



**HAL**  
open science

# Effets d'entraînements ciblés sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique dans le cadre de la dyslexie développementale : étude de cas

Meryl Alberti

► **To cite this version:**

Meryl Alberti. Effets d'entraînements ciblés sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique dans le cadre de la dyslexie développementale : étude de cas. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02939526

**HAL Id: dumas-02939526**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02939526>**

Submitted on 15 Sep 2020

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

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

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 11 juin 2020 par

**Meryl ALBERTI**

Née le 05/04/1995 à Nice

**EFFETS D'ENTRAINEMENTS CIBLÉS**  
**SUR LES PROCESSUS VISUO-**  
**ATTENTIONNELS ET LA MEMOIRE**  
**ORTHOGRAPHIQUE DANS LE CADRE DE**  
**LA DYSLEXIE DEVELOPPEMENTALE :**  
**ETUDE DE CAS**

Directeur de Mémoire : **HARRAR ESKINAZI Karine**

Orthophoniste

Co-directeur de Mémoire : **LORENZATI Stéphanie**

Orthophoniste

Nice

**2020**



# Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier ma directrice de mémoire Karine Eskinazi de m'avoir intégrée à cette étude. Un grand merci pour votre disponibilité, vos corrections et encouragements tout au long de ce travail.

Je remercie Stéphanie Lorenzati d'avoir co-dirigé ce mémoire. Merci pour tes conseils et ta bienveillance de la préparation au concours à la réalisation de ce mémoire. Tu m'as beaucoup appris tant sur le plan professionnel que déontologique.

Je tiens également à remercier les deux enfants qui ont participé à l'étude ainsi que leurs parents pour leur implication, leur patience et courage dans ces conditions de passation finale particulières.

Merci à Sab et Apo mes deux acolytes de mémoire pour votre aide précieuse et réconfort dans les moments difficiles.

Merci à mon papa et mon grand frère de m'avoir inculqué les valeurs du travail et la persévérance pour réaliser ses rêves. Merci à ma maman pour son soutien sans failles.

Merci à ma famille ortho, la team Para Voce : Apo, Lisa, Clem, Agathe, merci pour ces folles soirées et tous ces moments partagés. Ce n'est pas la fin qu'on s'était imaginée mais le meilleur reste à venir.

Pour finir, je remercie du fond du cœur mes quatre soleils au quotidien : Soso, Zouza, Ligo, Valou, merci pour tout ce que vous m'avez apporté et d'avoir rendu ces cinq années inoubliables. Je vous aime et vous souhaite tant de belles choses pour cette nouvelle vie qui s'offre à nous.

# Sommaire

Introduction.....	1
Partie théorique.....	2
Chapitre 1 La dyslexie développementale : un trouble spécifique du langage écrit.....	3
1 Généralités .....	3
1.1 Définition et prévalence.....	3
1.2 Impact sur l'orthographe.....	4
2 Les principaux modèles théoriques de lecture à haute voix .....	4
2.1 Les modèles à double voie.....	4
2.2 Les modèles connexionnistes.....	5
2.3 Le modèle MTM.....	6
3 Hypothèses sur les processus cognitifs sous-jacents à l'origine de la dyslexie développementale .....	6
3.1 L'hypothèse phonologique : cause unitaire de la dyslexie ?.....	7
3.2 L'hypothèse visuo-attentionnelle.....	7
Chapitre 2 Les troubles visuo-attentionnels en lecture.....	8
1 La réduction de l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) en lecture .....	8
1.1 Le rôle de l'attention visuelle en lecture.....	8
1.2 L'EVA : impact sur la lecture et l'orthographe .....	8
2 Le déséquilibre des traitements visuels global et local du mot écrit.....	9
2.1 Le modèle du faisceau attentionnel dans le traitement global / local du mot écrit (Vidyasagar).....	9
2.2 Les modes d'analyse global et local de stimuli hiérarchisés .....	9
2.3 Le traitement des stimuli hiérarchisés par les sujets dyslexiques .....	10
Chapitre 3 La remédiation orthophonique de la dyslexie .....	11
1 Agir sur les procédures de lecture.....	11
2 Proposer un entraînement intensif et ciblé sur les processus cognitifs déficitaires .....	12
3 Les entraînements visuo-attentionnels.....	12
Partie pratique.....	14
1 Problématique et objectifs.....	15
2 Population .....	17
3 Matériel.....	18
3.1 Matériel d'évaluation .....	18
3.2 Les entraînements .....	21
4 Méthode .....	23

5	Résultats.....	26
5.1	Résultats objectif principal .....	26
5.2	Résultats objectifs secondaires .....	30
	Discussion.....	32
	Conclusions et Perspectives.....	37
	Bibliographie.....	38
	Annexes.....	46

# INTRODUCTION

La dyslexie développementale est un trouble sévère et persistant de l'identification des mots écrits. L'origine de ce trouble neuro-développemental est encore controversée et fait l'objet de nombreuses publications. Bien que l'hypothèse phonologique soit la plus documentée, l'hypothèse visuo-attentionnelle reposant sur l'altération de l'attention visuelle en lecture est actuellement admise. Parmi les troubles visuo-attentionnels décrits dans la littérature, on retrouve la réduction de l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) et le déséquilibre des modes d'analyse global et local du mot écrit, impactant l'efficacité en lecture et les compétences orthographiques.

Les données actuelles concernant la remédiation orthophonique de la dyslexie recommandent une intervention intensive et ciblée sur les processus cognitifs sous-jacents déficitaires et les troubles comportementaux de la lecture et de l'orthographe. Dans le cadre de la dyslexie associée à des troubles visuo-attentionnels, plusieurs outils de rééducation spécifiques ont été validés. Pour ce qui est des difficultés orthographiques qui en résultent, des méthodes d'intervention favorisant la mémorisation orthographique ont été étudiées. En ce sens, nous nous sommes interrogés sur l'intérêt d'un entraînement intensif et ciblé sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique, en parallèle d'une prise en soin orthophonique non spécifique, chez le sujet dyslexique présentant un trouble visuo-attentionnel. Après une période de deux mois de prise en soin orthophonique non spécifique, nous avons proposé pendant deux mois les entraînements visuo-attentionnels SWITCHIPIDO et/ou MAEVA associés à un entraînement de la mémoire orthographique, en parallèle d'une prise en soin orthophonique non spécifique, à deux enfants dyslexiques présentant un trouble visuo-attentionnel. L'objectif principal de notre étude était de comparer les effets sur le niveau de lecture, les compétences en orthographe lexicale et les habiletés visuo-attentionnelles déficitaires d'un entraînement intensif visuo-attentionnel et de la mémoire orthographique versus une intervention non spécifique et non intensive.

Dans une première partie, nous exposerons les données de la littérature concernant la dyslexie développementale. Tout d'abord, nous nous intéresserons à sa définition, son impact sur l'orthographe, aux modèles théoriques de la lecture et hypothèses explicatives du trouble. Puis, nous développerons les troubles visuo-attentionnels et leurs répercussions sur la lecture et l'orthographe. Enfin, nous présenterons les différentes approches remédiatives orthophoniques en détaillant plus précisément les outils existants pour traiter les troubles visuo-attentionnels décrits.

La seconde partie sera consacrée à la présentation des deux sujets, de la méthodologie et du matériel d'évaluation et de remédiation utilisés. Les résultats obtenus seront ensuite exposés puis discutés.

# **PARTIE THEORIQUE**



# CHAPITRE 1

## LA DYSLEXIE DEVELOPPEMENTALE : UN TROUBLE SPECIFIQUE DU LANGAGE ECRIT

### 1 Généralités

#### 1.1 Définition et prévalence

Définir la dyslexie développementale n'est pas une tâche aisée. En effet, plusieurs acteurs sont impliqués dans sa définition : on retrouve à la fois les chercheurs dans les troubles développementaux, les institutions publiques à caractère scientifique et les organisations représentant les dyslexiques et leurs proches (Lefebvre & Stanké, 2016). Le cadre de référence de cette définition est donné par la CIM-10 (Organisation Mondiale de la Santé, 2001) et le DSM-V (American Psychiatric Association, 2013) qui proposent des critères d'inclusion et d'exclusion pour inclure les sujets dans des catégories cliniques. Ainsi, la dyslexie développementale est définie comme un trouble spécifique et sévère de l'identification des mots écrits, ne s'expliquant ni par un déficit sensoriel primaire, ni par une faible efficacité intellectuelle ( $QI < 90$ ), ni par un trouble neurologique ou psychiatrique, ni par une carence socio-éducative grave (Organisation Mondiale de la Santé, 2001).

Selon Snowling et Hulme (2012), apprendre à lire est une tâche cognitive complexe qui nécessite la mise au point d'un système de correspondance entre les symboles visuels du système d'écriture (graphèmes) et les unités de base de la langue orale (sons ou phonèmes). Selon Lachmann et Leeuwen (2014), la dyslexie développementale se caractérise alors par « l'automatisation d'une coordination fonctionnelle anormalement développée » entre les phonèmes et les graphèmes.

Ainsi, l'International Dyslexia Association (Lyon et al., 2003) définit plus précisément la dyslexie comme « un trouble spécifique de l'apprentissage dont les origines sont neurobiologiques. Elle est caractérisée par des difficultés dans la reconnaissance exacte et/ou fluente des mots ainsi que par une orthographe des mots et des capacités de décodage limitées » (p. 2).

Par suite, la lecture des individus dyslexiques s'améliore avec le temps, mais elle reste lente et laborieuse (Lefly & Pennington, 1991). Selon les données de l'INSERM (2007), la dyslexie développementale touche 5 à 10% des enfants d'âge scolaire et a des répercussions sur l'ensemble des apprentissages scolaires, la vie sociale et le comportement. Elle représente ainsi un problème de santé publique.

## **1.2 Impact sur l'orthographe**

Stanké (2016) parle de dyslexies-dysorthographies développementales « car la très grande majorité, sinon la totalité des jeunes dyslexiques ont aussi des troubles marqués en orthographe » (p. 49). L'opacité du système d'écriture français (nombre de graphèmes > nombre de phonèmes) va être un facteur aggravant pour les jeunes dyslexiques dans la maîtrise du système de transcription phonème-graphème et la constitution de leur lexique orthographique (Launay, 2015). De plus, le manque d'exposition des enfants dyslexiques à l'écrit serait une entrave à l'intégration de représentations orthographiques précises et stables (Perfetti, 2007). Il a été prouvé que les performances en lecture des élèves du CP au CE2 seraient un facteur prédictif de la quantité de leurs représentations lexicales orthographiques ultérieures (Conrad & Deacon, 2016). En effet, la lecture constitue la phase d'encodage de ces représentations qui seront ensuite mémorisées : ce processus de mémorisation sera ainsi perturbé par les difficultés en lecture des enfants dyslexiques. La mémorisation des patterns orthographiques sera donc particulièrement complexe (Kemp et al., 2009). Selon Van Reybroeck et Birecki (2017), en plus de leurs difficultés en orthographe phonétique et lexicale, les jeunes dyslexiques peinent à maîtriser et automatiser les règles d'orthographe grammaticale. Ils expliquent ces difficultés par deux raisons : les ressources attentionnelles des enfants dyslexiques sont trop limitées compte tenu de la cooccurrence des processus orthographiques et leur conscience morphologique est faible : la manipulation des morphèmes est difficile.

La lecture experte et l'apprentissage de la lecture ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Ainsi, différents modèles ont été proposés pour expliquer le fonctionnement de la lecture et les mécanismes cognitifs qui y sont impliqués.

## **2 Les principaux modèles théoriques de lecture à haute voix**

### **2.1 Les modèles à double voie**

Les modèles à double voie postulent l'existence de deux voies de lecture décrites initialement dans les années 70-80 : une voie sublexicale (ou phonologique) et une voie lexicale (ou orthographique). Le DRC, Dual Route Cascaded Model (Coltheart et al., 2001; Ziegler et al., 2008), en est la version computationnelle. Ainsi, la voie phonologique repose sur un système de conversion grapho-phonologique qui permet le décodage. La voie lexicale repose quant à elle sur l'analyse de la forme orthographique du mot et permet l'activation de sa représentation lexicale stockée en mémoire à long terme.

Une atteinte de la voie sublexicale entraîne une dyslexie phonologique caractérisée par une altération de la lecture des mots réguliers, des mots nouveaux, et pseudo-mots. En revanche, une atteinte de la voie lexicale entraîne une dyslexie de surface caractérisée par des difficultés pour lire les mots irréguliers alors que la lecture de mots réguliers et pseudo-mots est préservée. Une atteinte des deux voies entraîne alors une dyslexie mixte.

En 2018, Coltheart et Friedmann (2018) propose une nouvelle version de ce modèle en expliquant les différents types de dyslexies développementales par des déficits localisés dans les composantes du système de lecture ou des connexions entre elles. Ils établissent alors une distinction entre les dyslexies dites périphériques dont le déficit est localisé au stade de l'analyse visuelle puis orthographique et les dyslexies dites centrales caractérisées par des atteintes des processus sublexicaux et des traitements lexicaux.

Les résultats des études ne permettent pas d'affirmer l'existence de sous-types bien définis dans la dyslexie développementale (Sprenger-Charolles et al., 2011).

Actuellement, la littérature affirme une prédominance de profils mixtes avec un atteinte à la fois de la voie phonologique et de la voie lexicale (Sprenger-Charolles & Colé, 2013). L'existence de deux voies de lecture et de traitements différents dans le processus d'identification des mots écrits fait actuellement débat.

## **2.2 Les modèles connexionnistes**

Le modèle connexionniste en triangle ou modèle PDP (Seidenberg & McClelland, 1989) vient s'opposer au modèle à double voie en proposant une remise en question du postulat de base : il n'existerait qu'une seule procédure de lecture capable de traiter à la fois les unités orthographiques et phonologiques. Les auteurs décrivent un réseau auto structuré composé de couches d'unités simples connectées entre elles. Les différentes couches d'unités représentationnelles permettent de traiter les informations phonologiques, orthographiques et sémantiques. Ces couches sont séparées par des unités cachées qui permettent de coder les relations complexes entre les informations. Ce réseau va s'ajuster et les poids entre les connexions se renforcer au fur et à mesure des expériences successives du lecteur avec les mots de sa langue lors des phases d'apprentissage. Les différentes expériences issues de ce postulat de réseau unique ont montré que le lecteur expert est capable de lire avec succès aussi bien les mots irréguliers que les pseudo-mots (Harm & Seidenberg, 2004).

