du BDAE (Mazaux et Orgozo, 1981) et la Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux (Tran et Godefroy, 2011).

Tableau 2 : Résultats aux évaluations initiales.

Epreuve	Interview dirigée (MT-86)	Compréhension lexicale (MT-86)	Compréhension morphosyntaxique (MT-86)	Répétition de mots (MT-86)	Score à l'échelle de gravité (BDAE)	Désignation (BETL)	Dénomination (BETL)
Score	18/18	9/9	34/38	31/33	3/5	54/54	50/54

Lors de l'interview dirigée, le patient est parvenu à comprendre la totalité des questions. Il a également su y répondre souvent de manière adaptée. Néanmoins, lors des questions plus élaborées, obligeant le patient à développer son propos, les réponses ont manqué d'informativité et n'ont pas toujours permis une bonne compréhension de la part de l'évaluateur. Le discours a également été perturbé par la présence de paraphrasies lexicales et sémantiques attestant d'un manque du mot massif en spontané.

Les scores au MT86 et à la BETL (tableau 2) indiquaient que la compréhension orale lexicale était préservée. La compréhension orale morphosyntaxique était quant à elle légèrement altérée. Des difficultés étaient relevées sur les phrases longues et complexes (passives et relatives). Cela peut s'expliquer par un ralentissement global du traitement de l'information mis en évidence dans le bilan neuropsychologique. Le patient a, en effet, demandé à plusieurs reprises que certains énoncés soient répétés.

A l'épreuve de répétition de mots, une atteinte légère était relevée. Les erreurs observées étaient des substitutions de phonèmes.

Sur l'échelle de gravité du BDAE, le score du patient se situait à trois sur cinq, ce qui correspond à la mention : « pratiquement tous les sujets courants peuvent être discutés avec peu ou pas d'aide de l'auditeur. Cependant, les troubles de l'expression et/ou de compréhension rendent difficile ou impossible la conversation sur certains sujets ». En effet, le discours manquait d'informativité, ce qui, majoré par l'anomie, limitait certaines conversations.

.3. Mise en place du protocole rTMS

Le protocole rTMS a été mis en place dans le service de rééducation neurologique cérébrolésion de l'hôpital Swynghedauw. Les séances de rTMS ont été menées par le Dr Allart. Elles se sont déroulées quatre jours par semaine (lundi, mardi, jeudi et vendredi) pendant deux semaines soit huit séances au total. La totalité des séances prévues dans le protocole (10) n'a pas pu être réalisée au vu des emplois du temps de chacun. Les séances ont pu être intégrées facilement dans l'emploi du temps du patient.

.4. Rééducation langagière

Des séances de rééducation d'une heure ont suivi les séances de rTMS. Le plus souvent, elles ont été réalisées 30 minutes après la stimulation magnétique transcrânienne et ont été menées par moi-même. Les séances effectuées en binôme (quatre sur huit) ont été réalisées en collaboration avec Mme Lucile Thuet, orthophoniste du service ou avec Raphaëlle Lecornec, stagiaire de 5^{ème} année.

Les résultats aux évaluations initiales et au pré-test avaient mis en évidence une atteinte lexico-sémantique (présence de paraphasies sémantiques catégorielles coordonnées, de paraphasies lexicales morphologiques et mixtes, de circonlocutions et de persévérations), une atteinte discursive et une atteinte fonctionnelle. Ainsi, nous avons choisi de diviser notre séance de rééducation en trois temps afin de pouvoir répondre aux besoins du patient.

Premièrement, un travail lexical était entrepris. Ce dernier consistait en un entraînement des vingt cinq mots de la liste A de la ligne de base. Des images étaient présentées au patient en début, milieu et fin de séance. Il lui était demandé de les nommer. Si le patient ne parvenait pas à dénommer un item, nous nous appuyions sur la multimodalité afin de l'aider à le retrouver plus aisément (Purdy et al., 2011). Ainsi, il lui était proposé, par ordre d'idées, de recopier le mot cible, de produire un geste ou d'effectuer une association d'idées. Notre patient avait tendance à persévérer et présentait un défaut d'inhibition important (mis en évidence par le bilan neuropsychologique). Par conséquent, il a à plusieurs reprises effectué les mêmes erreurs. Par exemple, l'item « calendrier » était systématiquement remplacé par l'item « agenda ». Afin d'éviter de renforcer l'activation de ces formes erronées, nous avons décidé d'utiliser l'apprentissage sans erreur. Lorsque le patient ne parvenait pas à retrouver l'item cible malgré les différents indices nous lui propositions donc rapidement la forme phonologique correcte puis nous lui demandions de la répéter et de l'écrire afin de renforcer son activation.

Le discours du patient manquait d'informativité et était désorganisé. Les éléments pertinents n'étaient pas repérés et le récit était essentiellement descriptif. Nous avons donc proposé un travail discursif insistant sur ces axes. Nous avons tout d'abord proposé un travail de description d'images, au cours duquel il était demandé au patient de repérer les éléments pertinents permettant à l'interlocuteur de se créer une représentation mentale précise. Nous avons choisi de présenter initialement une description d'image unique car cela était plus aisé pour le patient ce qui nous permettait de nous focaliser sur notre objectif. Ensuite, nous avons effectué un bref travail sur le schéma narratif lors de l'entraînement d'histoires en images. L'identification des différents éléments du schéma narratif permet, en effet, de rendre le discours plus informatif, plus organisé et plus cohérent (Adam J-M et al., 1978). Afin que l'approche soit plus fonctionnelle, lors des séances réalisées en binôme nous avons également proposé au patient des exercices de type PACE. Ainsi, plusieurs histoires en images étaient présentées au patient. Il devait en sélectionner une et la faire deviner à son interlocuteur. Les histoires en images proposées initialement traitaient de thèmes différents (ex. sortie au zoo vs sortie à la plage) puis au fur et à mesure, afin d'augmenter le niveau de complexité, elles ne différaient que par la modification de l'élément perturbateur, de la situation initiale et/ou finale.

