



**HAL**  
open science

## Effet d'un entraînement de lecture répétée chez 7 enfants dyslexiques suivis au CHU de Nice (CERTA)

Pauline Prat

► **To cite this version:**

Pauline Prat. Effet d'un entraînement de lecture répétée chez 7 enfants dyslexiques suivis au CHU de Nice (CERTA). Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02173950

**HAL Id: dumas-02173950**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02173950>**

Submitted on 4 Jul 2019

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

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

MÉMOIRE DE RECHERCHE présenté pour l'obtention du  
**CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE**  
**ET DU GRADE DE MASTER 2 D'ORTHOPHONIE**

**Présenté et soutenu le 13 juin 2019 par Pauline PRAT**

Née le 25 mai 1994 à Romans sur Isère

**EFFET D'UN ENTRAINEMENT DE**  
**LECTURE REPETEE CHEZ 7 ENFANTS**  
**DYSLEXIQUES SUIVIS AU CHU DE NICE**  
**(CERTA)**

Directeur de Mémoire : Gilles LELOUP  
Orthophoniste, PhD Sciences du Langage

Nice

**2019**



# Remerciements

Je remercie Gilles Leloup, mon directeur de mémoire, d'avoir encadré cette étude avec autant de bienveillance. Je vous remercie pour tous vos conseils avisés, de la mise en place du protocole jusqu'à la rédaction de ce mémoire. Vous incarnez ce lien indispensable entre clinique et recherche. Je n'aurais jamais autant appris qu'en stage à vos côtés, merci à vous de m'avoir fait cet honneur.

*« Il suffit d'un professeur – un seul – pour nous sauver de nous-mêmes et nous faire oublier tous les autres » Daniel Pennac.*

Je remercie Béatrice Eula-Fantozzi et Valentin Charlet, avec qui j'ai partagé cette recherche. Ce fut un plaisir de travailler avec vous.

J'exprime mes sincères remerciements à Eddy Cavalli, pour la richesse de ses enseignements. Merci de m'avoir partagé tes recherches et ton savoir.

Je remercie Bernard Lété de m'avoir accueillie en stage dans son laboratoire de recherche.

Merci au CERTA, et particulièrement au Docteur Fossoud, pour la réalisation de ce protocole au sein du CHU.

J'adresse mes remerciements aux enfants dyslexiques qui ont participé à cette étude, ainsi qu'à leurs parents, pour leur implication.

Merci aux orthophonistes qui ont accepté de réaliser ce protocole.

Je remercie l'école primaire Saint Vincent de Paul, et les enfants normolecteurs ayant accepté de lire les textes du protocole.

Je remercie les personnes impliquées dans le DON. Merci d'avoir fait de ce département ce qu'il est aujourd'hui.

Je remercie particulièrement Magali Payne, pour sa présence bienveillante durant cette année.

Merci à Alessio Muscarnera, pour son aide statistique indispensable.

Je remercie Marine Ladoul, pour ses précieuses remarques, et bien plus.

Merci à ma famille, soutien indéfectible.

# SOMMAIRE

Introduction .....	1
Partie théorique .....	4
Chapitre 1 La dyslexie développementale .....	4
1 Dyslexie : un trouble d'identification des mots écrits.....	4
1.1 Définitions .....	4
1.2 Classification des catégories de lecteurs .....	5
1.3 Profils de dyslexie .....	5
1.4 Dyslexie et comorbidités : un continuum.....	6
2 Causes explicatives de la dyslexie .....	7
2.1 Théorie phonologique .....	7
2.2 Théorie visuo-attentionnelle.....	8
2.3 Apports des études comparatives .....	8
2.4 Défaut d'intégration intermodalaire.....	8
3 Données neurofonctionnelles .....	9
3.1 Concernant la théorie phonologique .....	9
3.2 Concernant la théorie visuo-attentionnelle.....	9
3.3 Concernant l'hypothèse de déconnexion.....	9
Chapitre 2 Revue des interventions sur la fluence en lecture .....	10
1 Approches classiques de remédiation .....	10
1.1 Intervention sur les procédures de lecture.....	10
1.2 Intervention sur les processus sous-jacents.....	10
2 Entraîner la fluence : la lecture répétée .....	11
2.1 Principe de la lecture répétée .....	11
2.2 Données des études emblématiques .....	12
3 Entraînement à la fluence selon Breznitz.....	12
3.1 Hypothèse d'un défaut de synchronisation .....	13
3.2 Lecture répétée avec masquage auditif .....	13
3.3 Etudes en français d'après les travaux de Breznitz .....	14
Partie pratique .....	16
1 Problématique et objectifs.....	16
2 Matériel et méthode.....	17

2.1	Sujets .....	17
2.2	Matériel .....	19
2.3	Méthode.....	20
3	Résultats .....	24
3.1	Epreuves paramétriques .....	24
3.2	Questionnaires qualitatifs.....	30
	Discussion .....	32
	Conclusions et Perspectives .....	36
	Bibliographie.....	37
	Annexes .....	42

# INTRODUCTION

L'apprentissage de la lecture nécessite une réorganisation fonctionnelle. Dehaene (Dehaene-Lambertz, Monzalvo, & Dehaene, 2018) parle de recyclage neuronal pour décrire l'apparition d'une compétence nouvelle acquise en quelques mois. Ainsi, c'est la plasticité cérébrale qui opère. L'aire de la forme visuelle des mots, présente chez tous les sujets lecteurs, rend compte de cette modification anatomique. Initialement dédiée à la reconnaissance des objets ou des visages, la région anatomique recycle des circuits cérébraux pour les allouer à la reconnaissance des chaînes de lettres. Une fois l'apprentissage de la lecture effectué, ces néo-réseaux s'automatisent pour permettre une identification précise et rapide des mots. Il n'en serait pas de même pour le cerveau dyslexique qui présente un défaut d'automatisation de ces circuits, conservant un rythme et une fluidité de lecture altérés.

La dyslexie est un trouble persistant, reconnu comme un handicap en France par la loi du 11 février 2005. Ce trouble spécifique du langage écrit concerne 6 à 8 % des enfants scolarisés (Inserm, 2007). Les données des études longitudinales montrent que l'écart de vitesse de lecture entre le normolecteur et le dyslexique persiste malgré le temps (Bruck, 1990; Martin, Colé, Leuwers, & Sprenger-Charolles, 2010).

Différentes hypothèses étiologiques rendent compte de l'origine multifactorielle de la dyslexie. La théorie phonologique bénéficie à ce jour du plus grand niveau de preuve. Dans les études comparatives, le déficit phonologique apparaît chez presque la totalité des personnes dyslexiques participant (Ramus et al., 2003; Saksida et al., 2016). Les déficits pourraient caractériser les représentations phonologiques (soit la structure des sons qui constituent les mots) ou la récupération de ces représentations phonologiques. Une autre hypothèse étiologique postule des troubles de nature visuelle ou visuo-attentionnelle associés ou non au déficit phonologique (pour une revue : Valdois in Casalis et al., 2018). L'étendue des déficits en lecture est également sous la dépendance de facteurs de risque, comme le niveau d'apprentissage de la mère (Billard et al., 2010), ainsi que de facteurs de protection, tels que le vocabulaire, la morphosyntaxe, mais aussi le soutien de la famille et les bonnes relations avec ses pairs. Ces facteurs sont donc cognitifs, génétiques et environnementaux.

La remédiation orthophonique propose différents types d'intervention, dont le niveau de preuve scientifique reste faible, comme le souligne le rapport de l'Inserm (2007). Ainsi, la remédiation orthophonique s'appuie davantage sur des approches fonctionnelles, ou de compensation, avec peu d'effets. Malgré la prise en soin, une faible vitesse d'identification des mots écrits persiste (Shaywitz

et al., 1999), entraînant des manifestations psychopathologiques secondaires telles qu'une faible estime de soi, une anxiété, pouvant mener à la phobie scolaire (Soares-Boucaud, Cheynel-Alberola, Herbillon, & Georgieff, 2007).

Depuis quelques années, de par les progrès dans la compréhension des processus sous-jacents de l'identification des mots écrits, des auteurs proposent des approches cognitives ciblées sur le traitement de déficits phonologiques (Collet, Colin, & Serniclaes, 2017; Ehri, Nunes, Shanahan, & Lesegremiums, 2001), visuo-attentionnels (Valdois, 2017), mnésiques (Szmalec in Casalis et al., 2018) ou inhibiteurs (Breznitz, 1997).

Une des propositions de remédiation qui a bénéficié de plusieurs études (voir Breznitz, 2012 ; Leloup & Dannappe, 2015 ; Leloup, Cazenave, Guillaume, 2017) consiste à renforcer la vitesse d'identification par des entraînements de lecture répétée de textes. Un renforcement sémantique est proposé quand un mot n'est pas compris, ainsi décodage et compréhension sont entraînés conjointement. Breznitz (2012) développe l'hypothèse d'un déficit d'accès aux représentations orthographiques. Selon un modèle connexionniste de la lecture, les systèmes phonologique, sémantique et orthographique sont activés en parallèle lors de l'identification. Or une perturbation de la vitesse de traitement entre ces trois types d'informations serait à l'origine d'un défaut de synchronisation cognitive. Il est ainsi proposé d'augmenter la fluence en limitant l'utilisation du système phonologique. Breznitz propose de surcharger la boucle phonologique lors de tâches de lecture à voix haute avec un masquage auditif (une chanson). Ce processus permettrait de renforcer la vitesse d'accès aux représentations orthographiques, et atténuerait le défaut de synchronisation.

Leloup et Dannappe (2015) ont reproduit le design expérimental de l'étude de Breznitz en français, objectivant des gains en vitesse et en précision dans les épreuves de leximétrie, de compréhension, et dans des tâches de métaphonologie. Leloup, Cazenave et Guillaume (2017) ont ensuite comparé deux groupes d'enfants dyslexiques ; l'un bénéficiant de l'entraînement répété de lecture avec masquage auditif, et l'autre sans distracteur sonore. Le masquage auditif crée une interférence dans l'usage de la voie sublexicale, permettant une activation des traitements visuo-orthographiques. Les résultats de cette étude confirment une efficacité de l'entraînement à la lecture répétée avec masquage auditif. Un effet de généralisation est objectivé chez les enfants entraînés avec distracteur sonore, ce qui n'est pas le cas pour les enfants entraînés sans masquage auditif.

Les enfants recrutés dans les études présentées précédemment sont dyslexiques. Or le trouble spécifique du langage écrit peut s'accompagner de troubles associés. La littérature scientifique a souligné l'influence de mécanismes plus généraux que le trouble phonologique. Ainsi, un défaut de

connectivité et d'intégration multimodalitaire serait plus à même d'expliquer la diversité des symptômes ainsi que leurs associations (Habib, 2015). Le trouble de la lecture est rarement isolé. Nous avons fait suite aux travaux réalisés sur la lecture répétée avec masquage auditif (Leloup, Dannappe, 2015; Leloup, Cazenave, Guillaume, 2017) en poursuivant la validation de l'efficacité de cet entraînement sur une population présentant une dyslexie et des troubles comorbides. Les enfants de cette étude préliminaire ont été recrutés au CERTA du CHU-Lenval de Nice (Centre de Référence des Troubles des Apprentissages) qui accueille des enfants référés pour des troubles d'apprentissage et dont la fréquence des comorbidités est importante.

Ce protocole, dans la continuité de ceux réalisés précédemment, suit la démarche de *l'Evidence-Based-Practice* (soit la « pratique basée sur les preuves ») pour justifier de la pertinence des choix thérapeutiques de l'orthophoniste. L'élaboration de ce protocole s'est faite selon une méthodologie rigoureuse, inspirée des données de la littérature scientifique quant à l'efficacité des programmes de remédiation de la dyslexie développementale.

La première partie de ce travail est consacrée à l'exposé théorique des données de la littérature concernant la dyslexie développementale. Cette partie est divisée en deux chapitres. Le premier est consacré à la définition du trouble, l'identification de ses causes et les raisons qui font de la dyslexie développementale un trouble persistant et résistant. Le second comprend les remédiations proposées pour ce trouble spécifique, ainsi que les études actuelles qui proposent une remédiation ciblant une interférence dans les systèmes de traitement. La partie pratique décrit la méthodologie utilisée dans cette étude, ainsi que les résultats et les analyses statistiques des enfants ayant participé à notre protocole d'entraînement. Les résultats obtenus, les limites de cette étude, mais également l'apport pour la pratique clinique de l'orthophonie sont ensuite discutés.

# **PARTIE THEORIQUE**

## **CHAPITRE 1 LA DYSLEXIE DEVELOPPEMENTALE**

### **1 Dyslexie : un trouble d'identification des mots écrits**

La lecture résulte du produit de l'identification des mots écrits et de la compréhension (Gough & Tunmer, 1986). Ces deux composantes sont nécessaires ; une des deux ne peut suffire pour une lecture efficiente (Gough & Hillinger, 1980).

#### **1.1 Définitions**

Le Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux (DSM-5) intègre la dyslexie aux troubles spécifiques des apprentissages. La dyslexie se caractérise comme un trouble persistant qui rend la lecture de mots inexacte, altère la fluence en lecture ainsi que les compétences orthographiques, et peut avoir des conséquences sur la compréhension. Toutefois, comme le souligne Cavalli (2016), le DSM-5 ne fournit pas d'informations quant aux causes explicatives des troubles décrits.

Une définition plus précise est proposée par l'International Dyslexia Association (Lyon, Shaywitz, & Shaywitz, 2003), qui tient compte de l'étiologie des troubles et des processus cognitifs altérés (Shaywitz & Shaywitz, 2005) : « La dyslexie est un trouble spécifique de l'apprentissage dont l'origine est neurobiologique. Elle se caractérise par une altération de la vitesse et / ou la précision dans la reconnaissance des mots écrits, ainsi que par de faibles compétences de décodage et d'orthographe. Ces difficultés résultent d'un déficit de la composante phonologique du langage qui apparaît indépendamment des autres compétences cognitives de l'enfant et de l'enseignement adéquatement dispensé en classe. Secondairement, de faibles compétences dans la compréhension écrite peuvent apparaître ainsi qu'une expérience de lecture réduite supposée limiter l'acquisition du vocabulaire et des connaissances fondamentales ». Tunmer et Greaney (2010) ajoutent également le caractère persistant des troubles rencontrés dans la dyslexie.

## 1.2 Classification des catégories de lecteurs

Tous les enfants qui présentent des difficultés d'apprentissage de la lecture ne sont pas dyslexiques (Sprenger-Charolles & Casalis in Casalis et al., 2018). Ainsi, plusieurs catégories de déficits des capacités de lecture sont décrites. Le trouble de la lecture peut résulter d'une altération de l'identification des mots écrits (dyslexie) ou d'un trouble de la compréhension (Snowling & Hulme, 2011; Tunmer & Greaney, 2010). La compréhension écrite est une activité complexe qui fait intervenir des processus cognitifs langagiers et non langagiers (Cavalli, 2016). Cutting et Scarborough (2012) ont établi un modèle de la compréhension en lecture, en lien avec la compréhension orale (vocabulaire, connaissances pragmatiques et générales), les fonctions exécutives, et les facteurs spécifiques à la lecture (identification des mots écrits et connaissance des règles de l'écrit). Ainsi, la personne dyslexique se différencierait de la personne dite mauvais lecteur par des compétences sémantiques préservées. Cavalli (2016) décrit les compétences en vocabulaire des personnes dyslexiques comme un facteur de protection du trouble. Les performances en vocabulaire des étudiants dyslexiques universitaires apparaissent même parfois supérieures aux normo-lecteurs de même âge chronologique (Cavalli et al., 2016). Cet auteur spécifie que les stratégies de compensation mises en place par l'adulte dyslexique universitaire s'appuieraient essentiellement sur des compétences langagières sémantiques.