Ce modèle a été rapidement remis en question avec le renforcement de l'idée selon laquelle les pseudo-mots et mots irréguliers ne sont pas lus par une procédure unique.

### **2.3 Le modèle MTM**

Le modèle Multi-Traces (Ans et al., 1998) propose une approche différente du système de lecture. Il postule l'existence de deux procédures de lecture complémentaires au sein d'un réseau unique : la procédure analytique qui repose sur l'activation des différents segments syllabiques du mot et la procédure globale basée sur la connaissance des correspondances orthographiques entre les mots. Le choix de la procédure utilisée se fait en fonction de la fenêtre visuo-attentionnelle (FVA), grande nouveauté apportée par ce modèle.

Ainsi, l'identification du mot écrit passe toujours par une analyse globale, le traitement analytique n'est utilisé qu'en cas d'échec du mode global, avec une réduction de la FVA qui se focalise sur des unités plus petites que le mot. Contrairement aux deux voies de lecture en compétition du modèle à double voie, les pseudo-mots et mots peuvent être traités de manière globale ou analytique selon les cas (Phénix et al., 2016).

Ce modèle a ainsi permis la diffusion du concept d'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) dont la réduction serait responsable de certaines formes de dyslexiques développementales.

Les différents modèles présentés proposent donc chacun une conception différente du système de lecture et des mécanismes cognitifs qui y sont impliqués. Actuellement, le modèle à double voie ne semble plus adapté aux profils majoritairement mixtes des dyslexiques. Selon Casalis et al (2013) il est nécessaire d'établir des profils en fonction des processus cognitifs sous-jacents altérés, associés aux troubles comportementaux de la lecture.

## **3 Hypothèses sur les processus cognitifs sous-jacents à l'origine de la dyslexie développementale**

La dyslexie développementale est actuellement expliquée par l'altération de nombreux processus cognitifs sous-jacents. Les publications les plus nombreuses sont en faveur des hypothèses phonologiques et visuo-attentionnelles.

### **3.1 L'hypothèse phonologique : cause unitaire de la dyslexie ?**

L'hypothèse phonologique est actuellement l'explication de la dyslexie la plus communément admise au sein de la communauté scientifique (Sprenger-Charolles, 2017). Elle repose sur une altération des habiletés phonologiques des sujets dyslexiques qui entrave leur capacité à maîtriser la conversion graphème-phonème (Ramus & Szenkovits, 2008). On distingue les compétences phonologiques implicites, que sont la mémoire phonologique à court terme et la dénomination rapide automatisée (DRA), des compétences phonologiques explicites qui renvoient à la conscience phonologique (Melby-Lervag et al., 2012). Selon Ramus (2014), toutes ces compétences ne sont pas altérées chez le jeune dyslexique, on peut retrouver uniquement l'atteinte d'une ou plusieurs d'entre elles. La conscience phonologique renvoie à la capacité d'un individu à reconnaître et manipuler de façon intentionnelle les unités sonores composant les mots de sa langue (Anthony & Francis, 2005). Pour la dyslexie, le déficit est localisé au niveau du phonème et ne concerne pas la syllabe ou la rime (Goswami, 2015). Ainsi, l'entraînement en conscience phonémique couplé à l'apprentissage du nom des lettres dès la maternelle facilite l'apprentissage ultérieur de la lecture (Ehri et al., 2001; Suggate, 2016). L'hypothèse phonologique comme cause unitaire du trouble (Vellutino et al., 2004) est remise en question aujourd'hui : l'hypothèse de troubles visuo-attentionnels en contexte dyslexique s'impose progressivement.

### **3.2 L'hypothèse visuo-attentionnelle**

A la fin du XIXe siècle, le terme de « cécité verbale congénitale » est employé pour qualifier les difficultés que présentent certains enfants pour lire. On affirme alors l'existence d'un déficit visuel et la conservation de bonnes aptitudes langagières chez ces enfants (Hinshelwood, 1917). Ainsi à la fin du XXe siècle, l'hypothèse visuo-attentionnelle des troubles de la lecture vient contester l'hypothèse unitaire phonologique. Le terme visuo-attentionnel employé pour expliquer les mécanismes de la lecture renvoie au rôle de l'attention dans le traitement des informations visuelles (Valdois, 2017b).

Selon Bedoin (2015), on pourrait classer les troubles visuo-attentionnels en trois groupes : le premier concernerait les traitements visuels élémentaires, le deuxième l'orientation spatiale de l'attention et le troisième la distribution temporelle de l'attention.

Parmi les déficits des traitements visuels élémentaires on retrouve la réduction de l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) en lecture (Valdois, 2014) et le déséquilibre entre les modes d'analyse visuelle global et local (Bedoin et al., 2010).

# **CHAPITRE 2**

## **LES TROUBLES VISUO-ATTENTIONNELS EN LECTURE**

### **1 La réduction de l’Empan Visuo-Attentionnel (EVA) en lecture**

#### **1.1 Le rôle de l’attention visuelle en lecture**

L’attention visuelle concerne la mobilisation des ressources attentionnelles lors du traitement des informations visuelles. Indispensable au traitement visuel du monde, elle améliore la perception et l’identification des éléments de la scène visuelle (Carrasco, 2011).

En lecture, elle permet d’identifier plus aisément les lettres dans le mot en améliorant leur lisibilité. Elle permet de pallier la baisse de l’acuité visuelle en fonction de la distance par rapport au point de fixation et les effets d’encombrement visuel d’une lettre par rapport aux lettres voisines. Un déficit d’attention visuelle impacte ainsi la reconnaissance visuelle des lettres, la conversion grapho-phonologique, et par conséquent, le stockage en mémoire des représentations orthographiques (Meyer et al., 2018).

Parmi les mécanismes de l’attention visuelle altérés chez les enfants dyslexiques, on retrouve le trouble de l’Empan Visuo-Attentionnel (EVA) sans troubles phonologiques associés (Bosse et al., 2007).

#### **1.2 L’EVA : impact sur la lecture et l’orthographe**

L’Empan Visuo-Attentionnel (EVA) correspond au nombre d’éléments visuels distincts qui peuvent être traités en une fixation oculaire. Valdois (2014) définit l’EVA en lecture comme « le nombre d’unités orthographiques distinctes qui peuvent être traitées simultanément dans une séquence de lettres ». Les enfants dyslexiques qui présentent une réduction de l’EVA ont des ressources attentionnelles limitées et ne pourront traiter qu’une partie de la séquence à lire : le décodage est partiel.

L’étendue de l’EVA influence, tout comme les bonnes habiletés en conscience phonémique, les performances en lecture tout au long de l’école primaire (Bosse & Valdois, 2009).

Selon Lobier et al (2013) la vitesse de traitement visuel régi par l’EVA impacte la vitesse de lecture des enfants.

En effet, si l'EVA est réduit, la reconnaissance globale du mot est altérée conduisant à un traitement analytique des séquences : la lecture est donc ralentie. Les mots réguliers et pseudo-mots sont lus plus lentement et les mots irréguliers sont régularisés (Valdois, 2017a).

De plus, un lien de causalité entre le traitement simultané de l'ensemble des lettres du mot et l'acquisition de l'orthographe lexicale chez le jeune lecteur a été démontré. Ainsi, si l'EVA de l'enfant dyslexique est réduit, la représentation orthographique du mot ne pourra pas être traitée de façon globale : la mémorisation de l'orthographe lexicale du mot en mémoire à long terme sera ainsi impactée (Bosse & Valdois, 2008).

## **2 Le déséquilibre des traitements visuels global et local du mot écrit**

### **2.1 Le modèle du faisceau attentionnel dans le traitement global / local du mot écrit (Vidyasagar)**

Vidyasagar (2013) s'intéresse à l'étude des mécanismes de l'attention visuelle contrôlés par le cortex pariétal. Ainsi, ses recherches indiquent que les circuits neuronaux (le long des voies magnocellulaires et corticales dorsales) impliqués dans la recherche visuelle en série se retrouvent dans les mécanismes de la lecture. En effet, selon un processus d'attention descendante, les oscillations cérébrales synchronisées à basse fréquence gamma observées dans la recherche visuelle en série se retrouvent dans le processus de balayage séquentiel des lettres dans la lecture (Saalmann et al., 2007). L'existence d'un faisceau attentionnel comme outil déterminant pour l'élaboration de la représentation orthographique est affirmée. En lecture, le déplacement très rapide du faisceau permet l'encodage de l'identité des lettres et de leur position.

### **2.2 Les modes d'analyse global et local de stimuli hiérarchisés**

Lorsque l'humain est confronté à une scène visuelle complexe, son système visuo-attentionnel va agir selon deux modes : le mode local qui traite l'identité des détails et le mode global qui s'intéresse aux relations spatiales entre les éléments (Bedoin, 2015). Bien que le traitement global soit engagé spontanément pour apprécier la configuration de la scène, le sujet est capable de passer d'un mode à un autre grâce à des régions hémisphères droites (Keita et al., 2014).

Bedoin (2017) utilise les points communs entre le modèle du faisceau attentionnel de Vidyasagar et les modes d'analyse global/local de l'information visuelle comme explication possible de l'élaboration de la représentation orthographique.

En effet, comme décrit dans le modèle, le traitement global du mot permet de traiter les relations entre les lettres alors que le traitement local permet de favoriser l'intégration des traits de chaque lettre (Vidyasagar, 2001). La lecture nécessite alors l'articulation du mode local pour l'identification des lettres et du mode global pour le codage de leur position. Cependant, des différences significatives sont à mentionner : le modèle du faisceau attentionnel permet une identification séquentielle des lettres alors que les modes d'analyse global et local du mot écrit sont basés sur un processus non séquentiel (Bedoin, 2017).

### **2.3 Le traitement des stimuli hiérarchisés par les sujets dyslexiques**

Bedoin et al (2009) ont mis au point une épreuve de traitement de lettres et de dessins hiérarchisés qui permet d'évaluer la capacité de l'enfant lecteur à focaliser son attention sur un des deux modes (local ou global) et à inhiber l'autre. Parmi les 172 enfants testés (144 normaux lecteurs et 28 dyslexiques), les résultats de l'étude indiquent que contrairement aux enfants normaux lecteurs et aux enfants présentant une dyslexie phonologique, les enfants dyslexiques de surface présentent un déficit de traitement spontané au niveau global et un déficit d'inhibition des détails. On parle ainsi d'asymétrie atypique d'interférence entre le niveau local et global chez ces enfants (Bedoin et al., 2009).

En 2010, Bedoin et al rappellent les difficultés des enfants dyslexiques de surface à analyser les scènes visuelles complexes et l'aspontanéité de leur traitement visuel au niveau global. Ainsi, la réduction des ressources attentionnelles accordées par ces enfants à l'encodage des relations spatiales entre les lettres perturbe la procédure d'adressage en situation de lecture. L'élaboration de la représentation orthographique tant en lecture qu'en transcription en sera impactée d'où les difficultés pour ces enfants pour construire un lexique orthographique stable (Bedoin et al., 2010).

Nous avons donc décrit certaines formes de dyslexies développementales dites « visuo-attentionnelles » expliquées par la réduction de l'EVA et/ou un déséquilibre des modes d'analyse global/ local du mot écrit. Après avoir diagnostiqué les troubles décrits ci-dessus dans le cadre d'un bilan orthophonique complet, un programme de remédiation orthophonique spécifique doit être mis en place.



# **CHAPITRE 3**

## **LA REMEDIATION ORTHOPHONIQUE DE LA DYSLEXIE**

Les modes d'intervention orthophonique en ce qui concerne la dyslexie développementale sont variés et dépendent en grande partie des choix théoriques et de l'expérience du clinicien. En France, les rééducations du langage écrit s'organisent selon deux courants : l'un basé sur les modèles à double voie et l'autre organisé selon des approches psychopédagogiques (Leloup, 2018). Les interventions selon le principe des modèles à double voie ont pour objectif d'agir sur les processus d'identification des mots écrits et d'entraîner les processus cognitifs sous-jacents déficitaires.

### **1 Agir sur les procédures de lecture**

En France, la majorité des interventions orthophoniques sont axées sur le renforcement et l'automatisation des procédures de lecture selon le modèle à double voie (Coltheart et al., 2001). Pour entraîner la voie phonologique, un entraînement de lecture répétée de mots réguliers et pseudo-mots est classiquement proposé. Les résultats de l'étude de Mc Arthur et al (2015) viennent confirmer la nécessité d'entraîner la voie de conversion graphème-phonème. La lecture répétée de mots réguliers et irréguliers de façon globale permet d'entraîner la voie lexicale. Les études en lecture flash montrent que cette répétition est renforcée par l'association à la représentation sémantique du mot (Tan & Nicholson, 1997). Le renforcement de la mémoire orthographique et la constitution d'un lexique orthographique stable sont des axes d'intervention fréquemment rencontrés. La méthode d'enseignement des régularités orthographiques consiste à proposer aux enfants dyslexiques d'apprendre explicitement des listes de mots qui partagent des régularités orthographiques. Elle se base sur le principe d'organisation qui favorise l'intégration de la représentation orthographique en mémoire à long terme (Stanké, 2016).

Il est vrai que le modèle à double voie (Coltheart et al., 2001) et la classification des profils de lecture qui en découle ont fortement influencé les techniques de rééducation orthophonique de la dyslexie par l'intervention directe sur les deux procédures de lecture. Cependant, agir uniquement sur les manifestations comportementales du trouble de la lecture paraît trop réducteur : une intervention sur les déficits cognitifs-sous-jacents à la dyslexie doit être y associée (Leloup, 2018).