Enfin, afin de travailler la communication dans sa globalité et de permettre un transfert dans la vie quotidienne, des objectifs écologiques étaient définis deux fois par semaine (soit quatre objectifs en totalité) en fonction des besoins du patient et des troubles qui avaient été mises en évidence par le CETI. Notre patient présentait des difficultés pour transmettre une information et pour discuter d'un sujet de façon approfondie avec un proche. Il était, lors de notre protocole, à la recherche d'un nouveau logement avec son épouse et ne parvenait pas toujours à faire part de son avis. Lors des séances, nous avons donc identifié les informations qu'il voulait transmettre à ce sujet puis nous avons travaillé en jeu de rôle. Enfin, nous lui avons demandé de mettre en situation ce qui avait été réalisé en rééducation dans la vie quotidienne.

.5. Résultats aux pré-tests et aux post-tests

.5.1. Synthèse des résultats

Le tableau 3 présente les résultats à l'ensemble des tests, avant et après la rééducation et la rTMS.

Tableau 3 : Synthèse des résultats.

Tests		Pré-test	Post-test
BETL	Désignation	54/54 (N)	Non proposé
	Temps (secondes)	252 (N)	
	Dénomination	50/54(N)	52/54(N)
	Temps (secondes)	178 (N)	143(N)
Ligne de base	Set de 200 images		
	1ère passation	153/200	184/200
	2ème passation	161/200	180/200
	Temps moyen (minutes)	12,4	10,1
	Liste A	0/25	23/25
	Liste B	0/25	4/25
Fluence	Catégorielles	16 (-1,38 ET)	19 (-0,90ET)
	Littérales	3(-2,26ET)	6(-1,73 ET)
Récit narratif	GREMOTs		
	Grille du GREMOTs	15/30	23/30
	Nombre de mots par minute	71,8	92,7
	Pourcentage d'UIC*	49	57,7
	Longueur moyenne d'énoncés	7,1	9,7
	HISTOIRE EN IMAGES 1		
	Grille «HEI1» (entraînée)	19/30	27/30
	Nombre de mots par minute	82,4	83,6
	Pourcentage d'UIC*	59,17	70,3
	Longueur moyenne d'énoncés	7,9	8,4
	HISTOIRE EN IMAGES 2		
	Grille «HEI2»	18/30	Non proposé
	Nombre de mots par minute	68,8	
	Pourcentage d'UIC*	62,6	
	Longueur moyenne d'énoncés	6,9	
HISTOIRE EN IMAGES 3			
Grille « HEI3 »		22/39	
Nombre de mots par minute	Non proposé	70,3	
Pourcentage d'UIC*		71	
Longueur moyenne d'énoncés		7,1	
Total récit (nombre de mots)	302	326	
CETI	CETI Patient	67,5	72,32
	CETI Entourage	56,25	65,37

* UIC= «unités d'information correcte»

Note. ET : écart-type, P pathologique

.5.2. Résultats à la dénomination de la BETL

Les scores du patient à l'épreuve de dénomination de la BETL étaient normalisés dès les pré-tests. Aucun effet de fréquence ou de longueur n'avait été décelé. Des paraphrasies lexico-sémantiques avaient néanmoins été relevées.

On remarque une diminution de ce type d'erreurs au post-test même si deux perdurent.

Le patient est également plus rapide, on note une diminution des hésitations et des conduites d'approche.

.5.3. Résultats aux lignes de base

Le set de 200 images a été proposé deux fois au patient. Ce dernier a échoué sur 47 items lors de la première passation et sur 39 items lors de la deuxième. Certains items ont été échoués lors des deux passations, certains n'ont été échoués que sur l'une des deux. Le tableau 4 indique le nombre d'items uniquement échoués lors de la passation 1 et lors de la passation 2, ainsi que le total des items échoués.

Tableau 4 : Nombre d'items uniquement échoués lors de la passation 1 et 2.

	Passation 1	Passation 2
Items échoués P1 et P2	27	27
Items échoués à une session unique	20	12
Total	47	39

Nous avons sélectionné 50 items échoués sur au moins l'une des deux passations et nous avons réalisé une ligne de base comportant deux listes A et B de 25 items chacune.

Les mots de chaque liste ont été appariés en fréquence, en longueur et en catégorie (annexe 5). Le T-test ou test de Student a été utilisé afin d'attester du bon appariement fréquentiel ($t(24)=0,93, p>0,1$). La longueur a également été contrôlée ($t(24)=0,26, p>0,1$) ainsi que l'appariement catégoriel ($t(24)=0,23, p>0,1$).

La figure 1, ci-dessous, montre l'évolution du nombre d'items réussis pour chaque liste, avant et après la rééducation orthophonique associée à la TMS.

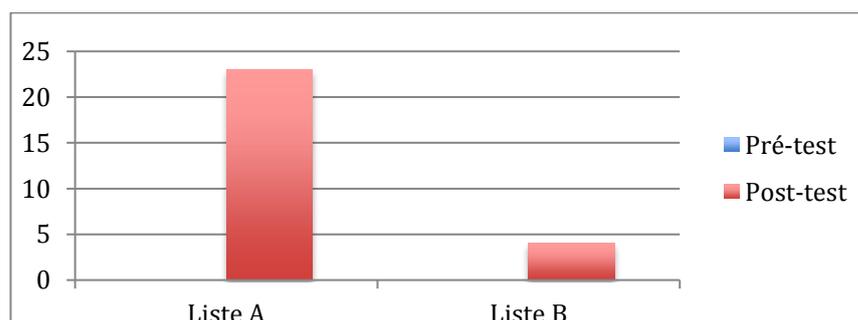


Figure 1 : Nombre d'items corrects à la dénomination des listes A&B, en pré et post-test.

Lors des pré-tests la totalité des items de chaque liste était échouée. Après rééducation de la liste A dans le cadre du protocole de rTMS, 23 items de la liste A étaient correctement dénommés contre 4 items de la liste B. Les données du test de Mc Nemar indiquent que la différence est significative pour la liste A ($p=0,0000044$) alors qu'elle ne l'est pas pour la liste B ($p=0,14$).

La figure 2 montre que la moyenne des temps de réponse a diminué entre le pré-test et le post-test.