## 1.3 Profils de dyslexie

Classiquement, la littérature décrit différents sous-types de dyslexie (pour une revue : Sprenger-Charolles & Casalis in Casalis et al., 2018). La dyslexie phonologique correspondrait à une atteinte de la voie phonologique (correspondance graphophonologique), et une atteinte de la voie orthographique (reconnaissance de la forme visuelle des mots écrits) caractériserait la dyslexie de surface. La personne souffrant de la dyslexie dite phonologique décode avec difficulté, tant en précision qu'en vitesse, les mots nouveaux ou les pseudomots (mots qui n'appartiennent pas à la langue mais qui en respectent les règles graphotactiques) ; seuls les mots connus pourraient être décodés. Les personnes souffrant de la dyslexie de surface auraient, au contraire, une lecture de mots réguliers relativement préservée, alors que leur lecture de mots irréguliers serait fortement altérée (Cavalli in Casalis et al., 2018). Enfin, la présence de ces deux types d'altération d'identification serait la marque d'une dyslexie mixte. Cependant, ces sous-types sont empruntés à la dyslexie acquise, et apparaissent donc difficilement transposables à la dyslexie du développement. En effet, alors que l'étude de la dyslexie acquise rend compte de l'existence de doubles dissociations, les profils dissociés apparaissent peu fréquents dans la dyslexie développementale. Un trouble de la lecture acquis à la suite d'une lésion cérébrale survient chez des adultes dont la lecture est efficiente, et dont cet apprentissage est achevé. Ce qui n'est pas le

cas chez les enfants et adultes qui présentent une dyslexie neurodéveloppementale, pour lesquels l'altération est apparue au cours de leur apprentissage de la lecture et vient en perturber le déroulement. Le modèle à double voie (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001) rend compte de l'utilisation de deux voies de lecture lors de l'identification d'un mot écrit : la voie sublexicale (voie phonologique) et la voie lexicale (voie orthographique). Ce modèle, établi à partir des dyslexies acquises, ne tient pas compte des facteurs développementaux qui interviennent dans l'apprentissage de la lecture et l'apparition de troubles (Casalis, Leloup, & Bois Parriaud, 2013). Les modèles connexionnistes de la lecture, tel que celui présenté par Seidenberg et McClelland, modélisent des réseaux dont le traitement s'organise en interactions parallèles et concurrentielles (Rumelhart & McClelland, 1986). « L'identification d'un mot implique le calcul d'un patron d'activations des différentes unités orthographique, phonologique et sémantique » (Ferrand & Ayora, 2015). Le modèle à deux voies a permis de dissocier les différents types de lecture. Si son apport est primordial dans la compréhension des troubles, les modèles qui font appel à un traitement parallèle des trois codages (phonologique, orthographique et sémantique) semblent cependant plus à même de rendre compte de l'apprentissage de la lecture (Woollams, Ralph, & Plaut, 2010).

#### **1.4 Dyslexie et comorbidités : un continuum**

La dyslexie est fréquemment associée à d'autres troubles neurodéveloppementaux. Le rapport de l'Inserm (2007) présente la comorbidité (présence de plusieurs troubles associés) comme un facteur de complexité, tant du point de vue du clinicien que de celui du chercheur. Les troubles spécifiques des apprentissages présentent des critères communs tels que : l'absence de déficits perceptif et intellectuel, un impact néfaste sur les apprentissages et des antécédents de troubles spécifiques dans la famille parfois retrouvés. Les enfants venus consulter au CERTA (Centre de Référence des Troubles des Apprentissages) constituent une opportunité d'étudier la fréquence de ces comorbidités. Habib (dans Inserm, 2007) s'est intéressé aux diagnostics posés pour 209 consultations consécutives d'enfants de 5 à 15 ans, ayant consulté le centre de référence à Marseille, dont 177 ont été diagnostiqués dyslexiques. Parmi les enfants dyslexiques : 78 d'entre eux ont également reçu un diagnostic de trouble du langage, 42 de dyscalculie, 26 de dysgraphie, 13 de dyspraxie, et 18 des troubles attentionnels. La co-occurrence de déficits dans des domaines distincts suggère l'existence de mécanismes sous-jacents communs. Cette fréquence importante de comorbidités s'expliquerait par la présence de facteurs de risque communs, tels que génétiques, neurobiologiques et psychosociaux. D'ailleurs, pour Chaix et Patat (Casalis et al., 2018) ces fréquentes associations pourraient en partie s'expliquer par les facteurs génétiques.

Des auteurs, comme Bishop et Snowling (2004) postulent que la dyslexie et le trouble du langage (anciennement trouble spécifique du langage oral ou dysphasie) peuvent être envisagés comme les deux manifestations d'un même processus sous-jacent altéré. Le déficit phonologique présent dans la dyslexie est également constaté pour le trouble du langage, suggérant un continuum entre les deux pathologies (Kamhi & Catts, 1986). De fait, le langage oral et le langage écrit sont deux modalités de la compétence linguistique : le trouble du langage et la dyslexie peuvent donc avoir des causes et des manifestations semblables (Casalis & Sprenger-Charolles in Casalis et al., 2018).

Pennington (2006) propose le « Multiple deficit model », qui tient compte de ces déficits cognitifs multiples relevés dans les troubles du développement. Selon ce modèle, l'étiologie du trouble est multifactorielle, avec l'interaction de facteurs de risque et de facteurs de protection qui viendraient altérer le développement normal du langage.

## **2 Causes explicatives de la dyslexie**

Plusieurs théories causales de la dyslexie sont exposées dans la littérature scientifique. L'hypothèse qui bénéficie du plus de preuves est celle d'un déficit des compétences phonologiques telles que la segmentation phonémique et la mémoire phonologique à court terme. Mais d'autres théories postulent un déficit du traitement temporel (Tallal, 1980), une atteinte cérébelleuse affectant le développement de l'automatisation (Brookes, Tinkler, Nicolson, & Fawcett, 2010; Nicolson, Fawcett, & Dean, 2001), des déficits visuels expliqués par une altération des voies magnocellulaires (Stein, 2001) ou un déficit de l'empan visuo-attentionnel (Sylviane Valdois, Bosse, & Tainturier, 2004).

### **2.1 Théorie phonologique**

La dyslexie serait principalement causée par un déficit spécifique dans le traitement des représentations phonologiques en dehors de la lecture (Peterson & Pennington, 2015; Ramus, 2003). Ce déficit altère l'apprentissage de la correspondance graphème-phonème (Ehri et al., 2001; Suggate, 2016), affectant ainsi l'apprentissage de la lecture (Ziegler & Goswami, 2006). Ce déficit phonologique affecte les performances des personnes dyslexiques lors d'épreuves de conscience phonémique, de mémoire à court terme phonologique et de dénomination sérielle rapide (Ehri et al., 2001). Cependant, la nature du déficit phonologique fait débat. Pour certains auteurs, un défaut des représentations phonologiques est en cause, alors que pour d'autres il s'agit d'un déficit d'accès à ces représentations phonologiques (Boets et al., 2013; Vandermosten, Boets, Poelmans, Sunaert, & Wouters, 2012).

## **2.2 Théorie visuo-attentionnelle**

Malgré un consensus scientifique qui attribue la dyslexie à des déficits phonologiques, d'autres théories bénéficient de suffisamment de preuves. Une réduction de l'empan visuo-attentionnel pourrait être à l'origine des troubles rencontrés par la personne dyslexique. L'hypothèse d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel, développée par Valdois, a été documentée après l'observation d'enfants dyslexiques ne présentant pas de déficits phonologiques (Zoubrinetzky, 2015). Les personnes dyslexiques auraient un empan visuo-attentionnel réduit, ce qui ne leur permettrait pas le traitement simultané d'un nombre d'informations visuelles suffisant (Valdois et al., 2004).

## **2.3 Apports des études comparatives**

Les études présentées précédemment ne s'intéressent respectivement qu'à une hypothèse explicative de la dyslexie, excluant les autres. Cavalli (2016) s'est intéressé à deux études qui examinent les différentes théories causales de la dyslexie. La première étude (Ramus et al., 2003), réalisée chez des adultes dyslexiques universitaires, suggère que le trouble phonologique est toujours présent. Les déficits phonologiques peuvent survenir seuls, ou être accompagnés de déficits auditif, visuel ou moteur. Dans la seconde étude (White et al., 2006), la majorité des enfants présente un déficit phonologique associé à des déficits sensori-moteurs. Ainsi, bien que les théories phonologique et visuo-attentionnelle bénéficient de preuves scientifiques indéniables, il n'est pas rare que ces hypothèses coexistent chez un même sujet. Comme le montre l'étude de White et collaborateurs (2006), la nature des troubles semble diverse chez les enfants dyslexiques.

## **2.4 Défaut d'intégration intermodalitaire**

Des études récentes, s'appuyant à la fois sur des données comportementales et des données en neuroimagerie, précisent la nature du trouble. Les études réalisées par Boets et collaborateurs (Boets et al., 2013; Vandermosten et al., 2012), suggèrent que la dyslexie se caractérise par un déficit d'accès aux représentations phonologiques, et non par un déficit des représentations. Pour ces auteurs, les représentations phonologiques sont intactes dans la dyslexie, mais sont moins accessibles lors du traitement phonologique. Cependant, comme le précise Boets (2014), il reste à valider dans quelle mesure ces études réalisées chez des adultes dyslexiques sont généralisables aux enfants.

### **3 Données neurofonctionnelles**

Les hypothèses explicatives présentées précédemment bénéficient de résultats en neuroimagerie. Le cerveau dyslexique a des particularités fonctionnelles détaillées dans la littérature scientifique.

#### **3.1 Concernant la théorie phonologique**

Un dysfonctionnement des aires cérébrales périsylviennes gauches pourrait être la cause du déficit phonologique (Richlan, Kronbichler, & Wimmer, 2011). Des anomalies cérébrales sont observées chez des adultes dyslexiques qui présentent, en comparaison à des adultes tout-venant, une dysfonction de la région frontale inférieure gauche, une réduction de l'activité des régions pariéto-temporales gauches ainsi qu'une réduction de l'activité de l'aire temporo-occipitale gauche. Les personnes dyslexiques montrent également à l'IRMf (Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle) une régression de l'activation dans le gyrus supra-marginal gauche, région impliquée dans les processus phonologiques (Démonet, Taylor, & Chaix, 2004).

#### **3.2 Concernant la théorie visuo-attentionnelle**

Valdois et son équipe (Lobier, Peyrin, Pichat, Bas, & Valdois, 2014) ont mis en évidence un dysfonctionnement des régions pariétales supérieures dans les deux hémisphères chez les personnes dyslexiques ayant un trouble de l'empan visuo-attentionnel. Les régions pariétales supérieures ont une implication dans les traitements attentionnels mais ne sont pas impliquées dans les processus phonologiques, ce qui viendrait appuyer l'existence d'un déficit visuo-attentionnel en l'absence d'un déficit de traitement phonologique (Valdois in Casalis et al., 2018).

#### **3.3 Concernant l'hypothèse de déconnexion**

Le défaut de connectivité fonctionnelle semble être l'hypothèse explicative qui bénéficie des données neurofonctionnelles les plus robustes actuellement. Un défaut de connectivité entre les régions antérieures et postérieures de l'hémisphère gauche, impliquées dans les réseaux qui sous-tendent la lecture, causerait la dyslexie. Les études réalisées par Boets et son équipe (Boets, 2014; Boets et al., 2013; Vandermosten et al., 2012) mettent en évidence une connectivité dysfonctionnelle entre les régions frontale inférieure gauche et temporale supérieure gauche du langage.

## **CHAPITRE 2**

### **REVUE DES INTERVENTIONS SUR LA FLUENCE EN LECTURE**

Le rapport de l’Inserm (2007) constatait le peu de données dans la littérature quant à la validation des interventions orthophoniques. Malgré ces faibles données, ce rapport d’experts concluait à une efficacité des interventions orthophoniques en raison de l’aspect individuel de la prise en soin. La validation des pratiques de remédiation a depuis nettement augmenté, mais les interventions orthophoniques restent multisensorielles et non ciblées sur les processus sous-jacents du trouble. A ce jour, le traitement de la dyslexie semblerait manquer davantage d’un cadre méthodologique que de preuves de l’efficacité des techniques de remédiation (Leloup in Casalis, Leloup, & Bois Parriaud, 2019).

#### **1 Approches classiques de remédiation**

Les approches orthophoniques sont le reflet des différents courants de pensée théoriques et pratiques (Leloup in Casalis et al., 2018). Le rapport de l’Inserm (2007) recommande des interventions qui visent l’amélioration des compétences de lecture telles que présentées dans le modèle à double voie (Coltheart et al., 2001), le traitement des processus sous-jacents notamment phonologiques et visuo-attentionnels, et la mise en place de processus de compensation.

##### **1.1 Intervention sur les procédures de lecture**

La plupart des entraînements rééducatifs aux procédures de lecture s’appuient sur le modèle à double voie (Coltheart et al., 2001) mentionné plus haut. Ainsi, il est proposé d’entraîner la voie lexicale par la lecture de mots irréguliers, et d’entraîner la voie sublexicale par des lectures de mots réguliers ou de pseudomots. La longueur des énoncés est augmentée afin d’influer sur la complexité de la tâche. Ce modèle a notamment permis d’établir les différents sous-types de dyslexie décrits précédemment. Cependant, il apparaît réducteur de concevoir une remédiation sur la dissociation entre les deux voies de lecture, compte tenu de l’implication des processus sous-jacents reliés à la lecture (Leloup in Casalis et al., 2018).

##### **1.2 Intervention sur les processus sous-jacents**

L’entraînement des processus cognitifs sous-jacents au trouble de la lecture cible des facteurs de bas niveau, en lien avec les théories explicatives de la dyslexie. Ces traitements visent les déficits phonologiques ou visuo-attentionnels établis comme des facteurs causaux dans la dyslexie

développementale (Leloup & Zoubrinetzky in Casalis et al., 2018). Ces entraînements se présentent comme des traitements curatifs de la dyslexie.

Les personnes dyslexiques présenteraient un déficit de leurs compétences phonologiques qui persiste à l'âge adulte (Bruck, 1992). Des interventions proposent d'entraîner les habiletés phonologiques par des activités de conscience phonémique (soit la relation graphophonologique, acquise par un enseignement explicite des relations lettre / son) ou des activités de conscience phonologique (connaissance implicite des unités linguistiques telles que le phonème, la rime, la syllabe ainsi que leur manipulation). La méta-analyse du National Reading Panel (Ehri et al., 2001) conclue à l'efficacité de ce type de programmes pour les enfants à risque (Vellutino et al., 1996). Cependant, cette efficacité est moindre chez les enfants dyslexiques avec peu d'effets sur leur vitesse de décodage (Meyer & Felton, 1999; Shaywitz et al., 1999; Suggate, 2016). Effectués isolément, les entraînements phonologiques seraient donc peu efficaces chez les enfants dyslexiques. De meilleurs résultats seraient obtenus lorsque ces entraînements sont couplés avec des entraînements à la fluence en lecture (Galuschka, Ise, Krick, & Schulte-ko, 2014).

L'efficacité des processus visuo-attentionnels est également nécessaire à une lecture optimale. Plusieurs entraînements (COREVA, MAEVA) permettent d'augmenter la taille de l'empan visuo-attentionnel (Valdois, 2017). Il semblerait que l'entraînement MAEVA augmente les capacités d'empan visuo-attentionnel mais également les capacités de lecture des enfants entraînés (Zoubrinetzky, 2015).

Toutefois, malgré l'efficacité de ces programmes de remédiation focalisés sur les facteurs causaux de la dyslexie, l'effet sur la vitesse de lecture reste débattu.

## **2 Entraîner la fluence : la lecture répétée**

Les interventions qui visent les procédures de lecture ou les processus cognitifs sous-jacents ne permettent pas d'augmenter suffisamment la vitesse d'identification chez la personne dyslexique. De meilleurs effets sont obtenus lorsque ces interventions sont couplées à des entraînements de fluence en lecture. La lecture répétée se présente comme un entraînement à la fluence efficace pour compléter ces traitements curatifs.

### **2.1 Principe de la lecture répétée**

Ces entraînements à la fluence consistent à lire de manière répétée des mots, des phrases ou des textes, afin d'augmenter la fluence en lecture et ainsi permettre une meilleure compréhension. L'hypothèse initiale de Samuels (1979) est qu'en augmentant la vitesse de lecture, la compréhension est également

améliorée, car davantage de ressources cognitives peuvent lui être attribuées. En 1999, Meyer et Felton ont présenté l'intervention de lecture répétée comme l'entraînement à la fluence le plus étudié et bénéficiant du plus de preuves. Cependant, des méta-analyses (Lee & Yoon, 2015; Meyer & Felton, 1999) ont montré que ce type d'entraînement a une efficacité variable d'une étude à l'autre du fait des choix des supports de lecture. Ainsi, les variations dans les supports concernent : la taille de l'extrait à lire (lecture de lettres, mots, phrases ou textes), une lecture effectuée oralement avant, une écoute préalable du texte, la correction des erreurs lors de la lecture, une lecture à voix haute ou silencieuse, le contrôle ou non de la compréhension (Leloup in Casalis et al., 2019). L'efficacité de ce type d'entraînement repose également sur l'intensité des entraînements. Un minimum de 4 lectures répétées du même extrait serait nécessaire pour qu'un effet significatif soit obtenu (Lee & Yoon, 2015).