## **2 Proposer un entraînement intensif et ciblé sur les processus cognitifs déficitaires**

Les entraînements ciblés sur les compétences cognitives déficitaires dans la dyslexie développementale permettent de démontrer les relations de causalité entre un déficit cognitif et un trouble spécifique de la lecture. En effet, lorsque le processus cognitif en question est entraîné et par la suite amélioré, de meilleures performances en lecture sont observées (Goswami, 2014).

Si le trouble cognitif sous-jacent identifié comme étant la cause explicative de la dyslexie est entraîné spécifiquement, les progrès en lecture seront plus importants et davantage généralisables, en comparaison avec des approches remédiatives classiques non spécifiques (Zoubrinetzky, 2018).

Le rapport d'expertise de l'INSERM (2007) recommande le recours à des entraînements spécifiques et intensifs en parallèle d'une prise en charge orthophonique classique d'une à deux séances par semaine.

Le caractère intensif des entraînements est largement démontré dans la littérature, la répétition des exercices à domicile au moins 5 fois par semaine, de 15 à 30 min par jour, est recommandée. Ce type d'intervention est à considérer comme la suite logique du soin dans une démarche d'éducation thérapeutique (Leloup, 2018).

Les entraînements en conscience phonologique proposés à des enfants dyslexiques présentant un trouble phonologique sous-jacent ont prouvé leur efficacité (Ehri et al., 2001; Galuschka et al., 2014). Ces derniers ne sont néanmoins pas adaptés pour des enfants présentant un trouble visuo-attentionnel sous-jacent sans trouble phonologique associé (Valdois, 2010).

Les remédiations visuelles visent à améliorer les fonctions visuelles déficitaires et par conséquent les compétences en lecture, par le biais d'un entraînement intensif et ciblé sur les processus visuo-attentionnels en question (Zoubrinetzky, 2018).

## **3 Les entraînements visuo-attentionnels**

La mise en évidence d'un trouble isolé de l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) chez certains enfants dyslexiques a incité les chercheurs à proposer des entraînements ciblés pour augmenter l'EVA de ces enfants et par suite améliorer leurs performances en lecture (Valdois, 2017b).

Valdois et al (2014) ont élaboré le programme d'entraînement « papier crayon » COREVA composé de 450 exercices visuels chronométrés (de type recherche visuelle, discrimination, comparaison de séquences, segmentation) à réaliser pendant 20 min par jour, 6 jours par semaine.

Ces exercices qui suivent une progression croissante selon la nature des cibles et la longueur des séquences à traiter permettent le traitement simultané des informations visuelles. Le programme a été évalué dans une étude de 2014 chez un enfant dyslexique bilingue français-espagnol présentant un trouble de l'EVA avec de très bonnes capacités en langage oral. Après 3 mois d'entraînement, on observe une augmentation significative de l'EVA de l'enfant avec maintien des acquis à long terme, et un transfert sur les performances en lecture de mots isolés (réguliers et irréguliers) et de textes. Les chercheurs ont néanmoins dégagé deux limites à ce programme : la contrainte du temps à contrôler manuellement et le manque d'adaptation des exercices au profil de chaque enfant (Valdois et al., 2014). L'entraînement informatisé permet ainsi de pallier ces contraintes en proposant une présentation multimodale, reproductible et adaptée à chaque enfant dont l'autonomie et la motivation sont renforcées par le caractère familier et ludique de l'outil informatique (De Cara & Plaza, 2010). Le programme d'entraînement informatisé MAEVA propose le contrôle instantané des temps de présentation des stimuli visuels à traiter à l'écran et intègre un algorithme adapté à chaque enfant. Le logiciel cible spécifiquement le traitement simultané des informations visuelles dans le but d'augmenter l'EVA par des exercices de catégorisation visuelle de séquences de caractères. Le programme a été proposé à 54 enfants dyslexiques présentant un trouble de l'EVA et/ou un trouble phonologique, 15 min par jour, 5 jours par semaine, durant 6 semaines. Les résultats montrent une augmentation significative de l'EVA et des performances en lecture de mots irréguliers chez ces enfants (Zoubrinetzky et al., 2019).

Le programme informatisé SWITCHIPIDO (Bedoin & Medina, 2013) est proposé aux enfants présentant un déséquilibre du traitement visuel global et local du mot écrit. Son objectif est d'amener ces enfants à inhiber l'information locale et à privilégier la structure globale des scènes visuelles complexes. En 2010, le programme a été proposé à 7 enfants dyslexiques de surface, présentant un déficit d'inhibition des détails et une aspontanéité du traitement global au test SIGL (Bedoin & Medina, 2014). L'entraînement est réalisé 20 min par jour, 5 jours par semaine, pendant 4 semaines. En comparaison avec les enfants du groupe contrôle bénéficiant d'exercices de vocabulaire, les résultats de l'étude mettent en évidence chez les enfants entraînés une modification de l'asymétrie d'interférence (meilleure inhibition des détails et meilleure prise en compte globale de la scène visuelle à traiter), une augmentation de la taille de la fenêtre attentionnelle et une amélioration de la lecture et la dictée des mots irréguliers (Bedoin et al., 2010). L'entraînement inciterait aussi les enfants à privilégier la procédure d'adressage au détriment de l'assemblage : un traitement associé ciblant l'enrichissement du stock lexical orthographique pourrait renforcer ce changement (Bedoin, 2015).

## **PARTIE PRATIQUE**

## 1 Problématique et objectifs

La dyslexie développementale est un trouble spécifique de la lecture, fréquent en France, ayant un impact sur les compétences orthographiques des sujets qui en sont atteints. Elle se base sur différents modèles théoriques et son origine est expliquée dans la littérature par différentes hypothèses concernant les processus cognitifs sous-jacents déficitaires. Une des hypothèses en question est la théorie visuo-attentionnelle reposant sur la perturbation de l'attention visuelle en lecture. Ainsi, certains sujets dyslexiques peuvent présenter une réduction de leur Empan Visuo-Attentionnel (EVA) et/ou un déséquilibre des modes de traitement visuel global et local impactant la lecture et l'orthographe des mots.

En France, la remédiation orthophonique de la dyslexie s'est longtemps concentrée sur le renforcement des deux voies de lecture décrites dans les modèles à double voie. Actuellement, la littérature soutient que le choix de remédiation de la dyslexie développementale dépend de ses hypothèses causales. Le traitement de la dyslexie serait plus efficace en associant à la fois une intervention intensive et ciblée sur les troubles comportementaux de la lecture et de l'orthographe et une intervention intensive et ciblée sur les processus cognitifs sous-jacents déficitaires.

Dans notre étude de cas, nous expérimentons une intervention intensive et ciblée sur les déficits cognitifs visuo-attentionnels ainsi que sur la mémoire orthographique. Comme documenté précédemment, les entraînements intensifs et ciblés sur les processus cognitifs visuo-attentionnels déficitaires ont prouvé leur efficacité sur l'amélioration des processus cognitifs en question et les performances en lecture et en orthographe des enfants dyslexiques présentant un trouble visuo-attentionnel (Bedoin et al., 2010; Zoubrinetzky et al., 2019).

Des études ont montré que l'entraînement de l'analyse phonémique est plus efficace s'il est associé à un entraînement de la lecture (Ehri et al., 2001; Galuschka et al., 2014). Par analogie, nous associons donc à l'entraînement des processus visuo-attentionnels, un entraînement de la mémoire orthographique.

L'hypothèse soutenue est qu'un entraînement intensif, ciblant les processus cognitifs visuo-attentionnels déficitaires et la mémoire orthographique, serait plus efficace qu'une prise en charge orthophonique hebdomadaire non intensive et non spécifique.

**Objectif primaire** : comparer les effets sur le niveau de lecture, les compétences en orthographe lexicale et les habiletés visuo-attentionnelles déficitaires d'un entraînement intensif visuo-attentionnel et de la mémoire orthographique versus une intervention non spécifique et non intensive.

L'analyse des résultats permettra d'évaluer une approche remédiate de la dyslexie dans un contexte clinique afin de participer à une meilleure compréhension et prise en charge des troubles du langage écrit.

**Critères de mesure principaux :**

- L'âge lexique est mesuré par le calcul combiné du nombre de mots lus, du nombre d'erreurs et du temps de lecture du texte de l'Alouette (Lefavrais, 1967).
- Les performances en orthographe lexicale sont mesurées par l'évolution du nombre d'erreurs d'usage au test Chronodictées (Baneath et al., 2006).
- Les habiletés relatives à l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) sont mesurées par l'empan moyen calculé pour le report global, l'empan moyen calculé pour le report partiel et l'empan global composite obtenus au test EVADYS (Valdois et al., 2014).
- Les compétences en focalisation attentionnelle sur les modes d'analyse global et local sont mesurées par les scores d'interférence issue du local et du global en temps moyen de réponse (TR) et en pourcentage d'erreur (TE) au test SIGL (Bedoin & Medina, 2014).

**Objectifs secondaires :**

- 1) Vérifier l'efficacité et la spécificité des entraînements proposés.
- 2) Comparer les effets d'un entraînement intensif visuo-attentionnel et de la mémoire orthographique sur l'efficacité des procédures de lecture en fonction du profil de lecture.

**Critères de mesures secondaires :**

- L'efficacité et la spécificité des entraînements sont mesurées par la comparaison des scores aux lignes de base pré et post-test.
- L'efficacité des procédures de lecture est mesurée par le nombre d'items correctement lus aux épreuves de lecture de mots réguliers, irréguliers et pseudo-mots longs de la batterie EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2010)

## 2 Population

Sujet	Nom	Sexe	Age	Pathologie	Age de lecture (Alouette)	Trouble phonologique	Trouble de l'empan visuo - attentionnel (EVADYS)	Déséquilibre des modes d'analyse global / local du mot (SIGL)
1	Enfant M	F	9 ans 7 mois	DL DO mixte	6 ans 11 mois	OUI	NON	OUI
2	Enfant S	F	11 ans	DL DO de surface	8 ans 6 mois	NON	OUI	OUI

Tableau 1 : caractéristiques de la population d'étude

Les deux sujets de notre étude ont été sélectionnés selon une tranche d'âge comprise entre 8 ans, âge minimum pour obtenir un diagnostic de dyslexie développementale significatif, et 12 ans, âge correspondant à l'étalonnage maximal pour certains tests utilisés. Leur langue maternelle est le français. Ces deux enfants ont été diagnostiqués dyslexique-dysorthographique sans trouble associé par une orthophoniste en cabinet libéral et bénéficient d'une prise en soin orthophonique à raison d'une séance hebdomadaire depuis plus d'un an.

**Sujet 1 :** L'enfant M est âgée de 9 ans 7 mois au début de l'étude et est scolarisée en classe de CM1. Selon les précédents bilans orthophoniques, elle présente une dyslexie-dysorthographie (DL-DO) de type « mixte » avec des performances pathologiques aux épreuves de lecture et de dictée de mots réguliers, irréguliers et pseudo-mots. La présence d'un trouble phonologique est également mentionnée. Elle vit avec ses deux parents, tous deux très impliqués dans la prise en soin orthophonique. En ce qui concerne les données anamnestiques, les acquisitions psychomotrices et le langage se seraient normalement développés. Un membre de la famille de l'enfant aurait été suivi en orthophonie pour confusions de lettres en lecture. Actuellement, ses difficultés scolaires concernent principalement la lecture, l'orthographe, la compréhension des consignes écrites et les acquisitions mathématiques. Son attention soutenue est facilement saturée et le temps consacré aux devoirs est très long (entre 30 et 45 min).

**Sujet 2 :** L'enfant S est âgée de 11 ans au début de l'étude et est scolarisée en classe de 6<sup>e</sup>. Elle présente une dyslexie-dysorthographie de surface avec des performances dans la norme aux épreuves de lecture de mots réguliers et pseudo-mots mais pathologiques aux épreuves de lecture et de dictée de mots irréguliers, selon ses derniers bilans orthophoniques. Elle est actuellement en garde alternée d'une semaine entre son père et sa mère, tous deux très impliqués dans la prise en soin orthophonique.

En ce qui concerne les données anamnestiques, le langage se serait développé normalement, l'acquisition des habiletés motrices fines aurait été plus tardive. Le père de l'enfant aurait eu des difficultés en orthographe et la mère serait Haut Potentiel Intellectuel. Actuellement, ses difficultés en lecture et en orthographe persistent. Ses capacités d'attention soutenue diffèrent selon les situations.

### **3 Matériel**

#### **3.1 Matériel d'évaluation**

- **Age lexique**

Le test de « L'Alouette » (Lefavrais, 1967) consiste à lire à haute voix un texte de 265 mots dénué de sens en 3 min ou moins. Par son incohérence, la diminution progressive des caractères et l'introduction de pièges, il permet de mesurer précisément l'identification du mot écrit sans recours au contexte. Le calcul combiné du nombre de mots lus, du nombre d'erreurs et du temps de lecture fournit une estimation de l'âge de lecture de l'enfant.

- **Procédures de lecture**

L'efficacité des procédures de lecture est évaluée à l'aide de la batterie informatisée EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2010). L'épreuve de lecture de mots réguliers isolés et de pseudo-mots permet d'évaluer la fonctionnalité de la voie sublexicale. L'épreuve de lecture de mots irréguliers permet quant à elle d'évaluer l'efficacité de la voie lexicale. Nous utilisons dans notre étude le nombre d'items correctement lus pour chaque épreuve comme critère de mesure de l'efficacité des procédures de lecture.

- **Compétences orthographiques**

Les compétences orthographiques dans le contexte de phrases sont évaluées par le test Chronodictées (Baneath et al., 2006). La complexité et la longueur des dictées proposées (5 à 8 phrases dictées isolément) varient selon le niveau scolaire de l'enfant testé. L'analyse des erreurs permet d'obtenir différents scores correspondant à l'orthographe phonétique, l'orthographe lexicale, l'orthographe grammaticale, aux erreurs de segmentation et aux omissions de mots. Nous retenons dans notre étude uniquement le nombre d'erreurs en orthographe lexicale commises à la dictée test.