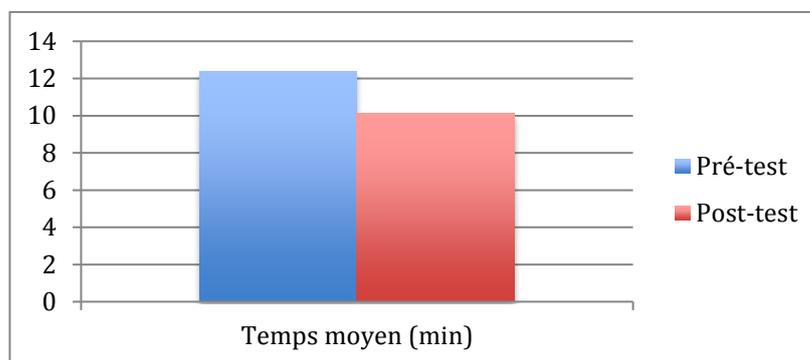


Figure 2 : Moyenne des temps de réponses (en minutes) à la dénomination du set des 200 images, en pré et post-test.

.5.4. Résultats aux fluences

Les résultats à l'épreuve des fluences du GREFEX sont présentés dans le tableau 3. Les scores sont comparés à la moyenne d'un groupe de même âge et de même niveau culturel que le patient. On remarque que les fluences sémantiques sont passées d'une norme très faible à une norme moyenne faible. Elles ont donc été normalisées. Quant aux fluences lexicales, elles se sont elles aussi améliorées. Elles ne sont plus pathologiques mais restent très faibles.

L'accès sémantique et l'accès lexical sont plus performants lors du post-test cependant ils restent encore fragiles.

.5.5. Résultats au récit

Les résultats aux différents récits narratifs, présentés dans le tableau 3, soulignent une légère amélioration de la fluence. On observe, en effet, une petite hausse du nombre de mots par minute et du nombre total de mots. Une augmentation du pourcentage d'unités correctes d'information est également relevée. Globalement, les autres performances sont restées stables entre le pré-test et le post-test.

Qualitativement les grilles d'évaluation indiquent que le récit est plus informatif. La macrostructure et la microstructure sont plus cohérentes. Le patient exprime plus d'idées que dans le pré-test et respecte l'ordre des éléments lors du post-test. Néanmoins le manque du mot reste marqué et la syntaxe simplifiée. L'analyse du récit du GREMOTs produit par le patient en pré et post test est disponible en annexe 6.

.5.5.1. Effet de l'entraînement

La figure 3 représente l'évolution du pourcentage d'UCI entre l'histoire en images du GREMOTs (non entraînée) et l'histoire en image 1 (entraînée) avant et après le protocole. Cela permet de mettre en évidence ou non un potentiel effet de l'entraînement. Nous avons choisi de comparer le pourcentage d'UCI car le but de notre rééducation était d'augmenter l'informativité du discours.

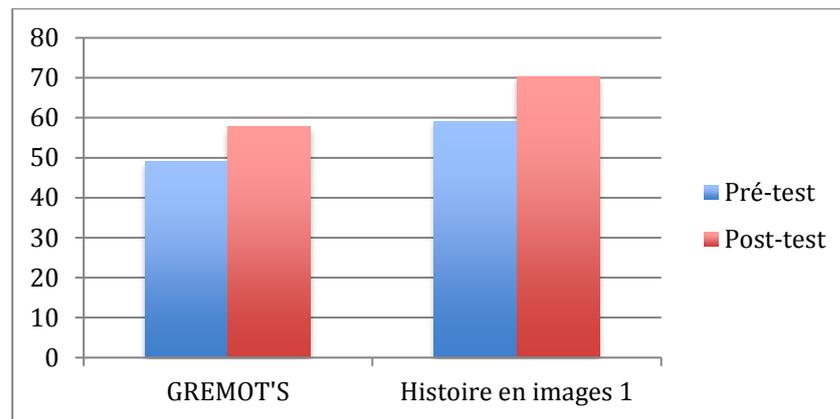


Figure 3 : % d'UCI du GREMOT'S et de l'Histoire en images 1 en pré et post-test.

La figure 3 montre que le pourcentage d'UCI est plus élevé lors des post-tests. Le patient est donc plus informatif après la rééducation orthophonique associée à la TMS. L'augmentation du pourcentage d'UCI semble être légèrement plus importante pour l'histoire en images 1 rééduquée (+11,13%) que pour celle non entraînée (+ 9,1%). La différence est néanmoins trop faible pour mettre en évidence un effet d'entraînement. De plus, aucun test statistique n'ayant été effectué, nous ne pouvons pas affirmer que cette différence est significative. L'évolution des scores aux grilles d'évaluation est elle similaire pour le GREMOT'S et l'histoire en images 1 (+8 points).

.5.5.2. Généralisation des performances

La figure 4 quant à elle montre l'évolution du pourcentage d'UCI entre l'histoire en images 2 (présentée au pré-test) et l'histoire en image 3 (présentée au post-test à la place de l'histoire en image 2).

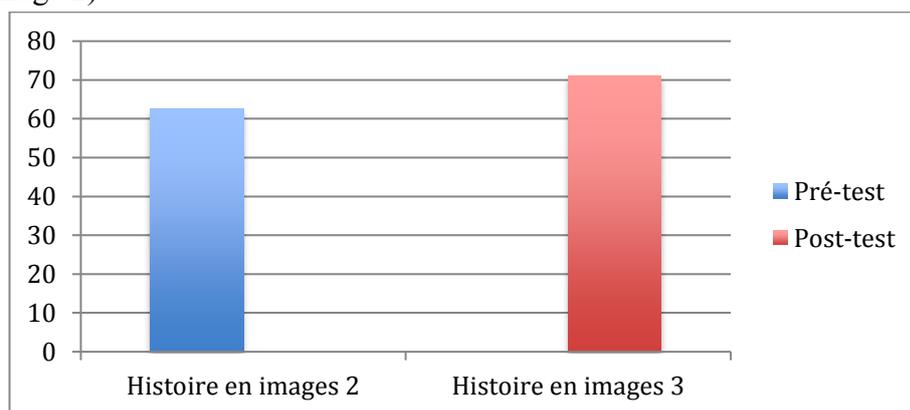


Figure 4 : Comparaison du % d'UCI entre l'histoire en images 2 (pré-test) et l'histoire en images 3 (post-test).