## **2.2 Données des études emblématiques**

Une des études emblématiques, réalisée par Tan et Nicholson (1997), comporte trois conditions : lecture répétée de mots, lecture répétée de phrases et une condition contrôle. L'entraînement se fait en 5 séances de 20 minutes chacune. L'objectif est l'augmentation du lexique orthographique. Les auteurs concluent à une meilleure compréhension pour les enfants entraînés que pour les enfants de la condition contrôle, ainsi qu'à un effet sur la vitesse et la précision des mots ou phrases entraînés (Leloup in Casalis et al., 2019; Tan & Nicholson, 1997). Pour Meyer et Felton (1999), l'efficacité des entraînements par « flashcards » serait limitée car il n'y aurait pas de transfert de l'amélioration des performances en vitesse et en précision. Cet entraînement à la lecture par « flashcards » permet de mettre en évidence que la lecture répétée, pour être efficace, nécessite un renforcement sémantique. Ainsi, améliorer l'accès à la compréhension est nécessaire pour permettre une amélioration de l'identification des mots écrits.

La dernière méta-analyse sur le sujet (Stevens, Walker, & Vaughn, 2016) conclue à des résultats bénéfiques obtenus avec la lecture répétée, notamment sur la précision, la vitesse de lecture et la compréhension. Pour ces auteurs, la lecture répétée permettrait également une généralisation des gains aux textes non entraînés. Ce dernier résultat n'est pas en accord avec la revue de Strickland et al. (Strickland, Boon, & Spencer, 2013), qui suggère des gains peu généralisables aux textes nouveaux.

## **3 Entraînement à la fluence selon Breznitz**

La lecture répétée permettrait de renforcer la procédure orthographique de lecture. L'objectif des études en lecture répétée présentées précédemment est l'augmentation du lexique orthographique. Or

ce n'est peut-être pas le lexique orthographique qui fait défaut, mais l'accès à celui-ci. C'est l'hypothèse posée par Breznitz.

### **3.1 Hypothèse d'un défaut de synchronisation**

Pour Breznitz (2002), le trouble de la fluence serait dû à un défaut de synchronisation entre les systèmes phonologique, orthographique et sémantique. Ce défaut de synchronisation serait responsable du déficit d'accès au traitement orthographique. Cette hypothèse est en accord avec le modèle connexionniste de la lecture (Seidenberg & McClelland, 1989), où les traitements s'effectuent parallèlement entre les trois systèmes (phonologique, orthographique, sémantique). Ainsi, un défaut de connexion entre ces systèmes, et plus particulièrement un déséquilibre entre le système phonologique utilisé préférentiellement et le système orthographique moins sollicité, expliquerait la persistance d'un trouble de la fluence. L'hypothèse de Breznitz rejoint également la théorie d'un défaut d'intégration intermodalitaire entre les régions impliquées dans les réseaux de la lecture (Boets et al., 2013; Vandermosten et al., 2012).

Pour vérifier son hypothèse, Breznitz (Breznitz & Misra, 2003) a mesuré la vitesse de traitement d'enfants et d'adultes dyslexiques à des tâches auditives et visuelles non linguistiques, ainsi qu'à des tâches phonologiques et orthographiques (tâches de décision lexicale), à l'aide de potentiels évoqués. Si la lecture implique plusieurs processus qui interviennent avec une vitesse et une manière différentes, le défaut de synchronisation créerait un manque de coordination entre les différents composants impliqués dans le processus cognitif. Chez les enfants dyslexiques, l'asynchronie est observée par un déclenchement plus tardif quelle que soit la tâche (P300 au lieu de P200 pour les normolecteurs), pour des traitements de bas niveau et de haut niveau. Pour les adultes dyslexiques, le défaut de synchronisation apparaît seulement dans les processus de haut niveau, tels que le niveau du mot.

### **3.2 Lecture répétée avec masquage auditif**

Afin de rétablir une connexion entre les systèmes et ainsi une lecture fluente, Breznitz (1997) propose de contraindre l'utilisation de la voie phonologique à l'aide d'un masquage auditif. Le distracteur auditivo-verbal (ici une chanson avec les paroles dans la langue maternelle de l'enfant) viendrait perturber l'utilisation du système phonologique lors de la lecture, permettant ainsi le recours plus immédiat au système visuo-orthographique. Surcharger la boucle phonologique agirait comme la suppression articulaire, par une activation plus rapide du traitement visuo-orthographique (Cazenave, 2016; Leloup, Cazenave, & Guillaume, 2017). La disponibilité réduite du code verbal, induite par le distracteur sonore, améliorerait les caractéristiques visuelles des stimuli. Ce masquage

permettrait de rétablir les vitesses de traitement entre les différents systèmes, et de renforcer l'accès aux représentations orthographiques.

Breznitz (1997) a ainsi réalisé une étude en hébreu incluant 52 enfants dyslexiques et 52 enfants normolecteurs de même âge lexique. Sont étudiés dans cette étude l'effet de l'accélération de la vitesse de lecture sur les performances en décodage et en compréhension, ainsi que l'effet de saturation de la voie phonologique par un stimulus sans rapport avec la tâche de lecture. Dans la condition avec masquage auditif et augmentation de la vitesse de lecture, les enfants dyslexiques obtiennent des gains en compréhension et en précision (leurs erreurs de décodage diminuent de 23%). Les résultats montrent que la vitesse de lecture est supérieure pour les enfants dyslexiques lorsqu'ils sont entraînés avec un distracteur sonore. Le masquage auditif viendrait ainsi activer des mécanismes de suppression articulatoire, facilitant le recours au traitement visuo-orthographique (Leloup et al., 2017).

### **3.3 Etudes en français d'après les travaux de Breznitz**

Dans la continuité des travaux de Breznitz, Leloup et collaborateurs ont effectué des études de lecture répétée avec masquage auditif en français, adaptables à une remédiation orthophonique telle que pratiquée en France. Malgré un gain plus important pour la condition avec masquage auditif, les enfants entraînés sans masquage obtiennent également des gains intéressants (Leloup et al., 2017).

La première étude, réalisée par Leloup et Dannappe (2015), comprend 12 enfants dyslexiques de 9 à 11 ans ayant suivi un entraînement à la lecture répétée avec masquage auditif, et 12 enfants normolecteurs. L'entraînement est réalisé 5 fois par semaine, durant 6 semaines. Une augmentation de la vitesse de lecture et de la précision est rapportée, mais les scores ne sont toutefois pas normalisés, ce résultat est en accord avec la littérature (Chard, Vaughn, & Tyler, 2002; Meyer & Felton, 1999). Les enfants dyslexiques ayant participé à cette étude obtiennent des gains en leximétrie, en compréhension, et aux épreuves métaphonologiques. Un questionnaire rempli en pré et post-tests de cet entraînement par leurs parents et par les enfants entraînés souligne une plus grande appétence à la lecture pour ces derniers.

Ce protocole expérimental a été reproduit sur une cohorte d'enfants plus importante (Cazenave, 2016; Guillaume, 2016; Leloup et al., 2017) avec un groupe contrôle. L'effet d'un entraînement de lecture répétée avec et sans masquage auditif a été comparé. Ainsi, 37 enfants dyslexiques ont réalisé la lecture répétée de textes avec le masquage auditif, 30 enfants dyslexiques sans le masquage (tous âgés de 9 à 11 ans) et 10 enfants normolecteurs ont été entraînés sans masquage auditif. Comme pour l'étude précédente, les compétences des enfants ont été évaluées en pré et post-tests avec des épreuves de

leximétrie, identification de mots écrits, compréhension et compétences reliées à la lecture (métaphonologie, mémoire à court terme phonologique et dénomination rapide). Les résultats de l'étude montrent un effet d'apprentissage (transfert des gains au texte de référence) et un effet de généralisation (gains sur un texte peu contextualisé), pour les enfants ayant bénéficié de l'entraînement avec distracteur sonore. L'effet de généralisation obtenu vient contredire les données de la littérature (Strickland et al., 2013). La comparaison des gains entre le groupe d'enfants ayant bénéficié du masquage auditif et celui sans distracteur serait en faveur de l'hypothèse du défaut de synchronisation de Breznitz. Le distracteur viendrait perturber le système phonologique habituellement sollicité, permettant un accès plus rapide au traitement visuo-orthographique. La méthodologie de ce protocole est en accord avec l'Evidence Based Practice (Maillart & Durieux, 2014) ; soit la réalisation d'un entraînement spécifique sur un temps défini, appuyé par la littérature, qui modifie les stratégies de lecture (Leloup et al., 2017). Les réponses au questionnaire concluent également à une plus grande assurance des enfants entraînés à l'issue de l'entraînement, ainsi qu'à une plus grande motivation à la lecture.

Ainsi, cette dernière étude ayant permis de valider l'effet d'un entraînement de lecture répétée avec masquage auditif sur une population de sujets dyslexiques, des recherches sont à poursuivre quant aux facteurs associés qui peuvent faire varier l'efficacité de cette intervention. L'objet de notre étude est de continuer la validation des expérimentations initiées par Breznitz, en incluant cette fois des sujets présentant des troubles plus sévères, avec la présence de comorbidités. A ce titre, les patients bénéficiant d'un suivi dans un CERTA (Centre de Référence des Troubles des Apprentissages) apparaissent comme une population intéressante compte tenu de la fréquence des facteurs associés à leurs troubles.

# PARTIE PRATIQUE

## 1 Problématique et objectifs

Malgré une prise en soin, la vitesse de lecture de la personne dyslexique reste inférieure à celle de ses pairs normolecteurs. Pour Breznitz (2002), cette lenteur d'identification s'expliquerait par un défaut de synchronisation entre les différents systèmes phonologique, orthographique et sémantique (Seidenberg & McClelland, 1989). Une récente étude a validé l'efficacité d'un entraînement de la vitesse de lecture à court et moyen terme chez des enfants présentant une dyslexie de type phonologique, âgés de 9 à 11 ans (Leloup et al., 2017). Nous nous sommes interrogés sur l'efficacité de cet entraînement sur une population d'enfants dyslexiques souffrant également de troubles associés.

L'objectif principal de la présente étude est donc de vérifier l'efficacité d'un entraînement court et intensif sur la vitesse de lecture de ces enfants dyslexiques souffrant d'un trouble sévère d'apprentissage du langage écrit. Les objectifs secondaires de cette étude sont de relever les gains obtenus par ces enfants dyslexiques aux performances reliées à la lecture (processus sous-jacents phonologiques et visuo-attentionnels), ainsi que de valider si ce type d'entraînement peut soutenir leur motivation pour lire.

Le critère d'évaluation principal est mesuré par la lecture de texte en vitesse et en précision avec un texte de référence (texte ayant la même forme que les textes d'entraînement à la lecture répétée du protocole) pour mesurer l'effet d'apprentissage, et un test de leximétrie (Alouette-R) afin de mesurer l'effet de généralisation. Le critère d'évaluation secondaire est mesuré par des épreuves évaluant des processus sous-jacents phonologiques (épreuves métaphonologiques d'élision du premier phonème de pseudomots (PSM) monosyllabiques, de répétition de PSM, de dénomination rapide automatisée dite DRA), des processus sous-jacents visuo-attentionnels (épreuve d'empans visuo-attentionnels : Evadys), et par une évaluation quantitative de l'appétence à lire à l'aide d'un questionnaire rempli par les parents et par l'enfant.

En accord avec une démarche clinique, selon le principe de l'EBP, cette intervention remédiate peut être formulée sous le format PICO (Patients – Intervention – Comparaison – Outcome / résultats) :

- Patients : enfants dyslexiques de 9 à 12 ans, présentant également au moins un trouble associé.
- Intervention : entraînement de lecture répétée avec un masquage auditif permettant de limiter l'accès au code phonologique, ce qui favorise l'accès aux représentations orthographiques.

- Comparaison : pré et post-tests pour les enfants entraînés, comparaison du temps de lecture des textes à des enfants normolecteurs de même âge lexique.
- Résultats : augmentation de la vitesse de lecture, avec un effet d'apprentissage ainsi qu'un effet de généralisation.

## **2 Matériel et méthode**

### **2.1 Sujets**

#### **2.1.1 Recrutement de la population cible**

Les patients ont été recrutés au CERTA (Centre de Référence des Troubles des Apprentissages) de Nice. Ces centres accueillent des populations d'enfants présentant des troubles des apprentissages associés. Dans le cadre de leur visite au CERTA, les enfants bénéficient d'un examen pluridisciplinaire (neuropsychologue, orthophoniste, médecin neurologue) permettant la pose du diagnostic de trouble spécifique du langage écrit (dyslexie).

Les patients de notre étude ont été recrutés selon les critères d'inclusion suivants :

- Patient âgé de 8 à 12 ans (lors de l'inclusion)
- Langue maternelle française
- Suivi au CERTA
- Est ou a bénéficié d'un suivi orthophonique de plus de 6 mois (si absence de suivi pendant la durée du protocole, nécessaire implication des parents dans la réalisation de l'entraînement quotidien)
- Diagnostic de dyslexie
- Diagnostic d'au moins un trouble associé
- Consentement éclairé signé par un parent de l'enfant

Le critère d'exclusion est un diagnostic de trouble développemental du langage oral sévère.

D'après la liste des patients suivis par le CERTA, nous avons sélectionné ceux répondant aux critères d'inclusion. Un appel a été passé aux parents des enfants correspondants afin de leur exposer le protocole et de leur demander leur accord oral. Lorsque l'enfant bénéficiait d'une remédiation orthophonique, nous avons contacté l'orthophoniste qui le suit afin de lui demander à son tour son accord pour la réalisation de cet entraînement. Ainsi, lorsque les parents ne souhaitaient pas suivre

cette proposition d'entraînement, le patient n'était pas inclus. Si le patient ne bénéficiait pas de suivi orthophonique, ou si l'orthophoniste qui le suit ne souhaitait pas participer à cette étude, il était inclus selon le souhait des parents. Des patients ont également participé aux pré-tests sans toutefois effectuer les post-tests, ce qui de fait les a exclus du protocole. Ainsi, finalement, 7 patients étaient intégrés à cette étude.

	AUGA	BAAM	DEAN	FULO	GREV	PEGA	TRJU
Age chrono.	12,1	10,11	10,6	9,3	11,9	12,6	10,11
Age lexique	9,5	6,8	7,11	6,7	8,11	6,11	8,1
<i>Epreuves cog.</i>							
ICV	112	111	108	109	110	92	132
IRP	88	117	92	113	90	84	94
IMT	94	117	112		94	64	100
IVT	103	83	88		109	88	78
Diagnostics	DL / DO Dysgraphie TDA/H	DL / DO Dysgraphie	DL / DO Dysgraphie	DL / DO TDL	DL / DO Dysgraphie TAC	DL / DO TDL	DL / DO Tr. NV TDA HP
Traitement	Méthylphénidate	0	0	0	0	0	Skiacol
Suivi ortho.	1	1	1	1	1	1	0
TSA dans la famille	0	1	0	1	0	0	0

**Tableau 1 : Données des patients inclus dans l'étude.**

*Note : Age chrono. (Age chronologique), Epreuves cog. (épreuves cognitives), ICV (indice de compréhension verbale), IRP (indice de raisonnement perceptif), IMT (indice de mémoire de travail), IVT (indice de vitesse de traitement), DL (dyslexie), DO (dysorthographe), TDL (trouble du langage), Tr NV (trouble neuro-visuel), TDA/H (trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité), TAC (trouble d'acquisition de la coordination), HP (haut potentiel), TSA (troubles des apprentissages).*

### 2.1.2 Recrutement de la population contrôlée

Les textes du protocole d'entraînement ont été validés auprès d'enfants normolecteurs de même âge lexique que les enfants dyslexiques inclus dans l'étude, afin d'avoir une indication de la difficulté de ces textes. Les enfants normolecteurs ont été recrutés dans une école primaire de Nice, scolarisés du CE2 au CM2. Ont été exclus les enfants ayant déjà bénéficié d'un suivi orthophonique. Le faible nombre d'enfants normolecteurs ayant lu les textes ne permet pas un étalonnage. Cependant, ces données fournissent une estimation de la vitesse et de la précision de lecture des textes. Un tableau établi à partir des scores des normolecteurs en précision et en temps pour chaque texte est disponible en Annexe I. L'étalonnage des textes sur un échantillon plus large d'enfants est en cours.