- **Habiletés visuo-attentionnelles**

Pour évaluer l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA) de nos sujets, nous utilisons la batterie informatisée EVADYS (Valdois et al., 2014). En premier lieu, une épreuve d'identification de lettre isolée est proposée pour s'assurer que les échecs éventuels aux épreuves de report global et partiel de lettres ne sont pas dus à un trouble de reconnaissance de celles-ci. Les tâches de report global et partiel proposées par la suite reposent sur un traitement simultané d'une séquence de six consonnes présentées pendant 200ms, temps suffisamment court pour permettre une réponse du sujet correspondant aux nombres de lettres traitées en une fixation oculaire. A la suite de cette présentation, l'enfant doit dénommer l'ensemble des lettres de la séquence sans contrainte d'ordre (report global) ou seulement une lettre dont la position varie aléatoirement dans la séquence (report partiel). Ainsi, si l'identification des lettres est préservée, l'EVA du sujet estimé correspond au score moyen sur les épreuves de report global et partiel (Valdois, 2014). A la fin du bilan, le logiciel offre un résumé des résultats du sujet et l'écart à la moyenne selon son niveau scolaire sous la forme de graphiques. Une conclusion générale est rédigée permettant de poser ou non le diagnostic d'un trouble de l'Empan Visuo-Attentionnel (EVA). Dans notre étude, nous retenons l'EVA moyen calculé pour le report global, l'EVA moyen calculé pour le report partiel et l'empan global composite calculé par le logiciel comme critères de mesure. Nous utilisons également le test informatisé SIGL (Bedoin & Medina, 2014) pour évaluer l'équilibre des traitements global et local d'une scène visuelle complexe. Deux blocs sont proposés aux sujets contenant des dessins d'objets hiérarchisés (étoile ou croissant de lune). Il est demandé aux sujets de sélectionner un niveau (global ou local selon la consigne) pour discriminer la cible à ce niveau en appuyant avec leur index à droite ou à gauche du clavier selon la cible. Trois mesures sont ainsi réalisées en fonction des blocs : les blocs avec focalisation globale évaluent l'interférence locale qui peut témoigner si elle est forte d'un déficit d'inhibition des détails ; les blocs avec focalisation locale évaluent l'interférence globale généralement élevée ; la dernière mesure évalue l'asymétrie de l'interférence (effet de l'interférence globale – effet de l'interférence locale) pathologique si elle est négative (Bedoin, 2017).

Dans notre étude nous retenons 4 mesures :

-**TR** (*différence de temps de réponse entre la condition piège et la condition contrôle en ms*) et **TE** (*différence de pourcentage d'erreur entre la condition piège et la condition contrôle*) **pour le traitement local** : pathologiques si supérieurs à la moyenne selon l'âge + l'intervalle de confiance (IC)

-**TR et TE pour le traitement global** : pathologiques si inférieurs à la moyenne selon l'âge – IC

- **Lignes de base**

Conformément aux principes de l'Evidence-Based Practice (EBP), nous cherchons à vérifier l'efficacité et la spécificité de nos entraînements par des lignes de base comportant 4 mesures (Tableau 2).

Enfant M	Enfant S
<p><b>Mesure 1 : items entraînés</b></p> <p>⇒ nombre de bonnes réponses, nombre de mauvaises réponses, temps moyen en sec à 2 blocs d'items de l'exercice Triplet Complexe pendant 2 min (SWITCHIPIDO)</p>	<p><b>Mesure 1 : items entraînés</b></p> <p>⇒ nombre de bonnes réponses, nombre de mauvaises réponses, temps moyen en sec à 2 blocs d'items de l'exercice Triplet Complexe pendant 2 min (SWITCHIPIDO)</p> <p>⇒ nombre de réussites sur 10 items (MAEVA)</p>
<p><b>Mesure 2 : items non entraînés pour lesquels on attend un transfert</b></p> <p>⇒ EVA moyen obtenu à l'épreuve de report global de chiffres (EVALEO)</p>	
<p><b>Mesure 3 : items non entraînés pour lesquels un transfert est supposé</b></p> <p>⇒ score de réussite sur 20 et le temps en secondes à l'épreuve de lecture de mots irréguliers fréquents (La BALE)</p>	
<p><b>Mesure 4 : items non entraînés pour lesquels aucun transfert n'est attendu</b></p> <p>⇒ score de réussite à l'épreuve des symboles mathématiques</p>	

Tableau 2 : description des 4 mesures des lignes de base pour chaque sujet

La mesure 1 nous permet de vérifier l'efficacité des entraînements visuo-attentionnels sur une partie des items entraînés.

Pour la mesure 2, nous avons utilisé l'épreuve visuo-attentionnelle informatisée de la batterie EVALEO 6-15 (Launay et al., 2018) pour vérifier la généralisation des effets de nos entraînements à des tâches visuo-attentionnelles non entraînées. Une tâche de report global dans laquelle 5 chiffres sont présentés à l'écran dans un temps suffisamment court pour permettre une réponse du sujet correspondant au nombre de chiffres traités en une fixation oculaire est proposée. Suite à cette présentation, le sujet doit restituer le maximum de chiffres qu'il a vus dans l'ordre qu'il souhaite. Nous retenons comme mesure l'EVA moyen calculé.

Pour la mesure 3, nous avons supposé un transfert des effets des entraînements VA et de la mémoire orthographique sur la lecture de mots isolés irréguliers. Pour vérifier cela, nous avons utilisé la liste de 20 mots irréguliers fréquents de la batterie la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) dont la lecture est chronométrée. Le score de réussite sur 20 et le temps de lecture sont retenus comme mesure.

Pour la mesure 4, nous avons proposé à nos sujets une tâche de raisonnement mathématique pour vérifier la spécificité de nos entraînements. Dans cette tâche, pour chaque ligne présentée, le sujet doit comparer la figure de gauche à celle de droite et inscrire la lettre de l'étiquette (parmi 6) qui correspond à la relation entre les deux figures (*Annexe 1*). Le nombre d'items réussis en 5 min maximum est retenu comme mesure.

### 3.2 Les entraînements

- *Les entraînements visuo-attentionnels*

En fonction des résultats obtenus aux épreuves évaluant les habiletés visuo-attentionnelles de l'évaluation initiale, nous avons proposé à nos deux sujets des entraînements visuo-attentionnels intensifs adaptés à leurs difficultés.

Suite à la mise en évidence d'un déséquilibre des modes d'analyse global et local de stimuli hiérarchisés à l'issue de l'évaluation initiale, l'entraînement informatisé SWITCHIPIDO (Bedoin & Medina, 2013) est proposé à nos deux sujets. Il a pour but d'améliorer la spontanéité du traitement global et de renforcer le mécanisme d'inhibition des détails de stimuli visuels complexes. Le logiciel comprend cinq tâches à réaliser selon une consigne donnée : deux mobilisent la focalisation globale (panneau global / triplet global) et trois mobilisent la bascule entre la prise d'informations au niveau global et celle au niveau local (panneau alterné / triplet simple / triplet complexe). Après avoir familiarisé l'enfant et sa famille avec le logiciel, nous avons envoyé une recommandation aux parents par email afin qu'ils puissent l'installer sur leur ordinateur. Les enfants doivent réaliser les 5 tâches proposées selon l'ordre de progression proposé dans le menu. Selon la consignée donnée, les enfants répondent en appuyant avec leur index à droite ou à gauche du clavier selon la cible à sélectionner.

Quelle est l'orientation de la grande flèche ?

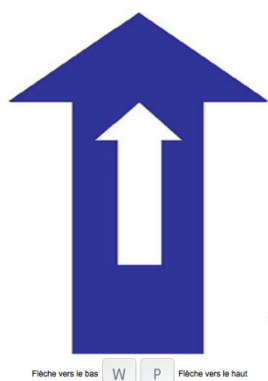


Figure 1a : tâche panneau global SWITCHIPIDO

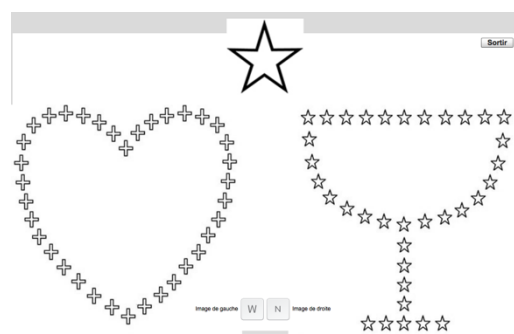


Figure 1b : tâche triplet simple SWITCHIPIDO

L'entraînement informatisé MAEVA est proposé uniquement à l'enfant S qui présente selon les résultats au test EVADYS (Valdois et al., 2014) un EVA faible par rapport aux enfants de son âge et niveau scolaire. Le logiciel a pour but d'augmenter l'EVA et permet de travailler en condition de traitement simultané en contrôlant le temps de présentation des stimuli. Il contient 6 exercices de catégorisation de complexité croissante (ex : figures 2a, 2b). A chaque essai, une séquence de stimuli comprenant des lettres, des chiffres, des formes géométriques, des pseudo-lettres ou des caractères japonais, choisis aléatoirement, est présentée très brièvement. A sa disparition, l'enfant doit répondre à une consigne donnée. La complexité des exercices varie selon la longueur des séquences (de 2 à 7 stimuli), le temps de présentation (de 500 à 1000 ms) et la difficulté de la consigne. Sur la base de 20 premiers essais aléatoires, un algorithme personnalisé permet d'adapter le niveau de l'exercice en fonction des besoins de l'enfant et de l'échelle de ses compétences en lui proposant des exercices qu'il a 75 % de chance de réussir. Pour installer le logiciel, un lien de téléchargement ainsi qu'un guide d'installation sont transmis directement aux parents.

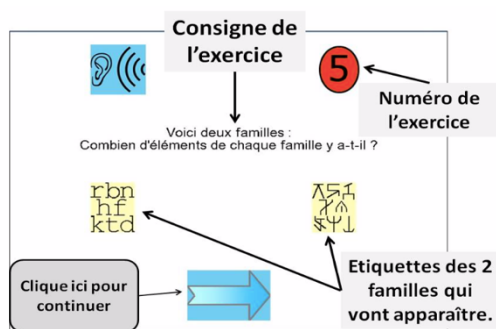


Figure 2a : exercice 5 MAEVA

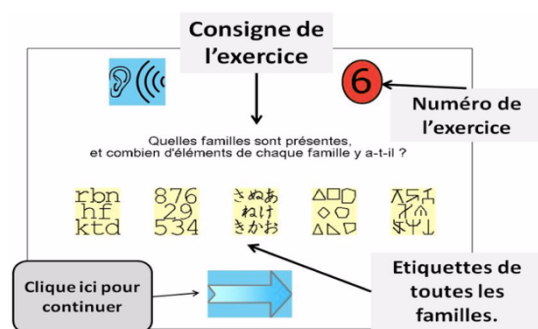


Figure 2b : exercice 6 MAEVA

○ *Les entraînements de la mémoire orthographique*

Dans l'objectif d'enrichir et de renforcer le stock lexical orthographique, nous avons proposé à nos deux sujets un entraînement informatisé de la mémoire orthographique créé par G.Leloup en 2017. Le matériel utilisé est une série de power point comprenant chacun 10 mots (1 mot par diapositive), à lire et à copier, respectant une même régularité orthographique (ex : la graphie eau ; la graphie ier en fin de mot ; la graphie ill ...). Les graphies à travailler sont sélectionnées selon les difficultés de l'enfant et son niveau scolaire. Les mots sont choisis selon l'Echelle d'acquisition en Orthographe Lexicale (EOLE) (Pothier & Pothier, 2004).

L'entraînement comprend deux phases :

- une phase d'encodage et de rappel des régularités orthographiques : lecture simple.
- une phase d'apprentissage : lecture puis copie différée.

Le temps d'affichage des mots est paramétré pour chaque diapositive : 2 secondes pour la lecture , 4 secondes pour la copie. Un point de fixation bleu est affiché entre les mots pendant une seconde. L'enfant doit mettre le power point en plein écran, le laisser défiler tout en effectuant les consignes demandées pour chaque phase.

#### 4 Méthode

Avant de commencer les expérimentations, nous avons présenté le protocole et ses intérêts aux enfants et à leurs parents, et avons obtenu leur consentement écrit. Nous nous sommes ensuite entretenus avec les parents pour obtenir les informations anamnestiques et scolaires essentielles.

Le déroulement général de l'expérimentation est représenté dans le schéma suivant :

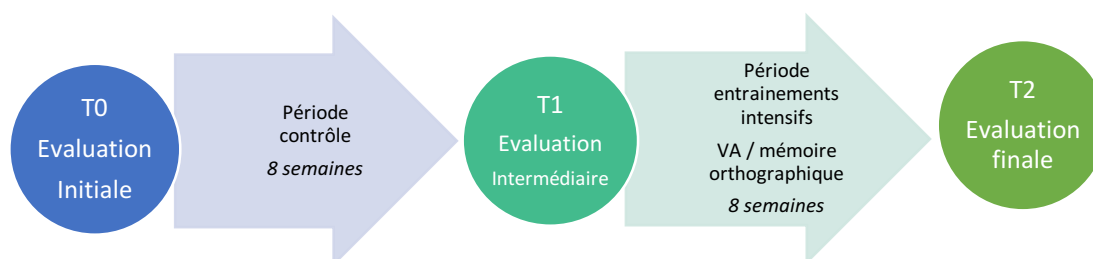


Figure 3 : déroulement général de l'étude

##### - *T0 : évaluation initiale*

A T0, nous avons réalisé une évaluation initiale identique pour nos deux sujets. Nous avons utilisé le test de l'Alouette (Lefavrais, 1967) pour établir un niveau de lecture initial et la dictée A du test Chronodictées (Baneath et al., 2006) pour faire un état des lieux des compétences orthographiques de nos deux sujets. Cette évaluation a permis de confirmer ou non le trouble visuo-attentionnel et de préciser sa nature : l'asymétrie d'interférence global/local a été mise en évidence par des performances pathologiques au test SIGL (Bedoin & Medina, 2014) ; le trouble de l'Empan Visuo-Attentionnel a été diagnostiqué par un empan global composite faible au test EVADYS (Valdois et al., 2014).