La figure 4 met en évidence une généralisation des performances du patient notamment en ce qui concerne l'informativité. En effet, on observe une augmentation du pourcentage d'UCI de 8,3 % entre le pré-test et le post-test. En ce qui concerne le nombre de mots par minute et la longueur moyenne d'énoncés, les résultats sont en légère hausse. Qualitativement, on note également une augmentation du score de la grille d'évaluation en post-test.

.5.6. Résultats au CETI

Les résultats au questionnaire du CETI (tableau 3) montrent une amélioration fonctionnelle de la communication pour le patient. Cette dernière est aussi objectivée par les résultats au questionnaire du CETI rempli par un proche.

Le patient a indiqué être plus à l'aise pour exprimer ses émotions, pour avoir une conversation avec ses proches, pour transmettre une information et pour participer à une conversation avec des inconnus.

L'épouse du patient a également perçu une amélioration de la communication spontanée.

.6. Evaluation subjective du patient

Le patient a indiqué avoir été stressé par la stimulation magnétique transcrânienne. Il a néanmoins été rassuré par l'entretien réalisé par le Dr Allart expliquant le fonctionnement de ce type de NIBS. Il n'a éprouvé ni douleur, ni gêne lors du protocole rTMS. La rééducation orthophonique intensive ne l'a pas dérangé. Il a trouvé que les créneaux s'incluaient bien dans son emploi du temps. Il a ressenti des progrès notamment au niveau de l'accès lexical. Il indique retrouver plus rapidement ses mots même si cela reste difficile. Il rapporte également une amélioration de sa communication globale. Il ose plus facilement initier la conversation même si cela reste coûteux avec des inconnus.

Discussion

Plusieurs revues de la littérature (Dionisio et al., 2018 ; Hartwigsen et al., 2015) ont montré un effet bénéfique de la rTMS associée à une rééducation orthophonique dans le traitement des troubles langagiers post-AVC. Dans ce cadre, Clémentine Bourrat et Marine Igskeit ont, en 2018, élaboré un protocole de rTMS inhibiteur ciblant le cortex moteur primaire droit associé à une rééducation orthophonique intensive. A travers l'étude d'un cas unique, elles ont mis en évidence la faisabilité de ce protocole en pratique clinique et ont observé une amélioration de la dénomination et de la communication fonctionnelle du patient inclus. Néanmoins, certaines épreuves comme la ligne de base et le récit narratif pouvaient être améliorées afin de contrôler plus de paramètres et ainsi donner plus de validité scientifique aux futures études, notamment aux études randomisées en double aveugle qui permettront de statuer sur l'efficacité réelle d'un tel protocole.

.1. Choix méthodologiques

.1.1. Evaluation lexicale (ligne de base)

Nous avons choisi, lors de l'évaluation lexicale, de proposer au patient un grand nombre d'images (200) lors d'une tâche de dénomination. Nous nous sommes basés sur les travaux de Meinzer (2016) et de Fhoël (2011) qui utilisaient ce procédé afin de disposer d'un nombre d'items échoués équivalent chez les différents sujets participant à l'étude. Nous avons ensuite sélectionné 50 items échoués afin de réaliser une ligne de base de type items spécifiques.

Nous avons fait le choix d'une ligne de base à items spécifiques comportant deux listes (A et B) appariées car c'est ce type de ligne de base qui est préconisé lors d'une tâche de dénomination, tâche choisie dans ce protocole pour évaluer les compétences lexicales des patients (Cattiny et al., 2017). La mise en place de deux listes appariées en fréquence, en longueur et en catégorie permet de réaliser un test statistique, test de Mc Nemar. Cela donne la possibilité de mettre en évidence une différence significative entre les pré-tests et les post-tests. Enfin, nous avons sélectionné cinquante items échoués puisque ce nombre semble être suffisant pour montrer une amélioration significative lors d'une tâche de dénomination (Fhoël et al., 2011).

Ainsi, la mise en place de cette ligne de base a permis de mieux contrôler le nombre d'items entraînés et, par conséquent, permettra de pouvoir comparer les performances de différents groupes plus aisément dans de futures études. De plus, il n'est, désormais, plus possible de se heurter à un effet plafond. En effet, les deux listes ne contiennent que des items échoués par les patients.

.1.2. Evaluation discursive (récit narratif)

Nous avons choisi de présenter au patient, une histoire en images supplémentaire que nous avons rééduquée lors des séances. Nous avons ensuite analysé les résultats et nous les avons comparés aux résultats obtenus à l'histoire du GREMOTs (non entraîné). Cela nous a permis de mieux mesurer l'effet de la rééducation orthophonique lors de l'évaluation discursive.

Nous avons également décidé de présenter une histoire en images en pré-test, et une histoire différente en post-test afin de mettre en évidence une éventuelle généralisation des compétences. En effet, si nous présentions deux fois la même histoire en images avant et après la rééducation, nous ne pouvions pas assurer, au vu du court laps de temps entre les deux passations (deux semaines), qu'aucun effet d'entraînement n'existait et expliquait une hausse des performances. En présentant une histoire différente, nous nous assurons qu'une augmentation des scores aux récits narratifs est liée à une amélioration des performances du patient et donc à une généralisation des compétences travaillées lors des séances.

.2. Faisabilité du protocole

Le but de ce mémoire était de poursuivre le protocole élaboré par C. Bourrat et M. Isigkeit et de tester à nouveau sa faisabilité en soins courants.

Le protocole associant la stimulation magnétique transcrânienne à la rééducation orthophonique a pu être mis en place facilement. Les séances de rTMS et de rééducation ont pu, aisément, être intégrées au planning du patient. La durée des évaluations a été jugée acceptable par le patient bien qu'elle ait été rallongée par rapport au protocole initial (2h pour l'évaluation initiale et les pré-test et 1h30 pour le post-test). La rééducation orthophonique intensive n'a pas gêné le patient. Lors de notre entretien, il n'a pas mentionné de fatigue ou de lassitude.