## **2.2 Matériel**

Une plateforme en ligne spécialement réalisée pour cette expérimentation permet le suivi de l'entraînement par l'orthophoniste et les parents à domicile. Un livret a été réalisé contenant les 10 textes de l'entraînement, ainsi qu'un guide d'utilisation détaillé fourni à l'orthophoniste et aux parents afin de faciliter la prise en main du site internet et de détailler le déroulement du protocole.

### **2.2.1 Textes d'entraînement**

Sur les 10 textes qui constituent l'entraînement : 3 textes avaient été choisis par Dannappe (Leloup & Dannappe, 2015), 5 établis par Cazenave (2016), et deux ont été ajoutés. Tous sont issus des recommandations de lecture du Ministère de l'Education Nationale pour le cycle 3. Les textes ont été modifiés afin de contenir un nombre très limité de dialogues (0 à 3 phrases maximum). Les textes sont de nature narrative (principalement issus de contes) afin de susciter l'intérêt des enfants. Tous les textes ont été uniformisés selon la fréquence des mots, à partir de la base de données Manulex (Lété, Sprenger-Charolles, & Colé, 2004). Le nombre de mots réguliers et irréguliers a également été contrôlé. Un tableau présentant l'homogénéité linguistique des textes se trouve en Annexe II. Chaque texte est suivi de 5 questions de compréhension (chacune comprenant 4 choix multiples), posées oralement à l'enfant lors de la première lecture du texte. L'ordre des textes a été établi afin de respecter une progression dans la complexité des textes. Les textes sont présentés sous la forme d'un livret remis à l'orthophoniste, à imprimer. Ils respectent une présentation identique. Un texte d'entraînement est disponible en Annexe III, ainsi que les questions de compréhension qui l'accompagnent en Annexe IV.

### **2.2.2 Chansons pour le masquage auditif**

Deux distracteurs sonores sont proposés lors de l'entraînement, deux chansons de variété française supposées appartenir au répertoire et s'avérer plaisantes pour les enfants :

- Masquage A : « La même » par Maître Gims feat. Vianney (2018, Play Two).
- Masquage B : « Un peu de rêve » par Vitaa feat. Claudio Capéo (2018, Play Two).

L'écoute des chansons est lancée automatiquement via la plateforme en ligne. Ce masquage auditif est lancé en continu jusqu'à ce que l'enfant ait terminé sa lecture du texte.

### 2.2.3 Plateforme en ligne

Une plateforme en ligne a été créée afin de faciliter le suivi de l'entraînement. Cette plateforme accessible via internet permet à l'orthophoniste et au patient de se connecter. L'espace « orthophoniste » permet l'enregistrement des performances du patient, le chronométrage du temps de lecture ainsi que le recueil des erreurs (à remplir par l'orthophoniste). L'espace « patient » permet de sélectionner le jour de l'entraînement, ce qui lance automatiquement le chronomètre ainsi que le masquage (chanson A ou B). Le site permet de faciliter le suivi à domicile, ainsi que d'uniformiser les conditions d'entraînement. Tous les patients bénéficient du livret de 10 textes imprimés et remis par l'orthophoniste, d'une connexion internet et d'un ordinateur ou d'une tablette pour se connecter à la plateforme, ainsi que d'écouteurs ou d'un casque pour écouter la musique (pas d'enceintes).

## 2.3 Méthode

### *Déroulement général de l'étude*

Cette étude a bénéficié d'une autorisation adressée à la CNIL. Une fois le protocole présenté au patient par téléphone, nous avons contacté son orthophoniste afin de lui exposer l'étude et lui demander son accord. Le patient a été vu une première fois au CERTA pour la réalisation des pré-tests comprenant : le recueil du consentement (patient et ses parents), la passation d'épreuves de bilan ainsi qu'un questionnaire spécialement réalisé pour ce protocole. L'enfant s'entraînait ensuite durant 5 semaines à lire les textes prévus. Une fois l'entraînement terminé, l'enfant était revu au CERTA pour la passation des post-tests constitués des mêmes épreuves paramétriques et du questionnaire.



Figure 1 : Plan général de l'étude.

Nous avons effectué les pré et post-tests au CERTA. Afin de conserver la neutralité, pour un même patient, les pré-tests et les post-tests n'ont pas été effectués avec le même examinateur (trois étudiants ont effectué ces passations).

### *Epreuves des pré et post-tests*

Ces phases d'évaluation comprennent des épreuves évaluant la leximétrie, la lecture de mots isolés, les processus phonologiques, les processus visuo-attentionnels, les fluences et une épreuve neutre.

#### Leximétrie

- Alouette (Lefavrais, 1963, 2005) : ce texte présente 265 mots et la durée de lecture maximum est de 3 minutes. L'enfant a pour consigne de lire le plus rapidement possible mais également avec le moins d'erreurs qu'il le peut. Ce texte comporte des graphèmes contextuels, ainsi que des mots visuellement ou phonologiquement proches. Ce texte est peu contextualisé et mesure l'effet de généralisation de l'entraînement.
- Texte de référence : le texte de référence respecte les propriétés des textes de l'entraînement, afin de mesurer l'effet d'apprentissage lié à l'entraînement.

#### Identification de mots écrits

- EVALEC (Sprenger-Charolles, Colé, Leloup, Piquard-Kipffer, & Pourcin, 2018; Sprenger-Charolles, Colé, Piquard-Kipffer, & Leloup, 2010) : une épreuve de lecture de mots irréguliers est proposée à l'enfant, puis une épreuve de lecture de pseudomots, comportant des items courts et des items longs. Sont mesurés : le nombre d'items réussis, ainsi que le temps moyen de réponse pour un mot.

#### Compréhension

- EVALEO (Launay, Maeder, Roustit, & Touzin, 2018) : le texte du niveau CM1-CM2 a été proposé à tous les enfants afin d'obtenir des résultats comparables. Après avoir lu le texte dans sa tête ou à haute-voix, l'enfant répond à 7 questions de compréhension qui lui sont posées oralement. L'avantage de cette épreuve est que deux textes sont disponibles, afin d'éviter l'effet d'apprentissage de la tâche.

#### Compétences reliées à la lecture

- Mémoire à court terme phonologique, EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2018, 2010) : cette épreuve consiste à répéter des pseudomots, l'empan et le temps mis par l'enfant sont relevés. Une tâche de répétition de chiffres à l'endroit est également effectuée.
- Capacités de segmentation phonémique et syllabique, EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2018, 2010) : une tâche d'élimination syllabique consiste à supprimer la syllabe initiale d'un mot.

Une tâche d'élision phonémique correspond à la suppression du phonème initial, selon une forme CVC ou CCV. Pour chacune de ces épreuves, le temps et le score sont pris en compte.

- Dénomination rapide automatisée (en reconnaissance de couleurs et en lecture), EVALEC : il est demandé à l'enfant de dénommer le plus rapidement et le plus précisément possibles des couleurs présentées sur une planche. Le temps et le nombre d'erreurs sont mesurés pour la planche de reconnaissance des couleurs et pour la planche de lecture de mots.
- Empan visuo-attentionnel, Evadys (Valdois, 2018) : une épreuve de report global consiste à rappeler le maximum de lettres apparues à l'écran sur un laps de temps très court. Une épreuve de report partiel consiste à rappeler la lettre sous laquelle a succédé une barre verticale.

### Mémoire de travail

- Répétition de chiffres à l'envers : une liste de chiffres est donnée à l'enfant oralement, il doit la restituer dans l'ordre inverse.

### Fluences

- Orales : l'épreuve de fluences orales phonémiques consiste pour l'enfant à énumérer le plus grand nombre de mots commençant par le son « p » en 1 minute, puis par le son « m » en 1 minute également. Les fluences orales sémantiques : l'enfant donne un maximum de noms d'animaux en 1 minute.
- Ecrites : il s'agit des mêmes tâches qu'en fluences orales mais à l'écrit, l'enfant dispose alors de 2 minutes au lieu d'1 pour chaque fluence.

### Epreuves neutres

- Empan visuo-spatial endroit et envers, épreuve du Corsi : l'enfant dispose d'une planche avec 8 carrés noirs. L'examineur va pointer différents carrés à la suite, l'enfant doit reproduire le modèle dans le même ordre (empan endroit) ou dans l'ordre inverse (empan envers).
- Labyrinthe : l'enfant doit relier l'entrée du labyrinthe à la sortie le plus rapidement possible. Cette épreuve est chronométrée et la stratégie relevée.

### Questionnaires

Un questionnaire a été réalisé pour l'expérimentation afin de recueillir les habitudes de lecture du patient et son goût pour celle-ci. Les questions posées au patient suivent le fonctionnement des échelles de Likert. Ainsi pour chaque question, le patient donnait une réponse allant de 1 à 5, selon son degré

d'adéquation avec la question posée. Un questionnaire est également rempli par les parents en pré et post-tests.

### ***Déroulement général de la phase d'entraînement***

L'entraînement se déroule sur 5 semaines, à raison de 6 jours d'entraînement par semaine. La durée d'entraînement quotidienne est estimée à 15 minutes, soit une durée totale de 7 heures 30 pour les 5 semaines du protocole. L'entraînement commence par une séance chez l'orthophoniste pour la première lecture des 2 textes de la semaine. Deux patients ont réalisé le protocole en l'absence d'implication de l'orthophoniste ; l'un (TRJU) sans suivi orthophonique au moment de l'entraînement, l'autre (GREV) par le souhait de son orthophoniste de ne pas réaliser ce protocole lors de la séance sans toutefois s'opposer à cet entraînement. Dans ces cas, la première séance a été réalisée à domicile par un parent, en respectant le déroulement prévu. La première séance de la semaine permet à l'enfant de découvrir les deux textes à lire pour les 5 jours suivants. Les textes sont lus une première fois sans masquage auditif (C), et avec un masquage auditif (A ou B) le reste de la semaine. La semaine 1 est constituée des textes 1 et 2, la deuxième des textes 3 et 4, la troisième des textes 5 et 6, la quatrième des textes 7 et 8, et la cinquième se fait avec les textes 9 et 10.

SEMAINE	SÉANCE D'ORTHOPHONIE		LECTURE À DOMICILE						
	TEXTE	MASQUAGE	MASQUAGE	JOUR 1	JOUR 2	JOUR 3	JOUR 4	JOUR 5	JOUR 6
1	1C	C (sans musique)	A	1A	1A	2A	2A	1A	R
	2C		B	1B	1B	2B	2B	2B	
2	3C	C (sans musique)	A	3A	3A	4A	4A	3A	E
	4C		B	3B	3B	4B	4B	4B	
3	5C	C (sans musique)	A	5A	5A	6A	6A	5A	P
	6C		B	5B	5B	6B	6B	6B	
4	7C	C (sans musique)	A	7A	7A	8A	8A	7A	O
	8C		B	7B	7B	8B	8B	8B	
5	9C	C (sans musique)	A	9A	9A	10A	10A	9A	S
	10C		B	9B	9B	10B	10B	10B	

**Tableau 2 : Plan général de l'entraînement.**

### ***Déroulement d'une séance d'orthophonie***

L'enfant lit à haute voix le premier texte de la semaine, en l'absence de masquage auditif. Les erreurs et omissions sont renseignées par l'orthophoniste ou les parents sur la plateforme, le temps de lecture est enregistré directement par la plateforme. L'orthophoniste pose ensuite les 5 questions de compréhension au patient, afin de s'assurer de sa compréhension globale du récit. Des explications

sont également apportées à l'enfant si certains mots ou éléments du récit ne sont pas compris. L'orthophoniste revient sur les erreurs de compréhension de l'enfant et lui propose une définition des mots non maîtrisés. Ensuite, une tâche distractive est réalisée par l'enfant, d'une durée minimum de 3 minutes. Cette tâche visuo-attentionnelle de type barrage est proposée dans le livret de textes dont dispose l'orthophoniste. Puis, l'enfant lit le deuxième texte qui sera entraîné durant la semaine, selon la même procédure que le premier. Après la lecture à haute voix, la relève des erreurs, et les questions de compréhension, l'orthophoniste revient sur les erreurs de lecture. Il remet à l'enfant ces deux textes qui constituent l'entraînement à domicile des 5 jours suivants.

### ***Déroulement d'une séance d'entraînement à domicile***

Chacun des deux textes de la semaine est lu 5 fois par l'enfant en tout. Une fois l'enfant connecté à la plateforme en ligne, il sélectionne le texte à lire prévu dans le déroulement du protocole. Une fois le texte du jour choisi, l'enfant commence à lire le texte en même temps que se lance le chronomètre. Le masquage auditif se lance automatiquement et défile en boucle jusqu'à la fin de la lecture. L'enfant dispose d'un casque ou d'écouteurs pour l'écoute de la musique. Les textes sont lus durant la semaine suivant l'ordre suivant : le texte 1 pour les jours 1 et 2 (après la séance d'orthophonie), le texte 2 les jours 3 et 4, les textes 1 et 2 pour le jour 5. Le jour 6 est un jour de repos.

## **3 Résultats**

### **3.1 Epreuves paramétriques**

Compte tenu du nombre limité de sujets, les données de cette expérimentation se limitent à l'étude de l'évolution des scores des patients entre les pré-tests et les post-tests ainsi qu'à une analyse des pourcentages de gains entre les enfants. Des *d* de Cohen ont été calculés, malgré le nombre restreint de participants à l'étude, afin de donner une indication de la différence entre les moyennes des épreuves entre les pré et post-tests.

*Les valeurs < -100 et celles > 100 n'ont pas été prises en compte dans le calcul des pourcentages de gains moyens. Pour caractériser le d de Cohen : 0.1 faible, 0.3 moyen (\*), 0.7 fort (\*\*). Un cut-off est déterminé à 15%, considéré comme la conséquence d'un effet d'apprentissage de la tâche, et non comme une augmentation de performances causée par l'entraînement.*

*Un tableau de la répartition des enfants en fonction des pourcentages de gains obtenus entre les pré et post-tests est disponible en Annexe V.*