##### - *Période contrôle sans entraînements intensifs*

Pendant 8 semaines, les deux enfants ont suivi une prise en soin orthophonique non spécifique et non intensive à raison d'une séance hebdomadaire de 30 min. Elle est orientée principalement sur le renforcement de l'efficacité des procédures de lecture, la compréhension écrite et l'orthographe.

- ***T1 : évaluation intermédiaire***

L'évaluation intermédiaire réalisée à T1 comprenait les épreuves suivantes :

- Le texte de l'Alouette (Lefavrais, 1967)
- Les épreuves de lecture de mots réguliers, irréguliers et pseudo-mots longs de la batterie EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2010).
- L'épreuve de la dictée B du test Chronodictées (Baneath et al., 2006)
- Le test SIGL (Bedoin & Medina, 2014) pour les deux enfants
- Le test EVADYS (Valdois et al., 2014) pour l'enfant S
- Les 4 mesures des lignes de base (*Tableau 2*)

- ***Période d'entraînements intensifs***

Durant cette période, les sujets ont effectué leur prise en soin orthophonique hebdomadaire et ont bénéficié en parallèle d'un entraînement intensif visuo-attentionnel (VA) couplé à un entraînement de la mémoire orthographique. Le déroulement des entraînements et le fonctionnement des logiciels ont d'abord été expliqués aux enfants, à leurs parents et à leur orthophoniste. Les enfants se sont ensuite entraînés pendant 8 semaines, 5 jours par semaine, 15 min par jour (10 min d'entraînement VA + 5 min d'entraînement de la mémoire orthographique).

Chaque enfant a suivi un entraînement VA correspondant au type de déficit visuo-attentionnel mis en évidence à T0 :

-l'enfant M, présentant un trouble de la focalisation attentionnelle sur les modes d'analyse global/local, s'est entraîné avec le logiciel SWITCHIPIDO (Bedoin & Medina, 2013) 10 min par jour, 5 jours par semaine, pendant 8 semaines.

-l'enfant S, présentant un trouble de la focalisation attentionnelle sur les modes d'analyse global/local et un trouble de l'EVA, s'est entraîné 10 min par jour, 5 jours par semaine, pendant 4 semaines avec le logiciel SWITCHIPIDO (Bedoin & Medina, 2013) et 10 min par jour, 5 jours par semaine pendant 4 semaines avec le logiciel MAEVA.

Pour l'entraînement SWITCHIPIDO (Bedoin & Medina, 2013), l'ordre de progression des tâches à réaliser est établi en fonction des troubles objectivés (déficit de traitement spontané au niveau global et/ou déficit d'inhibition des détails) au test SIGL (Bedoin & Medina, 2014) à T0 pour chaque enfant (*tableau 3*). Pour chaque exercice, la durée à configurer est de 10 min et le nombre de bloc à réaliser doit être au maximum.

Nous avons pu suivre en temps réel à partir du logiciel installé sur notre ordinateur les données relatives aux entraînements de nos deux sujets à savoir la date, le type d'exercice, le nombre de blocs réalisés, le nombre de mauvaises réponses, le nombre de bonnes réponses et la durée allouée à l'exercice.

Enfant M	Enfant S
<i>Semaine 1</i> : Panneau Global	<i>Semaine 1</i> : Panneau global (2 jours) / Triplet global (3 jours)
<i>Semaine 2</i> : Triplet Global	<i>Semaine 2</i> : Panneau alternance
<i>Semaine 3 et 4</i> : Panneau Alternance	<i>Semaine 3</i> : Triplet simple
<i>Semaine 5 et 6</i> : Triplet Simple	<i>Semaine 4</i> : Triplet complexe
<i>Semaine 7 et 8</i> : Triplet Complexe	

Tableau 3 : progression des tâches de l'entraînement SWITCHIPIDO

Pour l'entraînement MAEVA, l'ordre de progression des exercices est géré par l'algorithme adaptatif intégré dans le logiciel. Le temps alloué aux exercices n'étant pas configurable, l'enfant ou ses parents doivent utiliser un chronomètre pour une durée de 10 min d'entraînement. Les données nous sont parvenues à la fin de l'entraînement via un dossier envoyé par les parents.

Nos deux sujets ont suivi l'entraînement de la mémoire orthographique, via les power point transmis aux parents, 5 min par jour, 5 jours par semaine, pendant 8 semaines. Pour cela, une particularité orthographique a été travaillée chaque jour : soit 10 mots par jour. Le passage à une autre graphie (autre power point) n'est effectué que lorsque l'automatisme a été acquis en lecture et en transcription (plus d'erreurs). L'ordre des graphies à travailler (choix des power point) a été décidé par l'orthophoniste de chaque enfant en accord avec leurs parents selon leurs difficultés et besoins.

#### - ***T2 : évaluation finale***

A l'issue des 8 semaines d'entraînements intensifs, nous avons réalisé une évaluation finale comprenant les mêmes épreuves réalisées à T0 pour pouvoir comparer les scores obtenus à T0, T1 et T2. Nous avons également réalisé les épreuves de lecture de mots réguliers, irréguliers et pseudo-mots longs de la batterie EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2010) pour comparer les scores obtenus avant entraînements (T1) et après (T2). Les 4 mesures des lignes de base ont été effectuées de nouveau. L'ensemble de l'évaluation finale a été réalisé à distance via le logiciel TeamViewer en raison de la crise sanitaire du Covid-19.

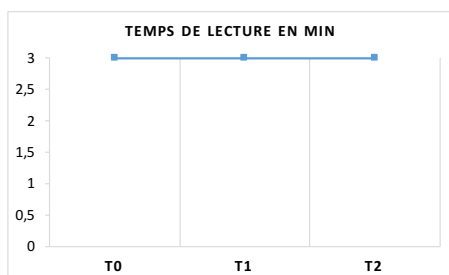
## 5 Résultats

### 5.1 Résultats objectif principal

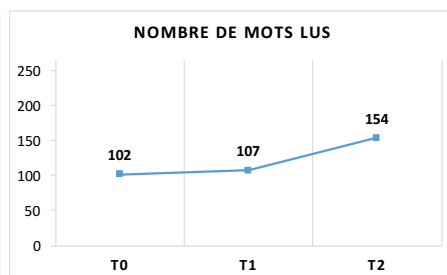
Pour répondre à notre objectif principal, nous pouvons comparer l'évolution des résultats obtenus à l'épreuve de leximétrie, à l'épreuve évaluant les compétences en orthographe lexicale et aux épreuves visuo-attentionnelles de T0 à T1 avec celle de T1 à T2 pour chacun des deux sujets.

#### - Résultats de l'enfant M

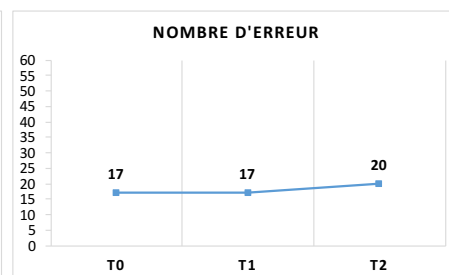
- Résultats à l'épreuve de leximétrie : lecture du texte de l'Alouette



Graphe 1 : évolution du temps de lecture en min du texte de l'Alouette de l'enfant M entre T0 et T2

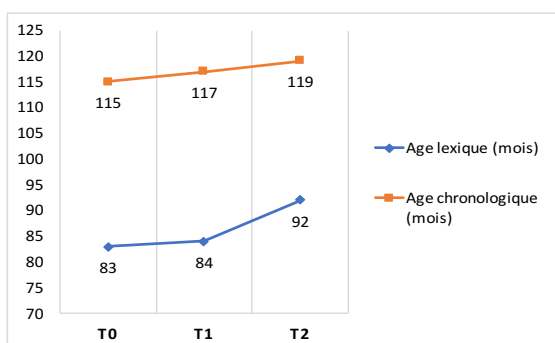


Graphe 2 : évolution du nombre de mots lus du texte de l'Alouette par l'enfant M entre T0 et T2



Graphe 3 : évolution du nombre d'erreur commise à la lecture du texte de l'Alouette par l'enfant M entre T0 et T2

La vitesse de lecture du texte décontextualisé n'évolue pas au cours de l'intervention : l'enfant A ne parvient pas à terminer la lecture du texte dans le temps imparti (3 min) lors des trois évaluations proposées (Graphe 1). En ce qui concerne la précision en lecture, le taux d'évolution du nombre de mots lus (Graphe 2) entre T1 et T2 (+ 44 %) est supérieur à celui entre T0 et T1 (+ 5%). En revanche, l'évolution du nombre d'erreurs est nulle entre T0 et T1 mais nous observons une augmentation (+ 18%) entre T1 et T2 (Graphe 3).

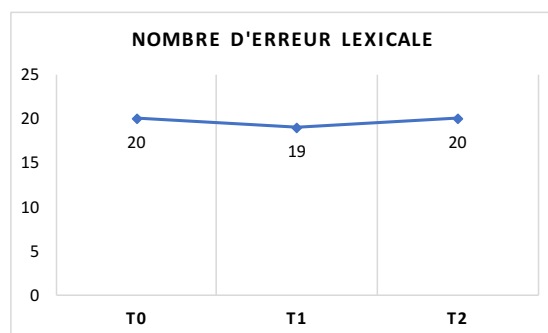


Graphe 4 : évolution de l'âge lexique (mois) en fonction de l'âge chronologique (mois) de l'enfant M entre T0 et T2

L'enfant M a gagné 9 mois d'âge lexique entre T0 et T2 (Graphe 4). Le gain obtenu suite à la période d'entraînements intensifs (8 mois entre T1 et T2) est supérieur à celui obtenu suite à la période contrôle (1 mois entre T0 et T1). L'écart entre l'âge chronologique de l'enfant M et son âge lexique est plus faible suite à la période d'entraînements intensifs (27 mois à T2) que celui suite à la période contrôle (33 mois à T1).



○ Résultats en orthographe lexicale au test Chronodictées



Grappe 5 : évolution du nombre d'erreur lexicale commise par l'enfant M au test Chronodictées entre T0 et T2

Le nombre d'erreur lexicale reste quasi-constant aux trois temps de l'étude (Grappe 5). Il est identique à l'état initial (T0) et à l'état final (T2). Nous constatons tout de même une très faible diminution entre T0 et T1(- 5%) suivie d'une très faible augmentation (+ 5%) entre T1 et T2.

○ Résultats au test SIGL

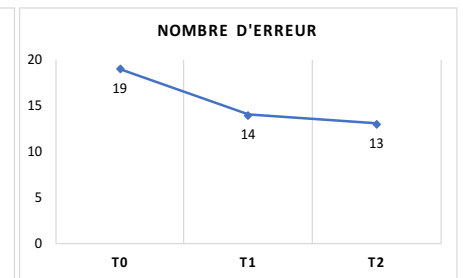
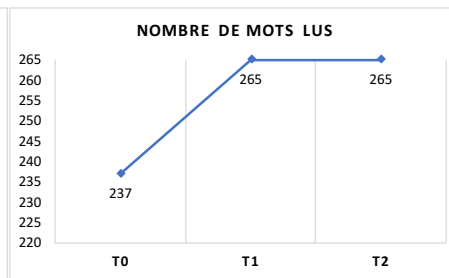
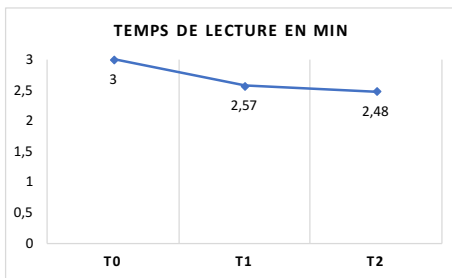
	T0	T1	T2
TR local	21,60	31,78	-45,30
TR global	-14,98	20,93	26,35
TE local	2	-3	9,61
TE global	1	1	0

Tableau 4 : scores de l'enfant M au test SIGL à T0, T1, T2

Dans le Tableau 4, la couleur rouge indique que les scores sont pathologiques selon l'étalonnage de N.Bedoin (février 2020) pour le niveau CM1. Pour l'interférence venant du niveau local les temps moyens de réponse (TR local) restent dans la norme aux trois temps de l'intervention. En revanche, le pourcentage d'erreurs (TE local) est dans la norme à T0 et T1 mais devient pathologique en post-entraînement (T2). Pour l'interférence venant du niveau global, les temps moyens de réponse (TR global) et le pourcentage d'erreur (TE global) s'améliorent mais restent pathologiques aux trois temps de l'intervention.

- **Résultats enfant S**

- Résultats au test de leximétrie : lecture du texte de l'Alouette

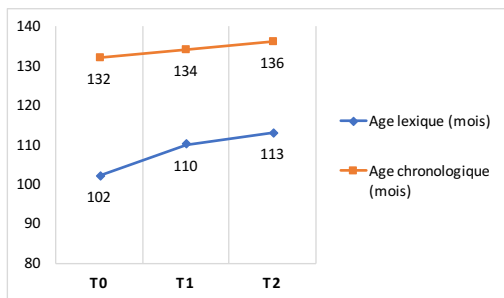


Graphe 6 : évolution du temps de lecture en min du texte de l'Alouette de l'enfant S entre T0 et T2

Graphe 7 : évolution du nombre de mots lus du texte de l'Alouette par l'enfant S entre T0 et T2

Graphe 8 : évolution du nombre d'erreur commise à la lecture du texte de l'Alouette par l'enfant S entre T0 et T2

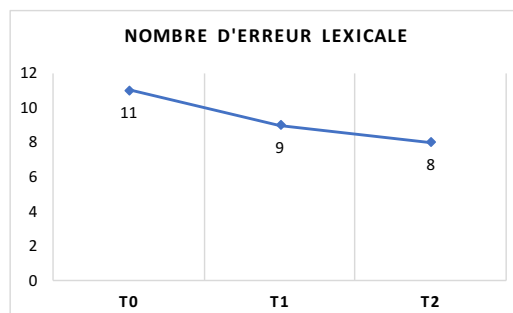
La vitesse de lecture du texte s'améliore tout au long de l'étude (*Graphe 6*) : le temps de lecture diminue davantage entre T0 et T1 (-14 %) qu'entre T1 et T2 (-4%). La précision progresse également : avec une augmentation de 12 % du nombre de mots lus entre T0 et T1, l'enfant S parvient à lire la totalité du texte à T1 et T2 (*Graphe 7*). De même, les erreurs (*Graphe 8*) baissent constamment mais diminuent davantage entre T0 et T1 (-26%) qu'entre T1 et T2 (-7%).