Néanmoins ce protocole nécessite une disponibilité importante de la part du médecin et de l'orthophoniste. Lors de notre étude de cas, nous ne sommes pas parvenus à réaliser la totalité des séances de rTMS et de rééducation initialement prévues (8 séances sur 10).

.3. Résultats

Les principaux résultats indiquent que les trois domaines évalués et rééduqués (lexical, discursif et communicationnel) ont été améliorés. On retrouve, en effet, une amélioration significative de la dénomination, une légère hausse des compétences discursives et une évolution positive de la communication fonctionnelle. Les progrès sont donc visibles dans les évaluations mais aussi dans la communication quotidienne du patient.

Au niveau lexical, l'amélioration est significative en dénomination, ce qui rejoint les résultats obtenus lors d'études précédentes. Une hausse des capacités de dénomination avait, en effet, été retrouvée par Barwood et al. (2011) et par Kanamori et al. (2018). En outre, les scores de la liste A (rééduquée) se sont significativement améliorés contrairement à ceux de la liste B (non entraînée). Le temps de réponse lors de l'épreuve de dénomination de la BETL a diminué, passant de 178 à 143 secondes. De plus, les fluences sémantiques ont été normalisées et les fluences lexicales se sont améliorées bien qu'elles restent pathologiques. L'accès lexical est donc meilleur après l'administration du protocole. Cependant, le manque du mot reste marqué en spontané.

L'analyse du récit narratif montre une légère amélioration de la fluence ainsi qu'une hausse importante de l'informativité du discours. On observe, en effet, une augmentation légère du nombre total de mots, de la longueur moyenne d'énoncés et du pourcentage d'UCI. L'évolution de ce dernier (+8,3%) entre deux histoires en images, l'une proposée en pré-test et l'autre en post-test, met en évidence une généralisation de l'entraînement discursif. Qualitativement, on observe que le discours est plus riche et comprend moins d'hésitations, de pauses inappropriées et de mots vides. Nos observations concordent avec les résultats présentés dans la littérature. Médina et al. (2012) et Rubi-Fessen (2017) avaient également retrouvé une augmentation des compétences discursives notamment une hausse de l'informativité et de la longueur moyenne d'énoncés. Lors de notre étude de faisabilité, nous sommes parvenus à recueillir un échantillon de plus de 300 mots, nombre minimal pour que l'analyse soit considérée comme fiable (Bryant et al., 2016). Néanmoins, aucun test statistique n'ayant été réalisé, nous ne pouvons affirmer que les améliorations discursives mises en évidence soient significatives.

Les scores au CETI indiquent une évolution positive de la communication fonctionnelle. Cette dernière est perçue par le patient mais aussi par son épouse. Ils remarquent tous deux qu'il est désormais plus facile pour le patient d'échanger avec ses proches, de transmettre une information et de participer à une conversation avec des inconnus. Ils mentionnent des améliorations allant de 10 à 50 points pour ces items.

Néanmoins, nos résultats proviennent d'une étude de cas unique et ne permettent donc pas d'affirmer l'existence d'un lien entre le protocole rTMS et l'amélioration des performances langagières. En effet, sans condition placebo, il est difficile de déterminer si l'amélioration mise en évidence est due aux NIBS ou uniquement à la rééducation orthophonique.

.4. Limites et perspectives

.4.1. Faisabilité du protocole

L'étude de notre cas unique ainsi que celle menée par C. Bourrat et M. Isigkeit montre que notre protocole est applicable en soins courants. Néanmoins, les critères d'inclusion et d'exclusion sont très précis et dépendent des entrées du service. Bien que nous ayons commencé le recrutement dès septembre 2019, nous ne sommes pas parvenus à inclure un sujet respectant totalement nos critères d'inclusion et d'exclusion. En effet, notre patient n'avait pas un score pathologique à l'épreuve de dénomination de la BETL. En accord avec le Dr Allart et Mme Thuet, nous avons néanmoins décidé de l'inclure car le but de notre étude était de tester la faisabilité du protocole. Cependant, lors de futures études, qui auront pour but la mise en évidence de l'effet de la TMS associé à la rééducation orthophonique, les critères d'inclusion et d'exclusion devront être scrupuleusement respectés. Afin de s'assurer un nombre de patients inclus suffisant, un recrutement dans d'autres centres de rééducation sera nécessaire ainsi qu'un éventuel assouplissement des critères d'inclusion et d'exclusion.

.4.2. Evaluations

.4.2.1. Lignes de base

Bien que nous ayons veillé à proposer un type de ligne de base permettant de mieux contrôler le nombre d'items chutés, la possibilité qu'un patient n'échoue pas à 50 items sur les 200 proposés existe bien qu'elle soit faible. Nous avons donc décidé de proposer une double passation du set d'images et de ne considérer comme réussi uniquement les items dénommés deux fois correctement. Les performances des personnes aphasiques étant généralement instables cela permettra de pouvoir créer une ligne de base même chez les patients ayant un score initial supérieur à 150.

Le set de 200 images contient deux items «toucan» et « gorille » qui n'ont pas fait consensus lors de la passation sur des sujets sains. Bien que nous l'ayons mentionné et que nous avons indiqué devoir tenir compte de cette information dans les futures analyses, il aurait été plus judicieux de les remplacer par d'autres items. Cependant, pour cela il aurait été nécessaire de reprogrammer le logiciel «open-sésame» et nous ne disposions pas du temps nécessaire pour effectuer cette modification. Nous proposons donc, deux items de remplacement issus de la base de donnée de Bonin et Pearman (2003). Ces derniers respectent nos critères d'inclusion et d'exclusion (explicités dans la partie Méthode). Ils ont également la même fréquence et la même longueur que les items qu'ils remplacent. Il s'agit de l'item « ongle » et de l'item « élan ».

De plus, les listes de notre ligne de base sont construites sur les items échoués par le patient. Il est donc possible de rencontrer des difficultés lors de l'appariement en fréquence, en longueur et en catégorie.