	AUGA		BAAM		DEAN		FULO		GREV		PEGA		TRJU		% gains	d de Cohen
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2		
Age chrono	12,1	12,2	10,1	11,2	10,6	11,2	9,3	9,6	11,9	12,4	12,6	12,7	10,1	11,5		
Age lexique	9,5	10,1	6,8	6,11	7,11	8,4	6,7	6,11	8,11	10,4	6,11	7,3	8,1	8,11		
Alouette CTL	271	344	56	74	163	188	54	82	295	334	88	105	192	243	26%	0,33*
		27%		32%		15%		52%		13%		19%		26%		
Texte Ref/Pr	9	3	23	22	8	12	31	33	15	11	24	21	14	8	14%	0,21
		66%		4%		-50%		-6%		27%		12%		43%		
Texte Ref/Tps	322	158	920	701	237	182	965	741	169	142	420	371	180	128	25%	0,37*
		51%		24%		23%		23%		16%		12%		29%		
Mots irr/Pr	15	20	6	10	19	20	5	5	17	18	8	11	17	18	22%	0,37*
		33%		67%		5%		0%		6%		37%		6%		
Mots irr/Tps (ms)	1051	927	7964	5334	1146	1249	1370	1682	1213	1067	1740	1386		913	7%	0,29
		12%		33%		-9%		-23%		12%		20%				
PSM/Pr	16	18	15	16	14	14	14	8	14	17	4	11	14	14	0%	0,27
		12%		7%		0%		-43%		21%		175%		0%		
PSM/Tps (ms)	1166	1174	7609	6103	1628	1395	1653	1570	1146	1246	1309	1210		1107	6%	0,20
		-1%		20%		14%		5%		-8%		7%				
Compré/texte	4	5	5	5	2	3	2	6	5	5	6	5	5	6	13%	0,67*
		25%		0%		50%		200%		0%		-17%		20%		
Empan PSM/Pr	4	5	5	6	5	6	6	6	5	6	3	4	6	6	17%	0,73**
		25%		20%		20%		0%		20%		33%		0%		
Empan PSM/Tps	51	47	63	52	101	50	69	47	80	36	67	66	72	44	30%	1,85**
		9%		17%		51%		31%		55%		1%		39%		
Empan endroit	5	7	5	5	5	4	4	4	7	6	5	6	6	6	4%	0,09
		40%		0%		-20%		0%		-14%		20%		0%		
Empan envers	4	4	3	4	3	3	4	3	6	5	4	4	4	4	5%	0,24
		0%		33%		0%		25%		-25%		0%		0%		
Elision syll/Pr	7	7	10	9	9	8	10	9	9	9	6	6	10	10	2%	0,27
		0%		-10%		11%		-10%		0%		0%		0%		
Elision syll/Tps (s)	23	21	28	22	51	34	61	21	36	19	86	70	50	21	36%	0,91**
		12%		21%		33%		66%		47%		18%		58%		
E.phon.CVC/Pr	11	12	10	11	10	9	11	12	12	11	6	6	12	11	0%	0,00
		9%		10%		-10%		9%		-8%		0%		-8%		
E. phon.CVC/Tps (s)	27	18	56	41	44	47	88	26	28	16	71	76	48	31	28%	1,18**
		33%		28%		-8%		70%		43%		-6%		36%		
E.phon. CCV/Pr	9	11	6	11	10	8	7	10	11	8	0	0	12	11	13%	0,14
		22%		83%		-20%		43%		-27%		0%		-8%		
E.phon.CCV/Tps	23	18	51	39	70	51	74	27	42	21	99	63	72	34	39%	1,22**
		22%		24%		27%		63%		50%		36%		52%		
DRA couleurs/Tps	49	39	41	36	62	48	57	76	36	32	49	46	55	55	5%	0,21
		20%		12%		22%		-33%		11%		6%		0%		
DRA mots/Tps	22	22	33	38	35	34	45	36	19	20	32	24	25	21	6%	0,27
		0%		-15%		3%		20%		-5%		25%		16%		
Empan VA/RG	4	4,2	3,1	3,5	3,9	3,8	3,3	2,8	3,9	4,9	3	2,4	3,7	3,5	0%	0,03
		4%		14%		-4%		-16%		24%		-18%		-5%		
Empan VA/RP	5,6	5,6	4,4	4,9	3	4	1,8	3,6	4,6	4,6	3,8	4,7	4,1	4,9	26%	0,77**
		0%		11%		33%		100%		0%		22%		21%		
Empan VS endroit	6	6	5	5	6	6	4	4	6	6	7	6	5	5	-2%	0,17
		0%		0%		0%		0%		0%		-14%		0%		
Empan VS envers	5	6	5	5	5	5	5	4	6	5	6	4	5	5	-8%	
		20%		0%		0%		-20%		-25%		-33%		0%		
Fluences O phon.	9	7,5	7,5	10,5	5,5	6	8	6,5	10,5	14,5	7,5	11	10,5	13	17%	0,58*
		-17%		40%		9%		-19%		38%		47%		24%		
Fluences O sem.	19	16	19	19	7	12	14	19	22	32	17	21	21	21	23%	0,53*
		-16%		0%		71%		36%		45%		23%		0%		
Fluences E phon.	7	7,5	4	5,5	5	4,5	5	4,5	11	7,5	6,5	8	15	15	2%	0,04
		7%		37%		-10%		-10%		-32%		23%		0%		
Fluences E sem.	8	11	6	7	4	3	7	6	20	14	8	8	14	15	-1%	0,10
		37%		17%		-25%		-14%		-30%		0%		7%		
Labyrinthe/Tps	33	76	30	27	148	54	56	30	50	48	50	45	40	31	26%	0,47*
		-130%		10%		63%		46%		4%		10%		22,50%		

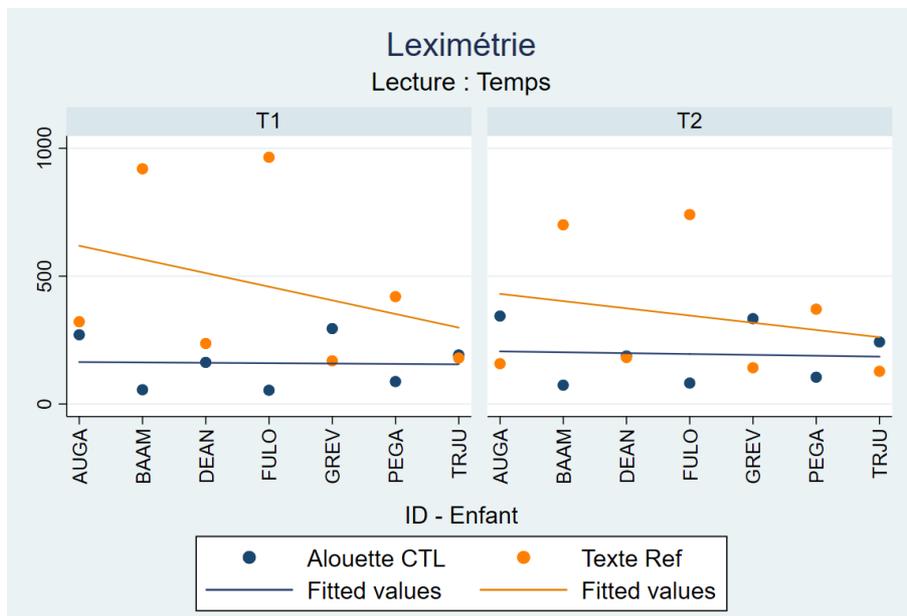
**Tableau 3 : Scores des patients en pré-tests (T1) et post-tests (T2), pourcentages de gains et d de Cohen.**

*Note : Ref (référence), Pr (précision), Tps (temps), irr (irrégulier), PSM (pseudomots), Compré (compréhension), syll (syllabique), E. phon. (élision phonémique), DRA (dénomination rapide automatisée), VA (visuo-attentionnel), VS (visuo-spatial), O (orale), E (écrite), phon. (phonémique), sem (sémantique).*

## Lecture

### Temps

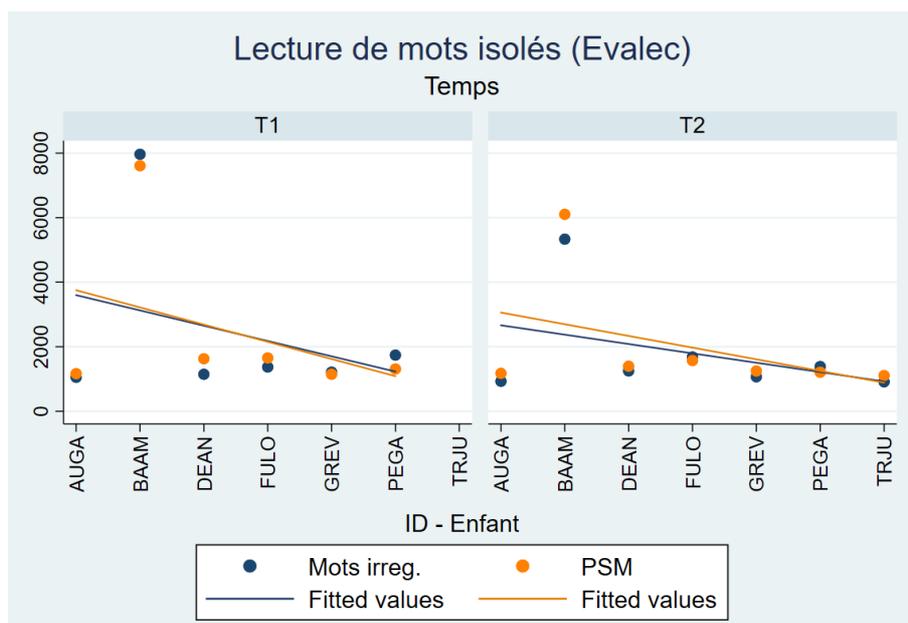
Tous les enfants de l'étude améliorent leur vitesse de lecture à l'issue de l'entraînement. L'âge lexique augmente pour tous les enfants, de 7,5 mois en moyenne. La plus faible amélioration est de 3 mois (BAAM), la plus haute de 18 mois (AUGA). L'indice composite de vitesse et de précision (CTL) au test de l'Alouette (texte non contextualisé), augmente également pour tous les patients entre T1 et T2, avec un gain moyen de 40. Les performances en vitesse au texte de référence (texte contextualisé) se trouvent également améliorées. La moyenne du temps de lecture au texte de référence est de 459 sec en T1, et de 346 sec en T2. Le meilleur gain est obtenu par AUGA (51 %), le plus faible par PEGA (12%).



**Graph 1 : Temps de lecture au texte de référence et CTL à l'Alouette en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

*Note : Alouette CTL (indice de vitesse et de précision), Texte Ref (texte de référence).*

Le gain en vitesse pour la lecture de mots isolés n'est pas unanime. BAAM, qui a le score le plus lent en T1, réduit sa vitesse de décodage de mots irréguliers et de pseudo-mots, avec un gain plus important pour les mots irréguliers. Les performances des autres patients sont homogènes et peu de gains sont obtenus.

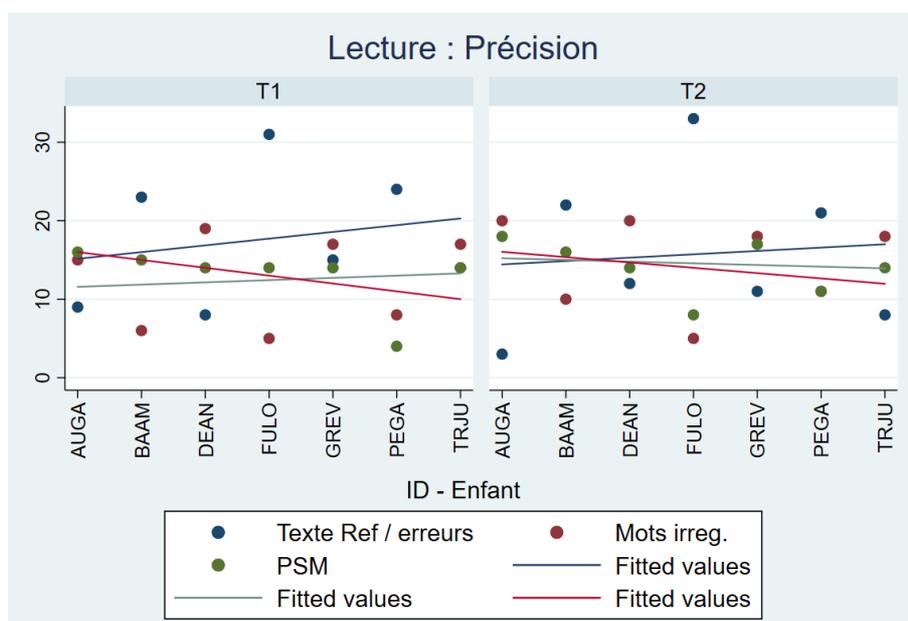


**Graph 2 : Temps de lecture de mots isolés en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

*Note : Mots irreg. (mots irréguliers), PSM (pseudomots).*

### Précision

Un nombre moins important d'erreurs est relevé en post-tests pour la plupart des enfants (AUGA, BAAM, GREV, PEGA, TRJU). Le gain moyen est de 14%, ce que nous considérons comme imputable à l'effet d'apprentissage du matériel. Les enfants lisent en moyenne correctement 12,4 mots irréguliers avant l'entraînement, et 14,6 après. Le score moyen en lecture de pseudomots est de 13 en pré-tests et 14 en post-tests.



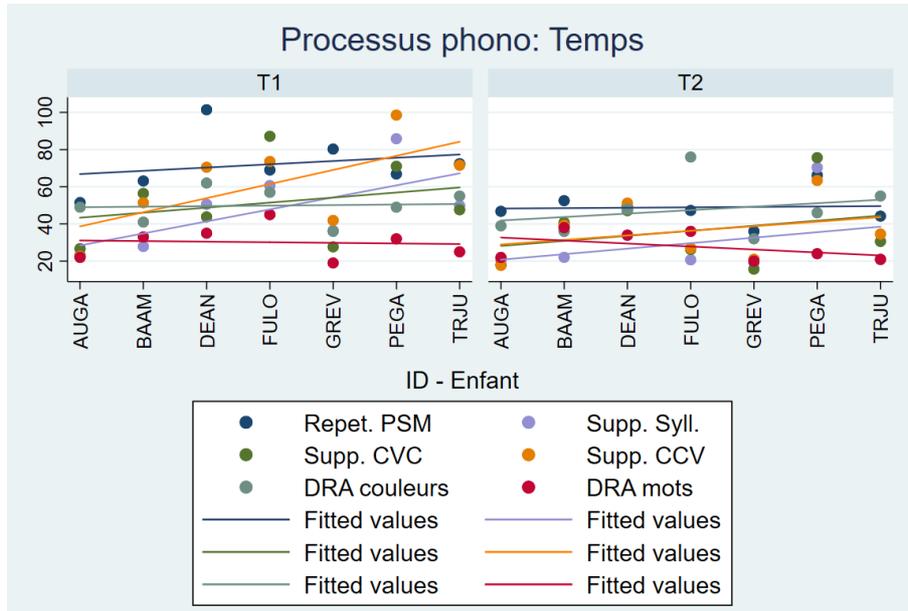
**Graph 3 : Précision en lecture en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

*Note : Texte Ref (texte de référence), PSM (pseudomots), Mots irreg. (mots irréguliers).*

## Processus sous-jacents phonologiques

### Temps

Les pourcentages de gains moyens sont situés entre 28 et 39% pour les épreuves de mémoire à court terme phonologique, segmentation phonémique et syllabique.



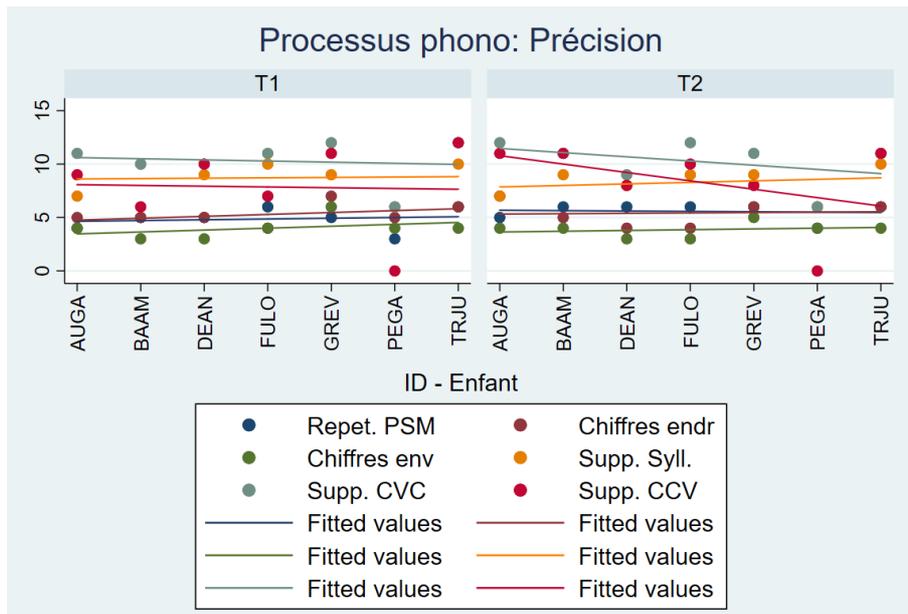
**Graph 4 : Temps pour les épreuves évaluant les processus sous-jacents phonologiques en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

*Note :* Repet. PSM (répétition de pseudomots), Supp. CVC (suppression consonne – voyelle – consonne), DRA (dénomination rapide automatisée), Supp. Syll. (suppression syllabique), Supp. CCV (suppression consonne – consonne – voyelle).

Un graphe des temps en pré et post-tests aux épreuves métaphonologiques est disponible en Annexe VI.

### Précision

Les performances en précision pour les épreuves phonologiques restent stables. Les gains moyens en élision syllabique et élision phonémique CVC sont presque nuls. Les patients gagnent en moyenne 13% pour l'élision phonémique CCV.