L'enfant S gagne 11 mois d'âge lexique entre T0 et T2 (*Graphe 9*). Le gain obtenu suite à la période contrôle (8 mois) est supérieur à celui obtenu en post-entraînement (3 mois).

Graphe 9 : évolution de l'âge lexique (mois) en fonction de l'âge chronologique (mois) de l'enfant S entre T0 et T2

- Résultats en orthographe lexicale au test Chronodictées



Graphe 10 : évolution du nombre d'erreur lexicale commise par l'enfant S au test Chronodictées entre T0 et T2

Le nombre d'erreur lexicale diminue tout au long de l'étude (*Graphe 10*). Néanmoins, il diminue davantage entre T0 et T1 (-18%) qu'entre T1 et T2 (-11%).

○ Résultats au test SIGL

	T0	T1	T2
TR local	64,67	35,99	25,32
TR global	18,75	38,83	-2,83
TE local	-12	-8	10,25
TE global	-5	1	7,25

Tableau 5 : scores de l'enfant S au test SIGL à T0, T1 et T2

Dans le *Tableau 5*, la couleur rouge indique que les scores sont pathologiques selon l'étalonnage de N.Bedoin (février 2020) pour le niveau 6<sup>e</sup>. Pour l'interférence venant du local, le temps moyen de réponse (TR local) est pathologique en T0 mais se normalise à T1 et T2. En revanche, nous observons que le pourcentage d'erreur (TE local) devient pathologique en post-entraînement (T2). Pour l'interférence venant du global, les temps moyens de réponse (TR global) et les pourcentages d'erreur (TE global) sont pathologiques à T0 et le restent après la période contrôle (T1) mais aussi après la période d'entraînements intensifs (T2).

○ Résultats au test EVADYS

	T0	T1	T2
<b>Empan Report Global</b>	3,65	4,55	3,54
<b>Empan Report Partiel</b>	4,3	4,6	3,83
<b>Empan Global Composite</b>	3,97	4,58	3,69

Tableau 6 : scores de l'enfant S au test EVADYS à T0, T1 et T2

En ce qui concerne les empan calculés par le logiciel EVADYS (Valdois et al., 2014), nous observons une augmentation systématique entre T0 et T1 et une diminution entre T1 et T2. L'empan obtenu à partir des scores à l'épreuve de report global de lettres augmente de 25% entre T0 et T1 mais diminue de 22 % entre T1 et T2. De même, pour l'empan obtenu à partir des scores à l'épreuve de report partiel de lettre, nous observons une augmentation de 7% entre T0 et T1 puis une diminution de 17% entre T1 et T2. Enfin, l'empan global composite calculé par le logiciel à partir des scores obtenus aux épreuves de report global et partiel augmente de 15% entre T0 et T1 puis diminue de 19% entre T1 et T2 (*Tableau 6*).

## 5.2 Résultats objectifs secondaires

Pour répondre à notre premier objectif secondaire, nous pouvons comparer les scores obtenus par nos deux sujets aux 4 mesures des lignes de base pré-test et post-test.

			Résultats enfant M		Résultats enfant S	
			LDB pré-test	LDB post-test	LDB pré-test	LDB post-test
<b>Mesure 1</b>	Triplet complexe Switchipido (2 blocs, 2 min)	Score bonnes réponses	24	19	38	23
		Score mauvaises réponses	0	0	3	0
		Temps moyen de réponse en sec	5,26	3,29	1,8	4,2
	Maeva	Items réussis, scores sur 10			7	9
<b>Mesure 2</b>	Empan global de chiffres, EVALEO 6-15		3,25	3,3	3,5	3,95
<b>Mesure 3</b>	Lecture de mots irréguliers, précision		16	14	19	20
	Lecture de mots irréguliers, temps en sec		63	52	17	15
<b>Mesure 4</b>	Symboles mathématiques		2	3	5	4

Tableau 7 : résultats aux 4 mesures des lignes de base pré et post-test pour l'enfant M et pour l'enfant S

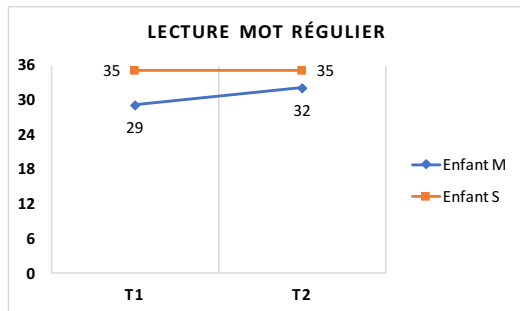
**Pour la mesure 1**, l'exercice Triplet Complexe du logiciel SWITCHIPIDO est moins bien réussi après entraînement pour nos deux sujets. En effet, nous observons que le nombre de bonnes réponses à l'exercice est plus faible après l'entraînement qu'avant pour nos deux sujets. A noter que l'enfant S ne commet plus d'erreur après l'entraînement. En revanche, le temps moyen de réponse est plus faible après l'entraînement pour l'enfant M ; mais plus élevé pour l'enfant S. Les items proposés par le logiciel MAEVA sont mieux réussis par l'enfant S après l'entraînement.

**Pour la mesure 2**, l'empan de chiffres calculé à partir de l'épreuve de report global de la batterie EVALEO 6-15 augmente pour nos deux sujets après l'entraînement.

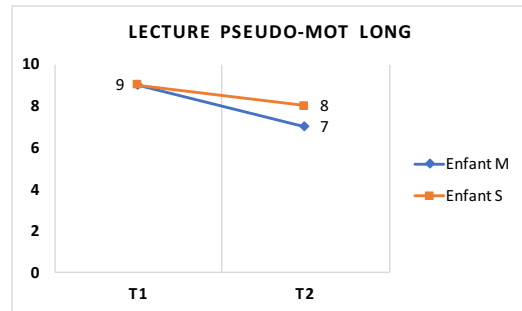
**Pour la mesure 3**, la lecture de mots irréguliers après entraînement est plus rapide pour les deux enfants. En revanche, elle est plus précise pour l'enfant S contrairement à l'enfant M.

**Pour la mesure 4**, l'enfant M réussit mieux l'épreuve des symboles mathématiques après l'entraînement, alors que l'enfant S la réussit mieux avant.

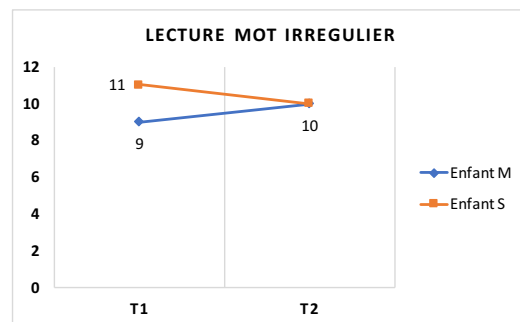
Pour répondre à notre second objectif secondaire, nous pouvons comparer les performances aux épreuves de lecture de mots réguliers, mots irréguliers et pseudo-mots longs de la batterie informatisée EVALEC de l'enfant M qui présente un profil de lecture mixte par rapport à celles de l'enfant S qui présente un profil de lecture de surface.



Graphe 11 : évolution du nombre de mots réguliers correctement lus par les enfants M et S entre T1 et T2



Graphe 12 : évolution du nombre de pseudo-mots longs correctement lus par les enfants M et S entre T1 et T2



Graphe 13 : évolution du nombre de mots irréguliers correctement lus par les enfants M et S entre T1 et T2

Pour la lecture de mots réguliers (*Graphe 11*), nous constatons que les entraînements n'ont eu aucun effet sur les performances de l'enfant S : le nombre d'items correctement lus reste le même (35/36). En revanche, nous observons une amélioration des performances de l'enfant M en post-entraînement : + 10 % d'items correctement lus entre T1 et T2.

En ce qui concerne la lecture de pseudo-mot long (*Graphe 12*), nous observons en post entraînement (T2) un nombre d'items correctement lus plus faible qu'en pré-entraînements (T1) pour nos deux sujets. Le pourcentage de diminution d'items réussis entre T1 et T2 est plus important pour l'enfant M (-22%) que pour l'enfant S (-11%).

Les effets de la période d'entraînement intensif sur les performances en lecture de mots irréguliers (*Graphe 13*) ne sont pas les mêmes pour nos deux sujets. En effet, nous observons une augmentation de 11 % d'items lus correctement entre T1 et T2 pour l'enfant M et une diminution de 9% d'items lus correctement entre T1 et T2 pour l'enfant S.

## DISCUSSION

Le but de notre étude de cas était de vérifier l'intérêt d'un entraînement intensif et ciblé sur les processus cognitifs visuo-attentionnels déficitaires et la mémoire orthographique en parallèle d'une prise en soin orthophonique hebdomadaire, en comparaison avec une approche non intensive et non spécifique. Notre objectif principal était de comparer les effets de la période contrôle versus ceux de la période d'entraînements intensifs sur le niveau de lecture, les performances en orthographe lexicale et les habiletés visuo-attentionnelles déficitaires. Il est important de rappeler que l'évaluation finale (T2) a été réalisée à distance en raison des mesures de confinement (crise sanitaire du Covid-19). Cette condition de passation différente ne permet pas une interprétation fiable des résultats.

En ce qui concerne le niveau de lecture, pour l'enfant M, les gains en âge lexique obtenus suite à la période d'entraînements intensifs sont supérieurs à ceux obtenus après la période contrôle : l'entraînement intensif SWITCHIPIDO couplé à l'entraînement de la mémoire orthographique a donc montré son efficacité sur la fluence en lecture contrairement à une intervention non intensive et non spécifique. Selon Bedoin (2017), l'entraînement SWITCHIPIDO permettrait de mieux lire les mots irréguliers, de lire les mots réguliers plus rapidement et de renforcer la capacité à lire par adressage. En accord avec ces données, on peut donc supposer que l'entraînement SWITCHIPIDO associé à un entraînement de la mémoire orthographique a rendu la lecture de l'enfant M plus fluide et automatisée. En revanche, le fait que le nombre d'erreurs commises à la lecture du texte de l'Alouette n'ait pas diminué suite à la période d'entraînements peut s'expliquer par la persistance du trouble phonologique, dont les déficits sous-jacents n'ont pas été entraînés, qui vient ici perturber le décodage et rend la lecture encore imprécise (Ehri et al., 2001; Galuschka et al., 2014). Les gains en âge de lecture du texte de l'Alouette obtenus par l'enfant S suite à la période contrôle sont supérieurs à ceux obtenus suite à la période d'entraînements intensifs. Cette différence peut s'expliquer par un éventuel effet retest à T1, décrit dans de nombreuses évaluations du langage écrit (McArthur, 2007).

Le gain en âge de lecture obtenu par l'enfant S après l'entraînement (3 mois) vient conforter les résultats publiés dans la littérature. En effet l'efficacité de l'entraînement MAEVA sur l'amélioration de la lecture de textes a été démontrée (Zoubrinetzky et al., 2019).

L'association des entraînements SWITCHIPIDO et MAEVA avec un entraînement de la mémoire orthographique expérimentée dans notre étude vient apporter de nouvelles données. En effet, on peut supposer que cela a permis le renforcement de la procédure d'adressage ainsi que l'automatisation de certaines règles orthographiques permettant une lecture plus efficiente.

En ce qui concerne l'orthographe lexicale, la période contrôle et la période d'entraînements intensifs ont sensiblement les mêmes effets sur les performances de nos deux sujets. Pour l'enfant M, l'entraînement SWITCHIPIDO associé à celui de la mémoire orthographique n'a pas eu d'effet sur ses performances en orthographe lexicale. Ce résultat vient s'opposer à ceux publiés dans l'étude de Bedoin et al (2010) dans laquelle l'entraînement SWITCHIPIDO montrerait une amélioration des performances aux épreuves de dictée de mots réguliers et irréguliers. On peut supposer que cette contradiction repose sur le type d'évaluation utilisée. En effet, l'épreuve de dictée de phrases requiert une charge attentionnelle et mnésique plus importante ce qui peut expliquer que la récupération des représentations lexicales stockées en mémoire soit plus coûteuse. Par la diminution du nombre d'erreur lexicale de T1 à T2, l'enchaînement des entraînements SWITCHIPIDO et MAEVA associés à un entraînement de la mémoire orthographique a eu un effet sur les performances de l'enfant S. Il a été montré que les capacités visuo-attentionnelles et la mémoire orthographique interviendraient de façon précoce dans l'acquisition des connaissances lexicales orthographiques (Stanké, 2009) : il paraît donc pertinent de les entraîner simultanément.

En ce qui concerne les habiletés visuo-attentionnelles déficitaires, les résultats de l'enfant M au test SIGL montrent que même si les résultats sont pathologiques, l'interférence issue du global s'améliore en temps moyen de réponse (TR) et en pourcentage d'erreur (TE) à T1 et T2. En revanche, l'interférence venant du local s'améliore en temps moyen de réponses et se dégrade au niveau du pourcentage d'erreur, pathologique en T2. Pour l'enfant S, bien que les résultats soient pathologiques aux trois temps de l'intervention, l'interférence issue du global s'améliore en pourcentage d'erreur en se rapprochant de l'intervalle de confiance (IC) mais régresse en temps moyen de réponse en s'y éloignant, après l'entraînement. Pour ce qui est de l'interférence issue du niveau local, les temps moyens de réponse se normalisent à l'issue de la période contrôle et de la période d'entraînement. En revanche, le pourcentage d'erreurs devient pathologique à l'issue de l'entraînement. Ces résultats peuvent être corrélés à ceux publiés par Bedoin et al (2010). Dans cette étude, 7 enfants dyslexiques de surface se sont entraînés avec le logiciel SWITCHIPIDO 20 min par jour, 5 jours par semaine, pendant 4 semaines. A l'issue de l'entraînement, les résultats montrent une réduction significative de l'interférence issue du local et un effet beaucoup moins significatif au niveau global (Bedoin et al., 2010).