Enfin, le patient étant son propre contrôle, chaque ligne de base lui est spécifique. L'évaluateur doit donc réaliser deux listes appariées pour chaque sujet, ce qui est long et chronophage. La réalisation d'un fichier Excel triant les items selon leur fréquence, leur longueur et leur catégorie pourrait permettre un gain de temps.

.4.2.2. Récit narratif

L'ajout de deux histoires en images nous a permis de recueillir 300 mots, nombre minimal pour que l'analyse soit considérée comme fiable (Bryant et al., 2016). De plus, nous sommes parvenus à contrôler davantage l'effet d'entraînement et à mesurer la généralisation des performances.

Néanmoins, le choix des histoires en images ne repose que sur peu de données issues de la littérature.

De plus, le fait de proposer deux récits narratifs supplémentaires augmente la durée de l'évaluation (+10 minutes). Afin de réduire ce dernier, seules les histoires en images élaborées pour ce protocole pourraient être proposées.

Les grilles d'analyse ont, quant à elle, été réalisées en suivant la construction du GREMOTs. D'autres mesures (énoncé le plus long, nombre de mots total) y ont été ajoutées afin d'augmenter la précision de l'évaluation. Bien que nous ayons testé ces grilles sur 30 individus afin de nous assurer d'un consensus sur les éléments pertinents à repérer, aucun test statistique n'a été effectué afin d'assurer leur validité.

Les mesures d'analyses choisies (pourcentage d'UCI, nombre de mots par minutes) sont pertinentes mais demandent un temps d'analyse important de la part des évaluateurs. Lors d'études futures, cela risque d'être chronophage et peu réalisable. Il pourrait alors être judicieux d'utiliser uniquement les grilles d'analyses revalidées élaborées pour ce protocole.

Enfin, même si l'analyse de notre cas unique suggère une amélioration des performances discursives, nous ne pouvons affirmer que cette hausse est significative. Il conviendra de se renseigner sur le type de tests statistiques à effectuer sur ce type de données.

.4.3. Efficacité du protocole

Les résultats obtenus lors de l'étude de notre cas unique concordent avec ceux retrouvés dans la littérature (Dionisio et al., 2018). Ils mettent en évidence une amélioration des compétences lexicales, discursives ainsi qu'une évolution positive de la communication fonctionnelle. L'utilisation de tests statistiques ainsi que le contrôle de certains effets, nous ont permis d'indiquer que l'amélioration des performances langagières de notre patient est due à notre protocole et non à un effet placebo. Néanmoins, nos résultats sont à interpréter avec prudence. En effet, ils résultent d'une étude de cas unique et ne permettent donc pas d'affirmer l'existence d'un lien entre le protocole rTMS et l'amélioration des performances langagières. En effet, sans condition placebo, il est difficile de déterminer si l'amélioration mise en évidence est due aux NIBS ou uniquement à la rééducation orthophonique. De plus, nous ne sommes pas parvenus à tester les effets à long terme. Il serait donc intéressant, comme prévu initialement, de tester les patients à M+3 afin de souligner ou non une stabilité des performances langagières plusieurs mois après le protocole.

D'autres études, notamment une étude randomisée en double aveugle avec un groupe recevant la TMS et un autre recevant une stimulation placebo (tous deux avec rééducation orthophonique), sont donc nécessaires afin de pouvoir juger de l'efficacité de la rTMS associée à la rééducation orthophonique dans le cadre de l'aphasie vasculaire .

Conclusion

Plusieurs études récentes (Heikkinen et al., 2019; Thiel et al., 2014) se sont intéressées à l'utilisation de la stimulation magnétique transcrânienne associée à la rééducation orthophonique dans le cadre de l'aphasie vasculaire. Néanmoins, la plupart de ces protocoles étaient destinés à la recherche et ne concernaient pas les soins courants. Dans ce contexte, C. Bourrat et M. Isigkeit (2018) ont élaboré un protocole rTMS ciblant le cortex moteur applicable en clinique. Elles sont parvenues à le mettre en pratique et ont observé une amélioration des capacités langagières du patient inclus dans leur étude. Néanmoins, les moyens d'évaluation notamment lexicaux et discursifs ne contrôlaient pas certains biais et ne permettaient pas une standardisation suffisante du protocole.

L'objectif de ce mémoire était donc de poursuivre l'élaboration de leur protocole et de tester à nouveau sa faisabilité.

Afin d'améliorer l'évaluation lexicale, nous avons élaboré une ligne de base spécifique à ce protocole permettant de mieux contrôler le nombre d'items échoués et de supprimer l'effet plafond. Cela permettra la comparaison entre deux groupes (placebo vs TMS) lors de futures études. Nous avons, également, proposés des histoires en images supplémentaires et nous avons créé des grilles d'évaluation spécifiques afin de donner une plus grande validité scientifique à l'évaluation discursive. En effet, cela nous a permis de mieux contrôler l'effet d'entraînement et de généralisation.

La mise en place du protocole a été applicable en soins courants tant en ce qui concerne les séances de rTMS que les séances de rééducation et les évaluations.

Les principaux résultats ont montré une amélioration significative de la dénomination, une hausse de la fluence et de l'informativité du discours, ainsi qu'une évolution positive des capacités de communication fonctionnelle. Néanmoins, ces résultats ne permettent pas de conclure à l'efficacité de la rTMS dans le cadre de l'aphasie vasculaire. D'autres études devront être menées, notamment une étude randomisée en double aveugle, afin de juger de l'efficacité de ce protocole.

L'utilisation de la rTMS apparaît néanmoins comme une pratique novatrice pouvant offrir aux patients victimes d'accidents vasculaires cérébraux une meilleure récupération langagière.