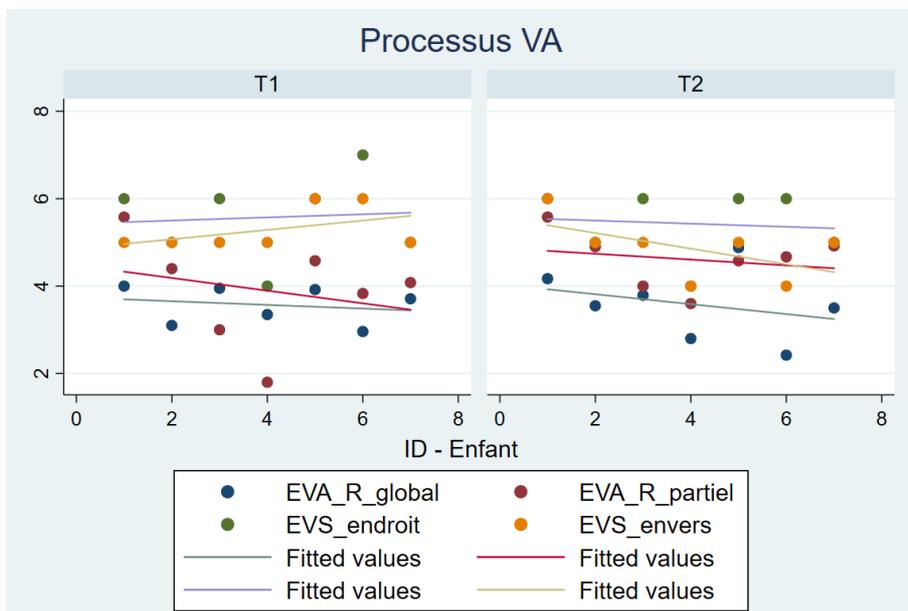


**Graphe 5 : Précision pour les épreuves évaluant les processus sous-jacents phonologiques en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

*Note : Repet. PSM (répétition de pseudomots), Chiffres env. (répétition de chiffres à l'envers), Supp. CVC (suppression consonne – voyelle – consonne), Chiffres endr (répétition de chiffres à l'endroit), Supp. Syll. (suppression syllabique), Supp. CCV (suppression consonne – consonne – voyelle).*

### Processus sous-jacents visuels

Une absence de gains est observée pour l'empan visuo-attentionnel en report global, et pour les empan visuo-spatiaux endroit et envers. En revanche, l'empan visuo-attentionnel en report partiel passe d'une moyenne de 3,9 en pré-tests à 4,6 en post-tests. Le gain moyen pour cette tâche est de 26%. Seuls deux enfants (AUGA et GREV) ont une absence de gains pour le report partiel, tous les autres patients ont une augmentation allant de 11% (BAAM) à 100% (FULO).



### **Graphe 6 : Répartition des scores aux épreuves évaluant les processus sous-jacents visuels en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

*Note : EVA R global (empan visuo-attentionnel en report global), EVA R partiel (empan visuo-attentionnel en report partiel), EVS (empan visuo-spatial).*

Un graphe présentant la répartition des patients pour les épreuves visuo-attentionnelles est disponible en Annexe VII.

### **Fluences**

Des gains sont obtenus pour les fluences orales, avec des gains supérieurs pour les fluences sémantiques par rapport aux fluences phonémiques. Toutefois, les gains sont hétérogènes entre les enfants, allant d'une diminution des performances de 16% (AUGA) à une augmentation de 71% (DEAN). Aucune amélioration n'est relevée pour les fluences écrites.

Un graphe des scores en fluences en pré et post-tests se trouve en Annexe VIII.

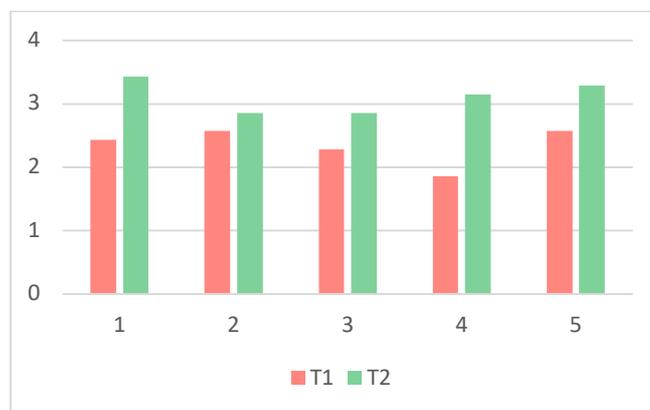
### **Epreuve neutre**

Un gain moyen de 26% est obtenu, malgré un sujet obtenant une différence de performances entre les pré et post-tests de -130% (AUGA).

## **3.2 Questionnaires qualitatifs**

Des questionnaires qualitatifs (inspiré de celui réalisé par Cazenave, 2016) ont été proposés à l'enfant et ses parents. Une réponse allant de 1 à 5 était attendue (selon le fonctionnement des échelles de Likert), suivant le degré de concordance de la personne avec la question ou l'affirmation. 5 étant le plus haut degré d'adéquation. *(Seules les questions les plus importantes figurent ici).*

### **Questionnaire adressé à l'enfant**



**Graphe 8 : Moyennes des réponses des enfants au questionnaire en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

Questions présentées dans le graphe :

- 1) *Si tu devais donner une note à ta lecture, tu donnerais ?* / 2) *J'aime lire.* / 3) *C'est facile de lire.* / 4) *Je comprends quand je lis.* / 5) *Je lis rapidement.*

Les moyennes des scores sont plus élevées en T2 qu'en T1, quelle que soit la question. Pour chacun des patients, ses réponses restent identiques ou augmentent. A l'issue de l'entraînement, les enfants évaluent leur satisfaction des progrès effectués grâce au protocole à 3,7 en moyenne. Ils rapportent être satisfaits de l'entraînement à 4,7. Les enfants se disent moins gênés à l'école et dans leurs devoirs à 3,2.

***Questionnaire adressé aux parents***



**Graphe 9 : Moyennes des réponses des parents au questionnaire en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**

Questions présentées dans le graphe :

- 1) *Quelle est, pour vous, la sévérité des difficultés de votre enfant ?* / 2) *Votre enfant aime lire.* / 3) *Lire est facile pour lui.* / 4) *Il comprend ce qu'il lit.* / 5) *Il lit rapidement.* / 6) *Ses difficultés le rendent triste.* / 7) *Ses difficultés le rendent anxieux.*

Les écarts de moyenne entre T1 et T2 les plus importants sont observés pour la question portant sur la compréhension et celle sur la vitesse de lecture. Les parents jugent les difficultés de lecture de leur enfant plus importantes après l'entraînement. Leur perception sur la tristesse que leur enfant éprouve à cause de ses difficultés semble elle aussi avoir augmenté. Les parents estiment l'implication de leur enfant dans le protocole à 4,6. Ils estiment avoir davantage pris conscience des difficultés de leur enfant à 3,8 ainsi que mieux compris leur rôle dans la remédiation de ses troubles à 3,7. D'après les parents, les enfants auraient amélioré leur confiance en eux à 3,2. Les parents sont satisfaits du protocole à 4,3.

## DISCUSSION

Le premier objectif de cette étude était de valider les effets d'un entraînement de lecture répétée avec masquage auditif, dans la continuité des travaux initiaux de Breznitz (1997). L'efficacité de cet entraînement sur des enfants dyslexiques ayant déjà été démontré (Cazenave, 2016; Guillaume, 2016; Leloup & Dannappe, 2015; Leloup et al., 2017), cette étude préliminaire mesurait l'effet sur des enfants présentant une dyslexie associée à d'autres troubles comorbides. Les résultats montrent un effet d'apprentissage, mis en évidence par les gains obtenus au texte de référence (texte semblable aux textes de l'entraînement, mais non entraîné). Les pourcentages de gains en temps sont supérieurs à ceux obtenus en précision. Un effet de généralisation est également objectivé par les gains obtenus au test de l'Alouette (texte non contextualisé). Les enfants gagnent en moyenne 7 mois d'âge lexique, avec cependant des disparités importantes, en lien avec leurs facteurs associés. Nous constatons que les enfants qui progressent le plus au rapport du temps et de la précision à l'Alouette, sont également ceux qui augmentent le plus leur vitesse de lecture pour le texte de référence. FULO obtient le pourcentage de gains le plus élevé à l'Alouette, son score était le plus bas en pré-tests. Une homogénéité est observée dans les gains obtenus par TRJU, ce que nous mettons en lien avec son haut potentiel intellectuel. Une cohérence est relevée quant à la vitesse de lecture, tous les enfants augmentent leur fluence. Ce résultat est en adéquation avec les études précédentes sur des entraînements de lecture répétée avec masquage auditif (Breznitz, 1997; Leloup et al., 2017). L'effet de généralisation constaté est en désaccord avec les conclusions de Strickland et coll. (Strickland et al., 2013). Cependant, il semblerait que cette étude n'ait pas détaillé les données pour tous les sujets présentant des troubles de la lecture inclus. Nos résultats sont en adéquation avec la dernière méta-analyse sur le sujet (Stevens et al., 2016), qui confirme des gains en vitesse et en précision généralisables à la lecture de nouveaux textes. Une dissociation est observée entre les gains en lecture de mots isolés en précision pour les mots irréguliers versus les pseudomots. Le pourcentage de gains est supérieur pour la lecture de mots irréguliers. Cette donnée viendrait renforcer l'hypothèse initiale de Breznitz, qui postulait que le masquage viendrait perturber le code phonologique pour permettre l'utilisation préférentielle du code orthographique. Ce résultat traduit une augmentation de l'accès au code orthographique, par un système d'interférence du traitement sublexical.

En accord avec l'hypothèse de Samuels (1979), la compréhension est améliorée à l'issue de l'entraînement. Selon cet auteur, augmenter la vitesse de lecture permettrait également d'améliorer la compréhension, grâce à davantage de ressources attentionnelles disponibles. Ce postulat viendrait

expliquer les performances en compréhension de FULO, qui a l'âge lexique le plus faible en pré-tests, et dont le pourcentage de gains en compréhension est de 200% (passant d'un score de 2 à un score de 6). Cette augmentation ne peut être due à un effet d'apprentissage du test, car cet effet a été contrôlé par les auteurs de la batterie (EVALEO).

Notre premier objectif secondaire était de relever les gains obtenus dans des épreuves évaluant les processus sous-jacents phonologiques et visuo-attentionnels. Des gains significatifs sont relevés en temps pour les épreuves de répétition de pseudomots, d'élision syllabique (suppression de la syllabe initiale) et d'élision CVC (suppression du phonème initial). Tous les patients augmentent leurs capacités phonologiques. Ces résultats semblent être en adéquation avec l'hypothèse d'un défaut d'accès aux représentations phonologiques plutôt que d'un déficit des représentations, ce que les récentes études en neuroimagerie illustrent (Boets et al., 2013; Vandermosten et al., 2012). FULO, qui obtient le meilleur gain à l'Alouette, est également celui qui obtient les meilleurs gains en temps à toutes les épreuves phonologiques. Ses temps n'étaient pourtant pas les plus lents en pré-tests. FULO présente un trouble du langage oral compensé par la remédiation orthophonique.

Peu d'effets sont obtenus sur les processus visuo-attentionnels. Cependant, une dissociation est observée entre les gains en report global et en report partiel. Nous n'avons pas trouvé comment expliquer cette différence de gains dans la littérature. Le mode local interviendrait dans le traitement de l'identité des détails du mot, c'est-à-dire les traits de chaque lettre (Bedoin, 2017). Alors qu'aucun gain n'est objectivé en report global, le gain moyen est de 26% en report partiel, avec un patient obtenant 100% (FULO). C'est également cet enfant qui a obtenu les meilleurs gains à l'Alouette et aux épreuves métaphonologiques en temps.

Une dissociation est également observée entre les gains en fluences orales et écrites. Une absence de gains est observée pour les fluences écrites, ce qui peut s'expliquer par la forte prévalence de la dysgraphie dans la population de notre étude. L'augmentation des scores en fluences orales, phonémiques ou sémantiques, pourrait être en lien avec l'hypothèse d'un défaut d'accès aux représentations phonologiques.

L'absence de gains à l'épreuve d'empan visuo-spatial vient valider la spécificité de l'entraînement, car il n'était pas attendu de gains sur cette épreuve. Une absence de gains était également attendue pour l'épreuve neutre (un labyrinthe), présente pour vérifier l'effet de spécificité de l'entraînement. Cependant, un gain de significativité faible est observé. Nous supposons que celui-ci est dû à un biais de l'épreuve proposée, puisque le même labyrinthe a été proposé en pré et post-tests. Ainsi, ce gain

serait le reflet d'un effet d'apprentissage de la tâche, et non un effet de l'entraînement. Un labyrinthe différent sera désormais proposé en post-tests pour les prochains patients inclus dans le protocole.

Notre deuxième objectif secondaire était que cette intervention pouvait augmenter la motivation à lire des enfants entraînés. Nous postulions qu'un entraînement court, intensif et ciblé, amènerait les enfants à une meilleure assurance. Nous constatons, grâce au questionnaire rempli en pré-tests et post-tests, que les enfants éprouvent une motivation plus importante pour la lecture et une meilleure confiance en eux. Les enfants jugent également leur lecture meilleure après l'entraînement. Ces données sont en accord avec la dernière étude de lecture répétée (Leloup et al., 2017). Les parents sont également satisfaits des progrès effectués par leur enfant. Il semblerait que les parents aient davantage conscience des difficultés rencontrées par leur enfant à la fin de l'entraînement, et que leur implication dans ce protocole leur ait permis de mieux comprendre le rôle qu'ils ont à jouer dans la remédiation du trouble de leur enfant. La réalisation de ce questionnaire s'inscrit dans une démarche d'éducation thérapeutique du patient. La satisfaction des enfants et des parents quant au protocole est élevée (4,7 en moyenne pour les enfants et 4 pour les parents), toutefois la longueur des textes a pu être reprochée. Ainsi, le protocole pourrait présenter différentes longueurs de textes suivant l'âge lexique de l'enfant, et non selon son âge chronologique.

Enfin, soulignons que dans l'étude de lecture répétée avec masquage (Leloup et al., 2017), les pré et post-tests étaient réalisés par les orthophonistes des patients. Notre étude présente l'intérêt d'une uniformisation des conditions de passation. Les pré et post-tests ont été effectués par les 3 mêmes étudiants. Le biais de confirmation (rechercher des informations qui viendraient confirmer les hypothèses posées pour un patient) a également été contrôlé ; la passation était effectuée par un examinateur différent en pré-tests et en post-tests.

Plusieurs limites sont à relever dans cette étude. D'une part, l'échantillon de normolecteurs à qui nous avons fait lire les textes était faible. Ainsi, nous ne pouvons parler d'un échantillonnage des textes, mais seulement d'une indication de leur difficulté. L'échantillonnage sur un nombre plus important d'enfants est en cours. D'autre part, uniformiser les textes sur leur complexité linguistique paraissait pertinent. Cependant, une limite peut être relevée à cette méthodologie. Les textes ont été uniformisés sur la fréquence de chaque mot qu'ils contiennent (avec la base de données Manulex), ce qui ne tient pas compte de l'effet de contexte. Or la littérature a montré que les enfants dyslexiques se servent du contexte pour décoder (Bruck, 1990; West & Stanovich, 1978). Toutefois, il n'existe pas d'outil à notre connaissance capable de prédire la fréquence des mots tout en tenant compte du contexte.

Mais la limite principale de cette étude réside dans le faible échantillon d'enfants inclus. Il s'agissait d'une étude préliminaire sur une population de patients présentant des troubles associés, faisant suite aux recherches précédentes. Cette étude est actuellement poursuivie sur une cohorte plus importante d'enfants. Il est également prévu de revoir les enfants 6 mois après la fin de l'entraînement, afin d'étudier la stabilité des gains dans le temps. L'absence de groupe contrôle constitue également un biais de l'étude, mais la passation sur des enfants normolecteurs appariés en âge chronologique est en cours. Les résultats obtenus ne peuvent être comparés qu'aux études réalisées précédemment. Cependant, il apparaissait intéressant de considérer l'effet de cette intervention en fonction des profils des patients. En effet, les gains en vitesse de lecture sont constatés pour tous les patients alors que tous n'ont pas les mêmes troubles associés. Malgré la faible cohorte de cette étude, les gains en vitesse de lecture observés pour tous les patients sont en adéquation avec les études précédentes (Breznitz, 1997; Leloup & Dannappe, 2015; Leloup et al., 2017). L'intérêt majeur de cette étude préliminaire réside dans l'inclusion d'enfants présentant des comorbidités associées à leur trouble spécifique du langage écrit. Nos résultats permettent de valider l'efficacité d'un entraînement ciblant des processus de bas niveau chez des enfants présentant des troubles associés. Les profils disparates des patients nous permettent de conclure à l'efficacité de cet entraînement quel que soit le niveau de lecture initial du patient.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

L'objectif de cette recherche était de vérifier quels étaient les effets d'un entraînement court, ciblé et intensif de lecture répétée avec masquage auditif sur des enfants présentant des comorbidités. Etudier une faible cohorte d'enfants nous a permis d'étudier leurs profils. Les résultats obtenus nous permettent de conclure que cet entraînement a été profitable à tous les patients, quels que soient leurs troubles associés.