Nos résultats rejoignent ainsi cette étude en ce qui concerne le faible effet de l'entraînement sur l'interférence venant du global. Cependant, le fait que la durée de notre entraînement (10 min par jour) corresponde à la moitié de celle proposée dans cette étude (20 min par jour) peut expliquer l'effet moins significatif de notre entraînement sur l'interférence venant du local.

L'augmentation systématique de la taille des empan calculés par le logiciel EVADYS entre T0 et T1 et leur diminution consécutive entre T1 et T2 indiquent que contrairement à la période contrôle, l'entraînement informatisé MAEVA couplé à un entraînement de la mémoire orthographique n'a pas eu d'effets sur les compétences visuo-attentionnelles entraînées. Ces résultats ne se retrouvent pas dans la littérature. Une étude publiée en 2019 a montré que 23 enfants ayant suivi l'entraînement MAEVA pendant 6 semaines augmentent davantage leur empan visuo-attentionnel en comparaison avec des enfants ayant suivi un entraînement phonologique (Zoubrinetzky et al., 2019). Contrairement à cette étude, nous avons choisi de comparer deux périodes d'intervention différente (une spécifique et une non spécifique) plutôt que deux entraînements ciblés sur des processus différents. L'efficacité d'un entraînement VA couplé à un entraînement de la mémoire orthographique en comparaison avec une approche remédiate non spécifique sur les compétences en empan VA n'est pas vérifiée dans notre étude. Les conditions de passation à distance de l'évaluation finale, la durée de l'entraînement (4 semaines dans notre étude < 6 semaines dans l'étude de 2019) peuvent expliquer ces résultats.

Notre premier objectif secondaire était de vérifier l'efficacité et la spécificité des entraînements proposés. Conformément aux principes de l'Evidence-Based Practice (EBP), les scores obtenus pour la mesure 1 des lignes de base pré et post-test par nos deux sujets ne nous permettent pas de valider l'efficacité de l'entraînement SWITCHPIDO. En effet, la diminution du nombre de bonnes réponses en post-test pour les items travaillés nous montre que l'effet d'apprentissage attendu n'est pas présent. Les conditions de passation différentes entre la ligne de base pré-test et la ligne de base post-test sont à prendre en considération dans l'interprétation des résultats.

En ce qui concerne l'entraînement MAEVA, l'augmentation d'items réussis en post-test par l'enfant S vérifie l'effet de stratégie de l'entraînement pour les items entraînés.

Pour la mesure 2, l'augmentation de l'empan global de chiffres en post-test nous indique que les effets des entraînements VA se sont généralisés à des items non entraînés qui utilisent la stratégie cible.

Les scores en temps moyen de lecture obtenus pour la mesure 3 en post-test nous permettent d'objectiver un transfert des effets des entraînements sur la vitesse de lecture des mots irréguliers de nos deux enfants. Cette généralisation s'observe également pour la précision en lecture de mots irréguliers pour l'enfant S. Les résultats obtenus par l'enfant S aux lignes de base sont en accord avec les effets prédits dans la littérature : dans une optique de stratégie, le sujet devrait progresser dans les items de la mesure 1 et généraliser ses acquis aux items de la mesure 2.



Cependant, nous ne pouvons affirmer si les progrès obtenus pour les trois premières mesures sont imputables aux entraînements proposés ou s'ils relèvent d'une évolution générale des sujets (Delage & Pont, 2018). L'absence d'amélioration significative des scores obtenus en post-test pour la mesure 4 de nos deux sujets nous permet de vérifier l'effet de spécificité de nos entraînements.

Notre second objectif secondaire était de comparer l'efficacité d'un entraînement intensif visuo-attentionnel et de la mémoire orthographique sur les procédures de lecture en fonction du profil de lecture de nos deux sujets. Concernant la procédure d'assemblage, les deux enfants ne progressent pas en lecture de pseudo-mots à l'issue de l'entraînement ; la lecture de mots réguliers s'améliore uniquement pour l'enfant M. En ce qui concerne la procédure d'adressage, des progrès sont observés chez l'enfant M en post-entraînement pour la lecture de mots irréguliers, contrairement à l'enfant S. Selon plusieurs études, l'entraînement SWITCHIPIDO proposé à des enfants dyslexiques de surface améliorerait leurs performances en lecture surtout des mots irréguliers et provoquerait chez eux une tendance à privilégier la procédure d'adressage au détriment de l'assemblage (Bedoin et al., 2010; Eysseric & Keller, 2011). En accord avec ces études, les entraînements proposés dans notre étude n'ont eu aucun effet sur l'efficacité de la procédure d'assemblage (lecture de pseudo-mots) mais ils ont permis le renforcement de la procédure d'adressage (lecture de mots irréguliers) de l'enfant M. L'originalité de notre étude est de proposer l'entraînement SWITCHIPIDO à un enfant présentant un profil de lecture mixte. Il apparaît que l'enfant M présentant un profil de lecture mixte profite davantage des entraînements proposés sur l'efficacité de ses procédures de lecture que l'enfant S qui présente un profil de lecture de surface.

Certaines limites peuvent être énoncées concernant notre étude. Tout d'abord, le fait que les conditions de passation des trois évaluations proposées au cours de l'étude soient différentes constitue un biais à la validité et l'interprétation de nos résultats. En effet, en raison des mesures de confinement liées à l'épidémie du COVID-19, l'évaluation finale a été réalisée à distance pour nos deux enfants via le logiciel Team Viewer. L'installation de ce logiciel gratuit a permis aux enfants et à leur famille d'avoir accès à l'interface de notre ordinateur (écran, souris, clavier) pour la passation des bilans informatisés. Bien que cette alternative soit une solution innovante pour la pratique orthophonique et la continuité des soins, certains logiciels d'évaluation ne sont pas conçus pour s'adapter à de telles situations.

Pour les épreuves informatisées prenant en compte le temps de réponse des sujets, nous avons remarqué un temps de latence entre la réponse du sujet et la prise en compte de cette réponse par le logiciel.

Par conséquent, le temps de latence enregistré pour l'épreuve de lecture de mots (batterie EVALEC) n'a pas été analysé. L'absence de ces données ne permet pas une interprétation correcte et fiable des résultats. D'autre part, les temps de réponses au test SIGL ont été analysés dans cette étude mais ne sont pas fiables. De plus, dans la mesure où les enfants se trouvent à leur domicile pour l'évaluation, les conditions d'examen s'en trouvent perturbées. La présence des parents à proximité, la distractibilité de l'environnement et le cadre familial du domicile modifient le contexte initial d'évaluation. Les conditions d'évaluation dans la pratique de la télé-orthophonie méritent d'être davantage investiguées.

La seconde limite de notre étude concerne le manque d'évaluation précise selon les principes de l'EBP de l'efficacité de l'entraînement de la mémoire orthographique. Nous avons fait le choix de proposer des lignes de base permettant de vérifier l'efficacité des entraînements VA combiné à l'entraînement de la mémoire orthographique en ciblant davantage nos mesures sur les entraînements VA. La passation de lignes de base en pré et post entraînements dont les mesures comprendraient les graphies entraînées et d'autres non entraînées aurait pu être pertinente.

Notre étude présente plusieurs intérêts et apports pour la pratique orthophonique en ce qui concerne la compréhension et le traitement de la dyslexie développementale. Selon une conception pluraliste, elle renforce l'importance d'évaluer les habiletés visuo-attentionnelles avec les outils diagnostiques dont nous disposons actuellement et de proposer, si un trouble est avéré, un traitement intensif et ciblé sur ces déficits. De plus, comme ce qui est préconisé par le rapport d'expertise de l'INSERM (2007), notre expérimentation souligne l'efficacité des entraînements quotidiens en parallèle d'une prise en charge orthophonique hebdomadaire sans entraînements, sur le niveau de lecture. Pour finir, l'apport majeur de notre étude repose sur le fait qu'elle a permis d'évaluer une approche remédiate intensive et ciblée à la fois sur les processus cognitifs sous-jacents déficitaires et sur les troubles comportementaux de la lecture et de l'orthographe. Le projet de soin orthophonique doit donc prendre en compte ces deux composantes pour traiter la dyslexie développementale dans sa globalité.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette expérimentation est née de l'hypothèse suivante : un entraînement intensif, ciblant les processus cognitifs visuo-attentionnels déficitaires et la mémoire orthographique, serait plus efficace qu'une prise en charge orthophonique hebdomadaire non intensive et non spécifique. Pour vérifier notre hypothèse, nous avons proposé les entraînements informatisés SWITCHIPIDO et/ou MAEVA couplés à un entraînement de la mémoire orthographique à deux enfants présentant un trouble visuo-attentionnel, après une période contrôle sans entraînements intensifs. Premièrement, nous avons comparé les effets sur le niveau de lecture, les compétences en orthographe lexicale et les habiletés visuo-attentionnelles déficitaires d'un entraînement intensif et ciblé sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique à ceux d'une intervention non spécifique et non intensive. Secondairement, nous avons cherché à vérifier l'efficacité et la spécificité de nos entraînements via des lignes de base en pré et post entraînement, puis nous avons cherché à comparer l'efficacité des entraînements sur l'efficacité des procédures de lecture en fonction du profil de lecture de chaque enfant.

Les résultats obtenus nous permettent de conclure que la période d'entraînements intensifs a été plus efficace que la période contrôle sur le niveau de lecture de l'enfant présentant un profil de lecture mixte. De plus, la spécificité de nos entraînements et la généralisation de ses effets aux tâches visuo-attentionnelles non entraînées et à la vitesse de lecture des mots irréguliers ont été confirmées. Enfin, nous pouvons dire que nos entraînements ont été plus efficaces sur l'efficacité des procédures de lecture de l'enfant M présentant un profil de lecture mixte par rapport à l'enfant S présentant un profil de lecture de surface.

Dans le cadre de la remédiation orthophonique de la dyslexie associée à des déficits visuo-attentionnels, notre étude met en lumière l'intérêt d'associer à un entraînement ciblé sur les processus visuo-attentionnels, un entraînement de la mémoire orthographique, pour améliorer la fluence en lecture et enrichir le stock lexical orthographique. Cependant, le nombre restreint de sujets dans notre étude de cas ne nous permet pas de valider les effets de cette association. Il semble à présent être intéressant d'évaluer l'efficacité de ces entraînements sur une population d'enfants plus importante, et de vérifier les effets à long terme. Cette étude est actuellement poursuivie sur une cohorte d'enfants plus importante dans le cadre d'un protocole de recherche basé sur une approche remédiate de la dyslexie combinant trois types d'entraînements : phonologiques, visuo-attentionnels et intermodalitaires.

## BIBLIOGRAPHIE

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of disorders, 5th ed* (American Psychiatric Association).
- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A Connectionist Multiple-Trace Memory Model for Polysyllabic Word Reading. *Psychological Review*, *105*(4), 46.
- Anthony, J. L., & Francis, D. J. (2005). Development of Phonological Awareness. *Current Directions in Psychological Science*, *14*(5), 255-259. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x>
- Baneath, B., Boutard, C., & Alberti, C. (2006). *Chronodictées : Outils d'évaluation des performances orthographiques*. Ortho-Editions.
- Bedoin, N. (2015). Troubles visuo-attentionnels, troubles de l'orientation spatiale et de l'attention temporelle dans les dyslexies développementales. *Rééducation Orthophonique*, *262*(L'évaluation du langage écrit), 27-62.
- Bedoin, N. (2017). Rééquilibrer les analyses visuo-attentionnelles globales et locales pour améliorer la lecture chez des enfants dyslexiques de surface. *A.N.A.E*, *148*, 276-294.
- Bedoin, N., Keita, L., Leculier, L., Roussel, C., Herbillon, V., & Launay, L. (2010). Diagnostic et remédiation d'un déficit d'inhibition des détails dans la dyslexie de surface. In *Le Langage oral : Données actuelles et perspectives en orthophonie* (OrthoEditions).
- Bedoin, N., & Medina, F. (2013). *Switchipido© : Logiciel d'entraînement à l'alternance entre les traitements visuels local et global, et à l'inhibition volontaire des détails*. [www.gnosia.fr](http://www.gnosia.fr).
- Bedoin, N., & Medina, F. (2014). *Logiciel SIGL (Sélection et inhibition des traitements global et local)*. [www.gnosia.fr](http://www.gnosia.fr).

- Bedoin, N., Roussel, C., Leculier, L., Keita, L., Herbillon, V., & Launay, L. (2009). Dyslexie de surface chez l'enfant et déficit de l'inhibition des détails : Aide au diagnostic et remédiation. In *Dyslexies : Approches thérapeutiques, de la psychologie cognitive à la linguistique, Troubles du développement psychologique et des apprentissages*. Solal.
- Bosse, M. L., & Valdois, S. (2008). Orthographic acquisition and the visual attention span : A longitudinal study. *Psychological Review*, 23.
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia : The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104(2), 198-230.  
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009>
- Bosse, M.-L., & Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance : A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32(2), 230-253.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2008.01387.x>
- Carrasco, M. (2011). Visual attention : The past 25 years. *Vision Research*, 51(13), 1484-1525.  
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.04.012>
- Casalis, S., Leloup, G., & Bois Parriaud, F. (2013). In *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*.
- Coltheart, Max, Rastle, Kathleen, Perry, Conrad, Langton, Robyn, Ziegler, & Johannes. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.
- Conrad, N., & Deacon, H. (2016). Children's Orthographic Knowledge and Their Word Reading Skill : Testing Bidirectional Relations. *Scientific Studies of Reading*, 20, 1-9.  
<https://doi.org/10.1080/10888438.2016.1183128>
- De Cara, B., & Plaza, M. (2010). Les outils informatisés d'aide à la lecture : Un bilan de recherches. *A.N.A.E*, 107-108.