Bibliographie

- Abraham, W. (1996). Metaplasticity : the plasticity of synaptic plasticity. *Trends in Neurosciences*, 19 (4), 126-130.
- Adam, J-M. (1978). La cohésion des séquences de propositions dans la macrostructure narrative. *Langue française*, 38 (12), 101-117.
- Alario, F-X., Ferrand, L. (1999). A set of 400 pictures standardized for French : Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 31(3), 531-532.
- Barwood, C. H. S., Murdoch, B. E., Whelan, B., M., Lloyd, D., Riek, S., O' Sullivan, J. D., ... Wong, A. (2011). Improved language performance subsequent to low-frequency rTMS in patients with chronic non-fluent aphasia post-stroke. *European Journal of Neurology*, 18(7), 935-943.
- Barwood, Caroline H. S., Murdoch, B. E., Riek, S., O'Sullivan, J. D., Wong, A., Lloyd, D., & Coulthard, A. (2013). Long-term language recovery subsequent to low frequency rTMS in chronic non-fluent aphasia. *NeuroRehabilitation*, 32(4), 915-928.
- Bézy, Pariente, Renard, C., Jérémie, Antoine. (2016). GREMOTs - Batterie d'évaluation des troubles du langage dans les maladies neurodégénératives. Mot à mot.
- Bonin, P., Peereman, R., Malardier, N., Méot, A., & Chalard, M. (2003). A new set of 299 pictures for psycholinguistic studies : French norms for name agreement, image agreement, conceptual familiarity, visual complexity, image variability, age of acquisition, and naming latencies. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers : A journal of the Psychonomic Society, Inc*, 35(1), 158-167;
- Brady, M. C., Kelly, H., Godwin, J., & Enderby, P. (2012). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 22(5), 321-339.
- Bryant, L., Ferguson, A., & Spencer, E. (2016). Linguistic analysis of discourse in aphasia : A review of the literature. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 30(7), 489-518.
- Byland, N., Fossard, M. (2014). Melodic Intonation Therapy dans la prise en charge logopédique de l'aphasie chez l'adulte : une recension systématique. *Aphasie et domaines associés*, 4(1), 31-41.
- Cattini, J., Clair-Bonaimé, M. (2017). Les apports de l'Evidence-Based Practice : du bilan initial à l'auto-évaluation du clinicien. *Rééducation Orthophonique*, (272), 109-146.
- Charolles, M. (1988). Les études sur la cohérence et la connexité textuelles depuis la fin des années 1960. *Modèles linguistiques*, 10(2), 45-66.
- Dionisio, A., Duarte, I., Patricio, M., & Castelo-Branco, M. (2018). Transcranial Magnétic Stimulation as an intervention Tool to Recover from Language, Swallowing and Attentional Deficits after stroke : A systematic Review. *Cerebrovascular Diseases*, 46, 176-183;
- Du, J., Tian, L., Liu, W., Xu., G. (2016). Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery and motor cortex excitability in patients with stroke : a randomized controlled trial. *European Journal of Neuroscience*, (23), 1666-1672.
- Flöel, A., Ellger, T., Breitenstein, C., & Knecht, S. (2003). Language perception activates the hand motor cortex : implications for motor theories of speech perception. *European Journal of Neuroscience*, 18(3), 704-708.
- Godefroy, O., Tran, M. (2015). BETL- Batterie d'Evaluation des Troubles Lexicaux. Orthoédition.
- Georgious, A., Konstantinou, N., Phinikettos & Kambaranos, M. (2019). Neuronavigated theta burst stimulation for chronic aphasia : two exploratory case studies. *Clinical linguistics & phonetics*, 15(1), 532-546.

- Grégoire, J. (décembre 2017). Evaluation, mesure et diagnostic. Présentation orale lors des XVIIèmes rencontres internationales d'Orthophonie : l'efficacité des thérapies, Paris.
- Hamilton, R. H., Chrysikou, E. G., & Coslett, B. (2011). Mechanisms of aphasia recovery after stroke and the role of noninvasive brain stimulation. *Brain and Language*, 118(1–2), 40-50.
- Hamilton, R. H., Sanders, L., Benson, J., Faseyitan, O., Norise, C., Naeser, M., ... Coslett, H. B. (2010). Stimulating conversation : enhancement of elicited propositional speech in a patient with chronic non-fluent aphasia following transcranial magnetic stimulation. *Brain and Language*, 113(1), 45-50.
- Hara, T., Abo, M., Kakita, K., Mori, Y., Yoshida, M., & Sasaki N. The effects of selective transcranial magnetic stimulation with functional near-infrared spectroscopy and intensive speech therapy on individuals with post stroke aphasia. *European Journal of Neuropsychology*, 77 (3), 186-194.
- Harnish, S., Meinzer, M., Trinastic, J., Fitzgerald, D., & Page, S. (2014). Language changes coincide with motor and fMRI changes following upper extremity motor therapy for hemiparesis : a brief report. *Brain Imaging and Behavior*, 8(3), 370-377.
- Hartwigsen, G. (2015). The neurophysiology of language : Insights from non-invasive brain stimulation in the healthy human brain. *Brain and language*, 148, 81-94.
- Heikkinen, P., Pulvermüller, F., Mäkelä, JP., Ilmoniemi, RJ., Lioumis, P., Klippi, A., (2019). Combining rTMS with intensive Language-Action Therapy in Chronic Aphasia : A randomized Controlled Trial. *Front neurosci*, 12(4), 46-51.
- Heiss, W.-D. (2016). Imaging effects related to language improvements by rTMS. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 34(4), 531-536.
- Kanamori, M., Nakao, Y., Horikawa, K., & Domen, K. (2018). Constraint-induced Aphasia Therapy for post stroke patients in Japan. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61 (42), 103-308.
- Kaplan, Elina, Naeser, M. A., Martin, P. I., Ho, M., Wang, Y., Baker, E., & Pascual-Leone, A. (2010). Horizontal portion of arcuate fasciculus fibers track to pars opercularis, not pars 33 triangularis, in right and left hemispheres : a DTI study. *NeuroImage*, 52(2), 436-444.
- Kapoor, A. (2017). Repetitive transcranial magnetic stimulation therapy for post-stroke non-fluent aphasia : A critical review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 24(7), 547-553.
- Kielar, A., Deschamps, T., Jokel, R., & Meltzer, J. A. (2016). Functional reorganization of language networks for semantics and syntax in chronic stroke : Evidence from MEG. *Human Brain Mapping*, 37(8), 2869-2893.
- Kindler, J., Shumaker, R., Cazzoli, D., Gutbrod, K., Koenig, M., Nyffeler, T., Dierks, T., & Muri, R.M. (2012). Theta burst stimulation over the right Broca's homologue induces improvement of naming in aphasic patients. *Stroke*, 43(8), 2175-2179.
- 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.
- Laska, A. C., Hellblom, A., Murray, V., Kahan, T., & Von Arbin, M. (2001). Aphasia in acute stroke and relation to outcome. *Journal of Internal Medicine*, 249(5), 413-422.
- Marangolo, P., Fiori, V., Caltagirone, C., & Marini, A. (2013). How Conversational Therapy influences language recovery in chronic non-fluent aphasia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 23(5), 715-731.
- Martin, P. I., Naeser, M. A., Ho, M., Doron, K. W., Kurland, J., Kaplan, J., ... Pascual-Leone, A. (2009). Overt Naming fMRI Pre- and Post- TMS : Two Nonfluent Aphasia Patients, with and without Improved Naming Post- TMS. *Brain and language*, 111(1), 20-35.
- Martin, P. I., Treglia, E., Naeser, M. A., Ho, M. D., Baker, E. H., Martin, E. G., ... Pascual-Leone, A. (2014). Language improvements after TMS plus modified CILT : Pilot, open-protocol study with two, chronic nonfluent aphasia cases. *Restorative neurology and neuroscience*, 32(4), 483-505.