Des gains significatifs sont obtenus en vitesse de lecture, ce qui était l'effet principal souhaité de l'entraînement. Les performances en temps pour les épreuves phonologiques se trouvent également améliorées. Ainsi, l'entraînement a aussi un effet sur les processus sous-jacents phonologiques. Un effet est également relevé pour l'empan visuo-attentionnel en report partiel.

Les résultats aux questionnaires témoignent d'une meilleure assurance des enfants pour la lecture, ce qui était l'un de nos objectifs.

Cette étude suggère que des entraînements ciblant des processus de bas niveau sont tout aussi efficaces chez des patients dyslexiques présentant des comorbidités que chez des enfants présentant un trouble spécifique du langage écrit isolé. En effet, quelles que soient les comorbidités, tous les enfants de cette étude ont réagi à l'intervention avec des gains significatifs. Leur progression n'était pas identique et leurs résultats non homogènes, mais tous ont augmenté leur vitesse de lecture et la vitesse de traitement pour les processus phonologiques. Ainsi, un entraînement ciblé et intensif a des effets sur cette population atypique. Néanmoins, nous ne pouvons statuer avec exactitude des causes de cette efficacité. L'intensité pourrait jouer un rôle dans les effets, la régularité également, ainsi que l'implication des parents.

Une étude est en cours sur une population plus large d'enfants suivis au CERTA. Elle permettra sans doute de détailler davantage l'influence de ces processus.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bedoin, N. (2017). Rééquilibrer les analyses visuo-attentionnelles globales et locales pour améliorer la lecture chez des enfants dyslexiques de surface. *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l'Enfant*, 29(148).
- Billard, C., Bricout, L., Ducot, B., Richard, G., Ziegler, J., & Fluss, J. (2010). Evolution des compétences en lecture, compréhension et orthographe en environnement socioéconomique défavorisé et impact des facteurs cognitifs et comportementaux sur le devenir à deux ans, 58, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2009.11.002>
- Bishop, D. V. M., & Snowling, M. J. (2004). Developmental Dyslexia and Specific Language Impairment : Same or Different ?, 130(6), 858–886. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.6.858>
- Boets, B. (2014). Dyslexia : reconciling controversies within an integrative developmental perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(10), 501–503. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.06.003>
- Boets, B., Beeck, H. P. Op De, Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., ... Ghesquière, P. (2013). Intact but less accessible phonetic representations in adults with dyslexia, 1251. <https://doi.org/10.1126/science.1244333>
- Breznitz, Z. (1997). Enhancing the reading of dyslexic children by reading acceleration and auditory masking. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 103–113. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.1.103>
- Breznitz, Z. (2002). Asynchrony of visual-orthographic and auditory-phonological word recognition processes : An underlying factor in dyslexia, 15–42.
- Breznitz, Z., & Misra, M. (2003). Speed of processing of the visual-orthographic and auditory-phonological systems in adult dyslexics: The contribution of “asynchrony” to word recognition deficits. *Brain and Language*, 85(3), 486–502. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00071-3](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00071-3)
- Brookes, R. L., Tinkler, S., Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2010). Striking the Right Balance : Motor Difficulties in Children and Adults with Dyslexia, 373, 358–373. <https://doi.org/10.1002/dys>
- Bruck, M. (1990). Word-Recognition Skills of Adults With Childhood Diagnoses of Dyslexia, 26(3), 439–454.
- Bruck, M. (1992). Persistence of Dyslexics' Phonological Awareness Deficits, 28(5), 874–886.
- Casalis, S., Bois Parriaud, F., Cavalli, E., Chaix, Y., Colé, P., Leloup, G., ... Zoubrinetzky, R. (2018). *Les dyslexies* (Elsevier M).
- Casalis, S., Leloup, G., & Bois Parriaud, F. (2013). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant* (Elsevier M).
- Casalis, S., Leloup, G., & Bois Parriaud, F. (2019). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant* (Elsevier M). 2ème édition.
- Cavalli, E. (2016). *La Lecture de l'Adulte Dyslexique Universitaire*.

- Cavalli, E., Casalis, S., El Ahmadi, A., Zira, M., Poracchia-george, F., & Colé, P. (2016). Vocabulary skills are well developed in university students with dyslexia : Evidence from multiple case studies, *52*, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.01.006>
- Cazenave, A. (2016). Validation d'un protocole de lecture répétée avec masquage auditif chez l'enfant dyslexique.
- Chard, D. J., Vaughn, S., & Tyler, B. (2002). A Synthesis of Research on Effective Interventions for Building Reading Fluency with Learning Disabilities, *35*(5), 386–406.
- Collet, G., Colin, C., & Serniclaes, W. (2017). Remédiation audiophonologique de la dyslexie : (Rapdys), un logiciel visant à réorganiser la perception allophonique des sons de la parole en perception phonémique. *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l'Enfant*, *29*(148).
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRS: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108*(1), 204–256. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.1.204>
- Cutting, L. E., & Scarborough, H. S. (2012). *Multiple bases for comprehension difficulties: The potential of cognitive and neurobiological profiling for validation of subtypes and development of assessments* (Reaching a).
- Dehaene-Lambertz, G., Monzalvo, K., & Dehaene, S. (2018). *The emergence of the visual word form: Longitudinal evolution of category-specific ventral visual areas during reading acquisition. PLoS Biology* (Vol. 16). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2004103>
- Démonet, J., Taylor, M. J., & Chaix, Y. (2004). Developmental dyslexia, *363*, 1451–1460.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Shanahan, T., & Lesegremiums, M. N. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read : Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis, *36*(3), 250–287.
- Ferrand, L., & Ayora, P. (2015). *Psychologie cognitive de la lecture* (De Boeck S). 2ème édition.
- Galuschka, K., Ise, E., Krick, K., & Schulte-ko, G. (2014). Effectiveness of Treatment Approaches for Children and Adolescents with Reading Disabilities : A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, *9*(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089900>
- Gough, P. B., & Hillinger, M. L. (1980). Learning to Read : an Unnatural Act, *30*(November 1979).
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, Reading, and Reading Disability. <https://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Guillaume, G. (2016). Entraînement répété à la vitesse de lecture chez des enfants dyslexiques de 9 à 10 ans.
- Inserm. (2007). Dyslexie Dysorthographie Dyscalculie. *Institut National de La Santé et de La Recherche Médicale INSERM*, *43*(104), 1350–1360. <https://doi.org/10.1177/0091270003258666>
- Kamhi, A. G., & Catts, H. W. (1986). Toward an understanding of developmental language and reading disorders, *51*(November), 337–347.
- Launay, L., Maeder, C., Roustit, J., & Touzin, M. (2018). *EVALEO : Evaluation du langage écrit et du langage oral (6-15 ans)*.

- Lee, J., & Yoon, S. Y. (2015). The Effects of Repeated Reading on Reading Fluency for Students With Reading Disabilities : A Meta-Analysis. <https://doi.org/10.1177/0022219415605194>
- Lefavrais, P. (1963). Du diagnostic de la dyslexie à l'étude clinique de la lecture. Un nouvel instrument : "l'Alouette." *Revue de Psychologie Appliquée*.
- Lefavrais, P. (2005). *Alouette-R : test d'analyse de la vitesse en lecture à partir d'un texte*.
- Leloup, & Dannappe. (2015). Entraînements à la lecture répétée avec distracteurs musicaux chez des enfants souffrant de dyslexie.
- Leloup, G., Cazenave, A., & Guillaume, G. (2017). Entraînements répétés de lecture chez des enfants dyslexiques de 9 à 11 ans.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX: A grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 36(1), 156–166. <https://doi.org/10.3758/BF03195560>
- Lobier, M. A., Peyrin, C., Pichat, C., Bas, J. Le, & Valdois, S. (2014). Visual processing of multiple elements in the dyslexic brain : evidence for a superior parietal dysfunction, 8(July), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00479>
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia, 53.
- Maillart, C., & Durieux, N. (2014a). Evidence-based practice : fondements et réflexions sur l'apport en clinique. *Langage et Pratiques*, 53, 31–38. <https://doi.org/10.1111/jcmm.12330>
- Maillart, C., & Durieux, N. (2014b). L'evidence-based practice à portée des orthophonistes : intérêt des recommandations pour la pratique clinique. *Rééducation Orthophonique*, 257, 71–82.
- Martin, J., Colé, P., Leuwens, C., & Sprenger-charolles, L. (2010). Reading in French-speaking adults with dyslexia, 238–264. <https://doi.org/10.1007/s11881-010-0043-8>
- Meyer, M. S., & Felton, R. H. (1999). Repeated Reading to Enhance Fluency : Old Approaches and New Directions, 49, 283–306.
- Nicolson, R. J., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Dyslexia, development and the cerebellum, 24(9), 515–516.
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101(2), 385–413. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.04.008>
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2015). Developmental Dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11(1), 283–307. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032814-112842>
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia : specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction ?, 212–218. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(03\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(03)00035-7)
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia : insights from a multiple case study of dyslexic adults. <https://doi.org/10.1093/brain/awg076>
- Richlan, F., Kronbichler, M., & Wimmer, H. (2011). Meta-analyzing brain dysfunctions in dyslexic children and adults. *NeuroImage*, 56(3), 1735–1742. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.02.040>
- Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1986). *Parallel Distributed Processing*.

- Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Di<sup>1</sup>/<sub>2</sub>monet, J. F., Bricout, L., ... Ramus, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 52(10), 1503–1516. <https://doi.org/10.1037/dev0000184>
- Samuels, S. J. (1979). The method of repeated readings, 32(4), 403–408.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A Distributed, Developmental Model of Word Recognition and Naming. *Psychological Review*, 96(4), 523–568. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.96.4.523>
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Shneider, A. E., Karen, E., Stuebing, K. K., ... Shaywitz, B. A. (1999). Persistence of Dyslexia : The Connecticut Longitudinal Study at Adolescence. <https://doi.org/10.1542/peds.104.6.1351>
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2005). Dyslexia ( Specific Reading Disability ). <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.01.043>
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2011). Annual Research Review : The nature and classification of reading disorders : a commentary on proposals for DSM-5. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02495.x>
- Soares-Boucaud, I., Cheynel-Alberola, M.-L., Herbillon, V., & Georgieff, N. (2007). Dyslexie développementale. *Psychiatrie*, 4(2), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0246-1072\(07\)41917-4](https://doi.org/10.1016/S0246-1072(07)41917-4)
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Leloup, G., Piquard-Kipffer, A., & Pourcin, L. (2018). EVALEC. HappyNeuron.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Piquard-Kipffer, A., & Leloup, G. (2010). EVALEC : Batterie informatisée d'évaluation diagnostique des troubles spécifiques d'apprentissage de la lecture.
- Stein, J. (2001). The Magnocellular Theory of Developmental Dyslexia, 36, 12–36.
- Stevens, E. A., Walker, M. A., & Vaughn, S. (2016). The Effects of Reading Fluency Interventions on the Reading Fluency and Reading Comprehension Performance of Elementary Students With Learning Disabilities : A Synthesis of the Research from 2001 to 2014. <https://doi.org/10.1177/0022219416638028>
- Strickland, W. D., Boon, R. T., & Spencer, V. G. (2013). The Effects of Repeated Reading on the Fluency and Comprehension Skills of Elementary-Age Students with Learning Disabilities (LD), 2001-2011: A Review of Research and Practice, 11(1), 1–33.
- Suggate, S. P. (2016). A Meta-Analysis of the Long-Term Effects of Phonemic Awareness , Phonics , Fluency , and Reading Comprehension Interventions. <https://doi.org/10.1177/0022219414528540>
- Tallal, P. (1980). Auditory Temporal Perception , Phonics , Reading Disabilities in Children, 198, 182–198.
- Tan, A., & Nicholson, T. (1997). Flashcards Revisited : Training Poor Readers to Read Words Faster Improves Their Comprehension of Text, 89(2), 276–288.
- Tunmer, W., & Greaney, K. (2010). Defining Dyslexia, (October 2009). <https://doi.org/10.1177/0022219409345009>
- Valdois, S. (2017). Entraîner l'attention visuelle pour remédier aux troubles de la lecture. *ANAE - Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l'Enfant*, 29(148).

- Valdois, S. (2018). Evadys : Evaluation de l'empan visuo-attentionnel. HappyNeuron.
- Valdois, S., Bosse, M., & Tainturier, M.-J. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia : review of evidence for a selective visual attentional disorder, *363*, 339–363. <https://doi.org/10.1002/dys.284>
- Vandermosten, M., Boets, B., Poelmans, H., Sunaert, S., & Wouters, J. (2012). A tractography study in dyslexia : neuroanatomic correlates of orthographic, phonological and speech processing. <https://doi.org/10.1093/brain/awr363>
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Pratt, A., Chen, R., & Denckla, M. B. (1996). Cognitive Profiles of Difficult-to-Remediate and Readily Remediated Poor Readers : Early Intervention as a Vehicle for Distinguishing Between Cognitive and Experiential Deficits as Basic Causes of Specific Reading Disability, *88*(4), 601–638.
- West, R. F., & Stanovich, K. E. (1978). Automatic Contextual Facilitation in Readers of Three Ages, *49*(3), 717–727.
- White, S., Milne, E., Rosen, S., Hansen, P., Swettenham, J., Frith, U., ... Ens, E. C. (2006). The role of sensorimotor impairments in dyslexia : a multiple case study of dyslexic children, *3*, 237–255.
- Woollams, A. M., Ralph, M. A. L., & Plaut, D. C. (2010). SD-Squared Revisited : Reply to Coltheart , Tree , and Saunders ( 2010 ), *117*(1), 273–283. <https://doi.org/10.1037/a0017641>
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2006). Becoming literate in different languages : similar problems , different solutions, *5*, 429–436.
- Zoubinetzky, R. (2015). Hétérogénéité cognitive et remédiation des dyslexies développementales.

# ANNEXES

**Annexe I :** Données des lectures de textes par les normolecteurs

**Annexe II :** Homogénéité linguistique des textes

**Annexe III :** Un texte d'entraînement

**Annexe IV :** Questions de compréhension d'un texte d'entraînement

**Annexe V :** Répartition des enfants en fonction des pourcentages de gains obtenus entre les pré-tests et les post-tests

**Annexe VI :** Graphe présentant la répartition des temps pour les épreuves métaphonologiques en pré-tests (T1) et post-tests (T2)

**Annexe VII :** Graphe présentant la répartition des scores pour les épreuves évaluant les processus visuo-attentionnels et visuo-spatiaux en pré-tests (T1) et post-tests (T2)

**Annexe VIII :** Graphe présentant la répartition des scores pour les épreuves de fluences en pré-tests (T1) et post-tests (T2)

## Annexe I : Données des lectures de textes par les normolecteurs

	<b>Variable</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Texte 1</b>	<i>Précision</i>	5.4	3.9	1	10
	<i>Temps</i>	228	61.4	160	320
<b>Texte 2</b>	<i>Précision</i>	5.8	4.8	1	13
	<i>Temps</i>	185	40.1	140	237
<b>Texte 3</b>	<i>Précision</i>	5.3	5.5	0	11
	<i>Temps</i>	199	44.7	160	257
<b>Texte 4</b>	<i>Précision</i>	6	2	4	8
	<i>Temps</i>	185	50.8	136	256
<b>Texte 5</b>	<i>Précision</i>	4	2.3	2	6
	<i>Temps</i>	186	44.5	138	260
<b>Texte 6</b>	<i>Précision</i>	8.7	8.8	0	21
	<i>Temps</i>	202	51.5	147	288
<b>Texte 7</b>	<i>Précision</i>	6.5	1.9	4	8
	<i>Temps</i>	205	57.7	148	300
<b>Texte 8</b>	<i>Précision</i>	8	3.7	3	12
	<i>Temps</i>	222	53.7	165	312
<b>Texte 9</b>	<i>Précision</i>	5.2	2.9	2	9
	<i>Temps</i>	205	57.4	148	293
<b>Texte 10</b>	<i>Précision</i>	6.2	3.8	2	11
	<i>Temps</i>	215	60.2	139	312

*Note : Précision (en nombre d'erreurs), Temps (en secondes), Dev. Std. (déviatiion standard).*

## Annexe II : Homogénéité linguistique des textes

	Nombre de mots
<b>Fréquence</b>	
0 -10	15
10 - 100	55 +/- 10
100 - 200	25 +/- 10
100 - 500	32 +/- 10
500 - 1 000	25 +/- 10
1 000 - 5 000	60 +/- 20
5 000 - 10 000	45 +/- 10
10 000 - 20 000	40 +/- 10
> 20 000	40 +/- 10
<b>Type de mots</b>	
Reg. digrammes	148 +/- 10%
Reg. trigrammes	6 +/- 4
Irreg.	3 +/- 3
<b>Total mots</b>	350 +/- 3%

Note : Reg. (réguliers), Irreg. (irréguliers).