- Delage, H., & Pont, C. (2018). Evidence-Based Practice : Intégration dans le cursus universitaire des orthophonistes/logopédistes. *Rééducation Orthophonique*, 14.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Valeska Schuster, B., Yaghoub-Zadeh, Z., & Shanahan, T. (2001). Phonemic Awareness Instruction Helps Children Learn to Read : Evidence From the National Reading Panel's Meta-Analysis. *International Reading Association*.
- Eysseric, J., & Keller, M. (2011). *Impact d'une remédiation visuo-attentionnelle auprès d'enfants dyslexiques de surface* [Mémoire d'Orthophonie]. Université Claude Bernard Lyon 1.
- Friedmann, N., & Coltheart, M. (2018). 35 .Types of developmental dyslexia. In E. Dattner & D. Ravid (Éds.), *Handbook of Communication Disorders* (p. 721-752). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9781614514909-036>
- Galuschka, K., Ise, E., Krick, K., & Schulte-Körne, G. (2014). Effectiveness of Treatment Approaches for Children and Adolescents with Reading Disabilities : A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS ONE*, 9(2), e89900. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089900>
- Goswami, U. (2014). Sensory theories of developmental dyslexia : Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(1), 43-54. <https://doi.org/10.1038/nrn3836>
- Goswami, U. (2015). Sensory theories of developmental dyslexia : Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(1), 43-54. <https://doi.org/10.1038/nrn3836>
- Harm, M. H., & Seidenberg, M. S. (2004). Computing the Meanings of Words in Reading : Cooperative Division of Labor Between Visual and Phonological Processes. *Psychological Review*, 111, 662-720.
- Hinshelwood, J. (1917). *Congenital word blindness*. London : H.K. Lewis.
- Inserm. (2007). *Dyslexie, Dysorthographe, Dyscalculie Bilan des données scientifiques*. Les Editions Inserm.

- Jacquier-Roux, M., Lequette, C., Pouget, G., Valdois, S., & Zorman, M. (2010). *Batterie Analytique du Langage Ecrit (BALE)*. Groupe Cogni-Sciences.
- Keita, L., Bedoin, N., Burack, J. A., & Lepore, F. (2014). Switching between global and local levels : The level repetition effect and its hemispheric asymmetry. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00252>
- Kemp, N., Parrila, R., & Kirby, J. (2009). Phonological and Orthographic Spelling in High-functioning Adult Dyslexics. *Dyslexia (Chichester, England)*, 15, 105-128. <https://doi.org/10.1002/dys.364>
- Lachmann, T., & van Leeuwen, C. (2014). Reading as functional coordination : Not recycling but a novel synthesis. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01046>
- Launay, L. (2015). Vers un diagnostic orthophonique argumenté de la dyslexie et/ou de la dysorthographe développementale. *Rééducation Orthophonique*, 262, 37.
- Launay, L., Maeder, C., Roustit, J., & Tousin, M. (2018). *Evaluation du Langage Ecrit du Langage Oral (EVALEO) 6-15*. Ortho-Editions.
- Lefavrais, P. (1967). *Test de l'Alouette*. ECPA Pearson.
- Lefebvre, P., & Stanké, B. (2016). Les dyslexies-dysorthographies développementales. In *Les dyslexies-dysorthographies* (Presses de l'Université du Québec, p. 53).
- Lefly, D. L., & Pennington, B. F. (1991). Spelling errors and reading fluency in compensated adult dyslexics. *Annals of Dyslexia*, 41(1), 141-162. <https://doi.org/10.1007/BF02648083>
- Leloup, G. (2018). Les différentes approches dans les prises en charge orthophonique. In *Les dyslexies* (p. 207-226).
- Lobier, M., Dubois, M., & Valdois, S. (2013). The Role of Visual Processing Speed in Reading Speed Development. *PLoS ONE*, 8(4), e58097. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058097>
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9>

- McArthur, G. (2007). Test–retest effects in treatment studies of reading disability : The devil is in the detail. *Dyslexia*, 13(4), 240-252. <https://doi.org/10.1002/dys.355>
- McArthur, G., Castles, A., Kohnen, S., Larsen, L., Jones, K., Anandakumar, T., & Banales, E. (2015). Sight Word and Phonics Training in Children With Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 48(4), 391-407. <https://doi.org/10.1177/0022219413504996>
- Melby-Lervag, M., Lyster, S.-A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological Skills and Their Role in Learning to Read : A Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, 138, 322-352.
- Meyer, S., Diard, S., & Valdois, S. (2018). Lecteurs, votre attention s’il vous plaît ! Le rôle de l’attention visuelle en lecture. *A.N.A.E*, 157, 697-705.
- Organisation Mondiale de la Santé. (2001). *Classification multiaxiale des troubles psychiatriques chez l’enfant et l’adolescent : Classification CIM-10 des troubles mentaux et des troubles du comportement de l’enfant et de l’adolescent*.
- Perfetti, C. (2007). Reading Ability : Lexical Quality to Comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 11(4), 357-383. <https://doi.org/10.1080/10888430701530730>
- Phénix, T., Diard, J., & Valdois, S. (2016). Les modèles computationnels de lecture. *Traité de neurolinguistique*, 167-182.
- Pothier, B., & Pothier, P. (2004). *Echelle d’acquisition en Orthographe Lexicale*.
- Ramus, F. (2014). Neuroimaging sheds new light on the phonological deficit in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 274-275.
- Ramus, F., & Szenkovits, G. (2008). What Phonological Deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(1), 129-141. <https://doi.org/10.1080/17470210701508822>
- Saalmann, Y. B., Pigarev, I. N., & Vidyasagar, T. R. (2007). Neural Mechanisms of Visual Attention : How Top-Down Feedback Highlights Relevant Locations. *Science*, 316(5831), 1612-1615. <https://doi.org/10.1126/science.1139140>



- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, *96*, 523-568.
- Snowling, M. J., & Hulme, C. (2012). Annual Research Review : The nature and classification of reading disorders - a commentary on proposals for DSM-5: DSM-5 reading disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *53*(5), 593-607. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02495.x>
- Sprenger-Charolles. (2017). Déficits phonologiques. In *Les dyslexies* (Elsevier Masson, p. 65-85).
- Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2013). In *Lecture et Dyslexie : Approches cognitives* (Dunod).
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Piquard-Kipffer, A., & Leloup, G. (2010). *Une batterie informatisée d'évaluation diagnostique des troubles spécifiques d'apprentissage de la lecture*. Ortho-Editions.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., Jiménez, J. E., & Ziegler, J. C. (2011). Prevalence and Reliability of Phonological, Surface, and Mixed Profiles in Dyslexia : A Review of Studies Conducted in Languages Varying in Orthographic Depth. *Scientific Studies of Reading*, *15*(6), 498-521. <https://doi.org/10.1080/10888438.2010.524463>
- Stanké, B. (2009). *Facteurs cognitifs liés à l'acquisition du lexique orthographique* [Doctorat en sciences biomédicales Option Orthophonie].
- Stanké, B. (2016). La dyslexie-dysorthographe mnésique. In *Les dyslexies-dysorthographies* (p. 145-175). Presses de l'Université du Québec.
- Suggate, S. P. (2016). A Meta-Analysis of the Long-Term Effects of Phonemic Awareness, Phonics, Fluency, and Reading Comprehension Interventions. *Journal of Learning Disabilities*, *49*(1), 77-96. <https://doi.org/10.1177/0022219414528540>
- Tan, A., & Nicholson, T. (1997). Flashcards Revisited : Training Poor Readers to Read Words Faster Improves Their Comprehension of Text. *Journal of Educational Psychology*, *89*(2), 13.

- Valdois, S. (2014). Qu'entendre par déficit visuo-attentionnel en contexte dyslexique ? *A.N.A.E*, 128.
- Valdois, S. (2017a). Entraîner l'attention visuelle pour remédier aux troubles de la lecture. *A.N.A.E*, 148, 265-275.
- Valdois, S. (2017b). Les troubles visuels en contexte dyslexique : Existe-t-il des dyslexies d'origine visuelle ? In *Les dyslexies* (p. 87-109). Elsevier Masson.
- Valdois, S., Bosse, M. L., & Peyrin, C. (2014). *COREVA : un programme d'entraînement de l'empan visuo-attentionnel*. Ortho-Editions.
- Valdois, S., Guinet, E., & Embs, J. L. (2014). *EVADYS : outil diagnostique des troubles de l'empan VA*. Ortho-Editions.
- Van Reybroeck, M., & Birecki, S. (2017). Intervention en orthographe grammaticale chez les enfants dyslexiques : Entre coût cognitif et motivation. *A.N.A.E*, 148, 311-320.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2-40.
- Vidyasagar, T. R. (2001). From attentional gating in macaque primary visual cortex to dyslexia in humans. In *Progress in Brain Research* (Vol. 134, p. 297-312).
- Vidyasagar, Trichur R. (2013). Reading into neuronal oscillations in the visual system : Implications for developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00811>
- Ziegler, J. C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.-X., & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading : Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, 107(1), 151-178. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.09.004>

Zoubrinetzky, R. (2018). Les remédiations visuelles dans la dyslexie développementale. In *Les dyslexies*. Elsevier Masson.

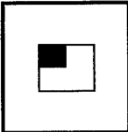
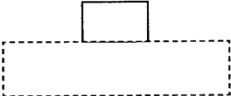
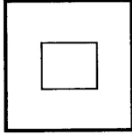


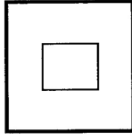


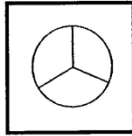
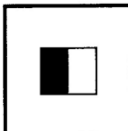
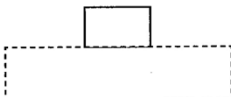
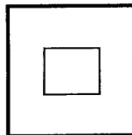
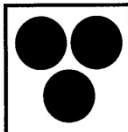
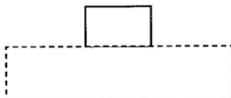
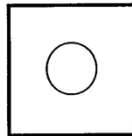


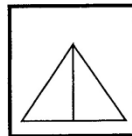
Zoubrinetzky, R., Collet, G., Nguyen-Morel, M.-A., Valdois, S., & Serniclaes, W. (2019). Remediation of Allophonic Perception and Visual Attention Span in Developmental Dyslexia: A Joint Assay. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1502. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01502>

# ANNEXES

## Annexe 1 :

● Ecris la lettre qui convient dans chaque petit rectangle.

<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">est la moitié de</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">B</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">est le quart de</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">C</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">est le tiers de</div>
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">D</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">est le double de</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">E</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">est le triple de</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 15px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">F</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">est autant que</div>

1)			
2)			
3)			
4)			
5)			
6)			

As-tu bien vérifié tes réponses ?

ALBERTI Meryl

**Effets d'entraînements ciblés sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique dans le cadre de la dyslexie développementale : Etude de cas**

Résumé :

Le terme visuo-attentionnel utilisé dans le cadre de la dyslexie développementale renvoie au rôle de l'attention visuelle en lecture. La dyslexie d'origine visuo-attentionnelle est caractérisée par l'altération de certains processus visuo-attentionnels sous-jacents comme l'Empan Visuo-Attentionnel et/ou l'équilibre des modes d'analyse global et local d'une scène visuelle complexe. L'efficacité en lecture et l'acquisition des représentations orthographiques s'en trouvent ainsi perturbées.

En ce qui concerne la remédiation orthophonique, nous disposons d'entraînements ciblés efficaces pour traiter les troubles visuo-attentionnels. De même, des méthodes centrées sur la mémorisation des régularités orthographiques ont permis le renforcement des représentations lexicales orthographiques. De ce fait, nous nous sommes interrogés sur l'intérêt d'un entraînement intensif et ciblé sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique. Après une période contrôle (2 mois) de prise en soin orthophonique hebdomadaire non spécifique, nous avons proposé pendant deux mois les entraînements visuo-attentionnels SWITCHIPIDO et/ou MAEVA associés à un entraînement de la mémoire orthographique, en parallèle d'une prise en soin orthophonique non spécifique, à deux enfants dyslexiques présentant un trouble visuo-attentionnel. Notre objectif principal était de comparer l'efficacité d'un entraînement intensif et ciblé sur les processus visuo-attentionnels et la mémoire orthographique, en parallèle d'une prise en soin orthophonique non spécifique, versus une intervention non spécifique. Les résultats montrent que la période d'entraînements intensifs est plus efficace que la période contrôle sur le niveau de lecture de l'enfant présentant un profil de lecture mixte. Cette étude a ainsi permis d'évaluer une approche remédiate intensive et ciblée à la fois sur les processus cognitifs sous-jacents déficitaires et aussi sur les troubles comportementaux de la lecture et de l'orthographe.

Mots clés :

Dyslexie – Visuo-Attention – Remédiation – Etude de cas – Enfant

## Abstract :

The term visuo-attentional used in the context of developmental dyslexia refers to the role of visual attention in reading. The visual attentional deficit in dyslexia is characterized by the alteration of some underlying visuo-attentional processes such as the visual attention span and / or the balance of the modes of global and local analysis of a complex visual scene. The reading efficiency and the acquisition of orthographic representations are thus disturbed.

Regarding speech therapy remediation, we have effective targeted efforts to treat visual and attentional disorders. Likewise, specific methods for memorizing orthographic regularities have allowed to strengthen lexical orthographic representations. Therefore, we questioned the interest of intensive training and focused on visual-attentional processes and orthographic memory. After a control period (2 months) of non-specific weekly speech therapy, we offered visuo-attentional trainings SWITCHIPIDO and / or MAEVA for two months associated with orthographic memory training, in parallel to non-specific speech therapy, to two dyslexic children with visual-attentional disorder. Our main objective was to compare the effectiveness of intensive training focused on visual-attentional processes and orthographic memory, in parallel with a non-specific speech therapy, versus a non-specific intervention. The results showed that the intensive training period is more effective than the control period on the reading level of the child with a mixed reading profile. This study assessed an intensive remedial approach targeted both on the underlying cognitive deficit processes and on behavioral disorders in reading and spelling.

## Keywords :

Dyslexia – Visual Attention – Rehabilitation – Case Study – Child