- Medina, J., Norise, C., Faseyitan, O., Coslett, H. B., Turkeltaub, P. E., & Hamilton, R. H. (2012). Finding the Right Words : Transcranial Magnetic Stimulation Improves Discourse 34 Productivity in Non-fluent Aphasia After Stroke. *Aphasiology*, 26(9), 1153-1168.
- Meinzer, M., Darkow, R., Lindenberg, R., & Flöel, A. (2016). Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia. *Brain : A Journal of Neurology*, 139(Pt 4), 1152-1163.
- Monti, A., Cogiamanian, F., Marceglia, S., Ferrucci, R., Mameli, F., Mrakic-Sposta, S., ... Priori, A. (2008). Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 79(4), 451-453.
- Naeser, M. A., Martin, P. I., Theoret, H., Kobayashi, M., Fregni, F., Nicholas, M., ... Pascual-Leone, A. (2011). TMS suppression of right pars triangularis, but not pars opercularis, improves naming in aphasia. *Brain and Language*, 119(3), 206-213.
- Postman-Caucheteux, W. A., Birn, R. M., Pursley, R. H., Butman, J. A., Solomon, J. M., Picchioni, D., ... Braun, A. R. (2010). Single-trial fMRI Shows Contralesional Activity Linked to Overt Naming Errors in Chronic Aphasic Patients. *Journal of cognitive neuroscience*, 22(6), 1299-1318.
- Pulvermüller, F., & Fadiga, L. (2010). Active perception : sensorimotor circuits as a cortical basis for language. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(5), 351.
- Purdy, H. (1997). Music Therapy with Adults Who Have Traumatic Brain Injury and Stroke. *British Journal of Music Therapy*, 6(3), 124-128;
- Renard, A. (décembre 2017). *Efficacité de la prise en charge orthophonique des aphasies*. Présentation orale lors des XVIIes Rencontres Internationales d'Orthophonie : l'efficacité des thérapies, Paris.
- Rose, M. L. (2013). Releasing the constraints on aphasia therapy : the positive impact of gesture and multimodality treatments. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(2), S227-239.
- Rossi, S., Hallett, M., Rossini, P. M., Pascual-Leone, A., & Safety of TMS Consensus Group. (2009). Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 120(12), 2008-2039.
- Rossini, P. M., Burke, D., Chen, R., Cohen, L. G., Daskalakis, Z., Di Iorio, R., ... Ziemann, U. (2015). Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves : Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 126(6), 1071-1107.
- Saur, D., Lange, R., Baumgaertner, A., Schraknepper, V., Willmes, K., Rijntjes, M., & Weiller, C. (2006). Dynamics of language reorganization after stroke. *Brain*, 129(6), 1371-1384.
- Thiel, A., Hartmann, A., Rubi-Fessen, I., Anglade, C., Kracht, L., Weiduschat, N., ... Heiss, W.-D. (2013). Effects of noninvasive brain stimulation on language networks and recovery in early poststroke aphasia. *Stroke*, 44(8), 2240-2246.
- Tsai, P.-Y., Wang, C.-P., Ko, J. S., Chung, Y.-M., Chang, Y.-W., & Wang, J.-X. (2014). The persistent and broadly modulating effect of inhibitory rTMS in nonfluent aphasic patients : a sham-controlled, double-blind study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28(8), 779-787.
- Vitali, P., Abutaleb, J., Tettamanti, M., Danna, M., Ansaldo, A.-I., Perani, D., ... Cappa, S. F. (2007). Training-Induced Brain Remapping in Chronic Aphasia : A Pilot Study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 21(2), 152-160.
- Wagner, T., Fregni, F., Eden, U., Ramos-Estebanez, C., Grodzinsky, A., Zahn, M., & Pascual-Leone, A. (2006). Transcranial magnetic stimulation and stroke : a computer-based human model study. *NeuroImage*, 30(3), 857-870.

- Waldowski, K., Seniow, J., Lesniak, M., & S., Czlonkowska. (2012). Effect of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on naming abilities in early-stroke aphasic patient : a prospective, randomized, double blind sham-controlled study. *Scientific World Journal*, 212, 518-568.
- Xing, S., Lacey, E. H., Skipper-Kallal, L. M., Jiang, X., Harris-Love, M. L., Zeng, J., & Turkeltaub, P. E. (2016). Right hemisphere grey matter structure and language outcomes in chronic left hemisphere stroke. *Brain : A Journal of Neurology*, 139(Pt 1), 227-241.

Liste des annexes

Annexe n°1 : Liste des 200 items de la ligne de base base, de leur fréquence et de leur longueur.

Annexe n°2 : Passations du set de 200 images

Annexe n°3 : Histoire en images 1

Annexe n°4 : Grille d'évaluation de l'histoire en images 1

Annexe n°5 : Listes A&B de la ligne de base

Annexe n°6 : Analyse du récit narratif du GREMOTs en pré et post test