## Annexe III : Un texte d'entraînement

Entraînement à la fluence de lecture

G. Leloup, B. Eula-Fantozzi, P. Prat, V. Charlet

### TEXTE 10 : On reconnaît l'arbre à ses fruits

Il était une fois un jardinier célèbre pour son magnifique verger. Ses arbres donnaient les plus jolis fruits. Le jardinier vendait ses fruits au marché avec un succès fou. Il mettait beaucoup d'amour dans son travail, s'occupant de ses arbres comme un bon père s'occuperait de ses enfants.

Un jour de printemps, son frère John vint le trouver. C'était un fermier dont les affaires ne marchaient guère ; il avait besoin de conseils. Il espérait surtout repartir avec un arbre fertile.

Mais le jardinier lui expliqua que le plus important était la manière dont on soignait l'arbre, ainsi que la générosité. Il donna alors à John son meilleur plant. John repartit la joie au ventre.

Le lendemain, il se demanda quel pouvait être l'emplacement parfait pour son pommier. Sur la colline, il avait peur que le vent secoue les fruits. Au bord du chemin, les promeneurs auraient pu manger ses fruits. Autour de sa maison, les enfants auraient croqué dans les pommes. Alors il choisit de le planter derrière la grange, pour qu'il soit caché. En attendant le printemps suivant.

Cependant, un an plus tard, le pommier n'avait toujours pas fleuri. L'été arriva, et pas un fruit n'apparut sur l'arbre. John se résigna donc à attendre encore une année ; néanmoins, à son grand désespoir, la même chose se produisit. John était en colère. Il se sentait trompé par son frère et décida d'aller lui dire ses quatre vérités.

John fulmina contre son frère et son arbre qui ne valait rien. Alors son frère lui dit : « Te souviens-tu de ce que je t'avais dit ? C'est la manière qui compte. Tu as planté ton arbre à un endroit où la terre est aride, où cingle le vent froid et où la grange masque le soleil. Tu t'es laissé guider par ton cœur égoïste. Tu as planté avec la main de l'avarice le pommier que je t'avais offert, et tu voudrais qu'il soit généreux envers toi ? »

John ne dit rien, accablé par un sentiment de honte. Il s'en retourna chez lui la tête basse.

*D'après 16 contes de Grande-Bretagne, Olivier Larizza (On reconnaît l'arbre à ses fruits...)*

## Annexe IV : Questions de compréhension d'un texte d'entraînement

Entraînement à la fluence de lecture

G. Leloup, B. Eula-Fantozzi, P. Prat, V. Charlet

### TEXTE 10 : Questions de compréhension

1)	Pourquoi le jardinier est-il célèbre ?	
A	Pour son magnifique verger	
B	Pour sa belle épicerie	
C	Pour sa grande maison	
D	Pour sa superbe grange	

2)	Qui est John pour le jardinier ?	
A	Son oncle	
B	Son père	
C	Son fils	
D	Son frère	

3)	Que donne le jardinier à John ?	
A	Sa plus gentille brebis	
B	Son plus bel arrosoir	
C	Son meilleur plant	
D	Sa plus jolie pomme	

4)	Où John choisit-il de planter son pommier ?	
A	Au bord du chemin	
B	Derrière la grange	
C	Dans l'enclos des chèvres	
D	Près de la rivière	

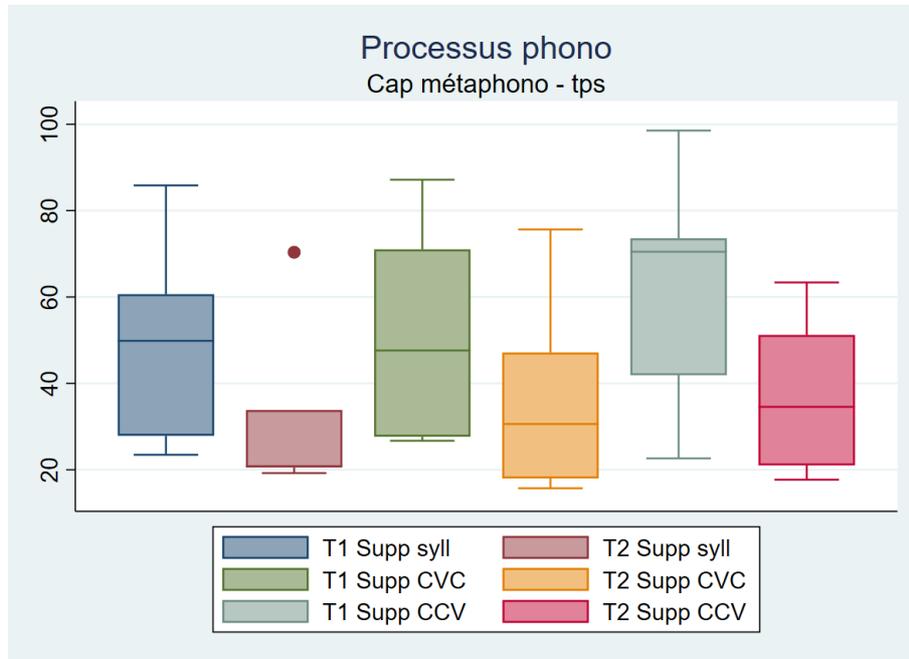
5)	Pourquoi l'arbre de John ne donne-t-il pas de fruits ?	
A	C'est une mauvaise graine	
B	Il pleut trop souvent	
C	John ne l'arrose pas et il y a trop de soleil	
D	La terre est mauvaise et il n'y a pas de soleil	

## Annexe V : Répartition des enfants en fonction des pourcentages de gains obtenus entre les pré-tests et les post-tests.

	< 15%	15% < sujets < 30%	> 30%
<b>Lecture</b>			
Alouette CTL	2	3	2
Texte Ref / P (err.)	4	1	2
Texte Ref / Tps	1	5	1
Mots irreg. / P	4	0	3
Mots irreg. / Tps (6 sujets)	4	1	1
PSM / P	5	1	1
PSM / Tps (6 sujets)	5	1	0
Compré. Evaleo	3	2	2
<b>Processus phono.</b>			
Empan PSM / P	2	4	1
Empan PSM / Tps	2	1	4
Empan endroit	5	1	1
Empan envers	5	1	1
Elision syll. / P	7	0	0
Elision syll. / Tps	1	2	4
Elision phon. CVC / P	7	0	0
Elision phon. CVC / Tps	2	2	3
Elision phon. CCV / P	4	1	2
Elision phon. CCV / Tps	0	3	4
DRA couleurs / Tps	5	2	0
DRA mots / Tps	4	3	0
<b>Processus visuels</b>			
Empan VA / RG	6	1	0
Empan VA / RP	3	2	2
Empan VS endroit	7	0	0
Empan VS envers	6	1	0
<b>Fluences</b>			
Fluences O phon.	3	1	3
Fluences O sem.	3	1	3
Fluences E phon.	5	1	1
Fluences E sem.	5	1	1
<b>Epreuve neutre</b>			
Labyrinthe / Tps	4	1	2

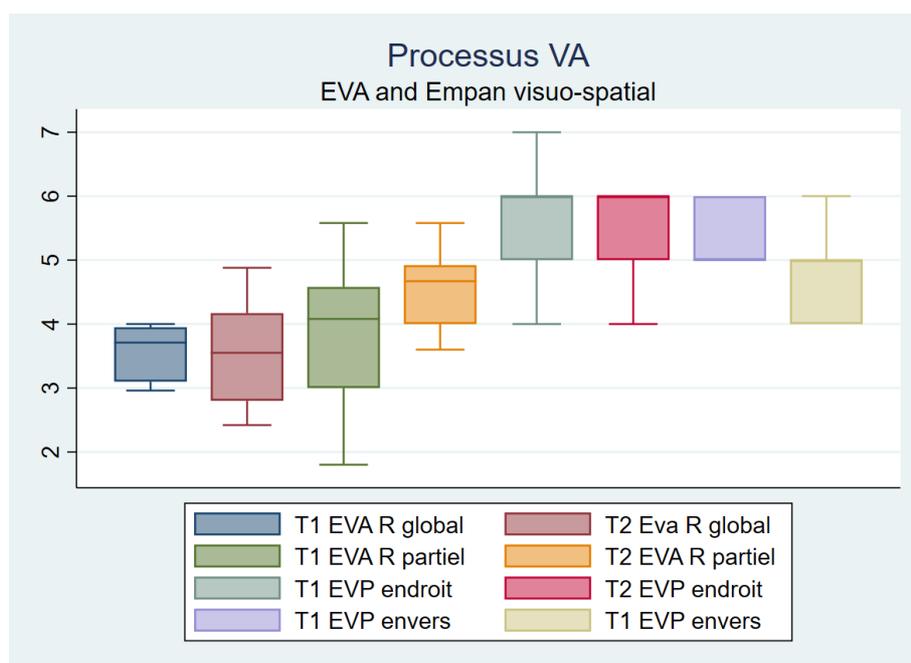
*Note : Ref (référence), Pr (précision), Tps (temps), irr (irrégulier), PSM (pseudomots), Compré (compréhension), syll (syllabique), E. phon. (élision phonémique), DRA (dénomination rapide automatisée), VA (visuo-attentionnel), VS (visuo-spatial), O (orale), E (écrite), phon. (phonémique), sem (sémantique).*

**Annexe VI : Graphe présentant la répartition des temps pour les épreuves métaphonologiques en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**



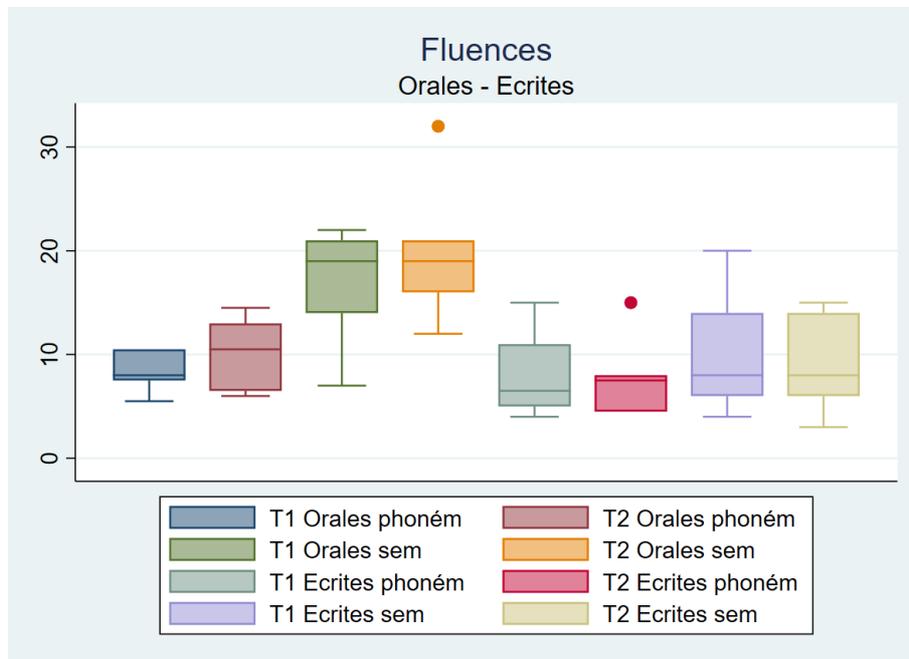
*Note : Processus Phono. (processus phonologiques), Cap. Métaphono. (capacités métaphonologiques), Tps (temps), Supp. Syll. (suppression syllabique), Supp. CVC (suppression consonne – voyelle – consonne), Supp. CCV (suppression consonne – consonne – voyelle).*

**Annexe VII : Graphe présentant la répartition des scores pour les épreuves évaluant les processus visuo-attentionnels et visuo-spatiaux en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**



*Note : Processus VA (processus visuo-attentionnels), EVA (empan visuo-attentionnel), R. (report), EVP (empan visuo-spatial).*

**Annexe VIII : Graphe présentant la répartition des scores pour les épreuves de fluences en pré-tests (T1) et post-tests (T2).**



Note : Phonem. (phonémique), Sem. (sémantique) .

**Pauline Prat (Auteur)**

## **EFFET D'UN ENTRAINEMENT DE LECTURE RÉPÉTÉE CHEZ 7 ENFANTS DYSLEXIQUES SUIVIS AU CHU DE NICE (CERTA)**

### **Résumé**

La dyslexie est un trouble neurodéveloppemental persistant caractérisé par une faible vitesse d'identification des mots écrits. Un défaut de synchronisation entre les systèmes serait responsable du trouble de la fluence des personnes dyslexiques. Cette hypothèse rejoint les recherches actuelles en neuroimagerie, en faveur d'un défaut d'accès aux représentations phonologiques plutôt que d'un déficit des représentations phonologiques. Breznitz postule qu'une intervention sur des processus de bas niveau, telle que des lectures répétées avec masquage auditif, aurait plus d'impact sur la fluence en lecture que des entraînements sans masquage. C'est ce que confirme une étude réalisée en français (Leloup, Cazenave, Guillaume, 2017) sur des enfants entraînés avec et sans masquage auditif ; seuls les enfants appartenant au groupe avec masquage obtiennent des performances significatives après entraînement. L'efficacité de cet entraînement est prouvée, cependant des recherches sont à poursuivre quant aux facteurs associés qui peuvent faire varier son efficacité. Notre étude préliminaire a permis d'étudier les effets de cette intervention sur 7 enfants dyslexiques recrutés au CHU-Lenval à Nice (CERTA). Les enfants ont réalisé une évaluation de la lecture et des processus sous-jacents au langage écrit en pré et post-tests. Cette expérimentation comprenait également un questionnaire rempli par l'enfant et ses parents quant à la perception de son trouble. Les résultats montrent une augmentation de la vitesse de lecture pour tous les enfants de l'étude. Une diminution des temps aux épreuves testant les processus sous-jacents phonologiques ressort également pour l'ensemble des patients. Les réponses au questionnaire attestent d'une plus grande assurance des enfants dans la lecture.

### **Mots-clés**

Dyslexie – Lecture répétée – Remédiation – Etude de cas multiples – Enfant

## **Abstract**

Dyslexia is a chronic neurodevelopmental disorder characterized by a low rate of identification for written words. A mismatch between systems would cause a fluency disorder in individuals with dyslexia. This hypothesis is in line with current neuroimaging research, in favor of a lack of access to phonological representations rather than a deficit in phonological representations. Breznitz postulates that intervention on low-level processes, such as repeated readings with auditory masking, would have a greater impact on fluency in reading than training without masking. This is what confirmed a study carried out in French (Leloup, Cazenave, Guillaume, 2017) on children trained with and without auditory masking; only children in the masking group obtain meaningful performance after training. The efficiency of this training has been shown, however, further research is required due to factors that can affect its efficiency. Our initial study is focused on the effects of this procedure on 7 dyslexic children from the CHU-Lenval in Nice (CERTA). The children completed an assessment of underlying and reading processes on pre and post-test. This testing also included a survey filled out by the child and his parents about his disorder's conception. The results show an improvement of reading speed for all studied children. Survey's results indicate that children are more confident in reading.

## **Keywords**

Dyslexia – Repeated reading – Remediation – Case studies - Children

**Directeur de mémoire : Gilles Leloup**