



HAL
open science

L'impact des expériences immersives dans la rééducation orthoptique chez les enfants présentant un trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit "dyslexie"

Adrien Boinet

► To cite this version:

Adrien Boinet. L'impact des expériences immersives dans la rééducation orthoptique chez les enfants présentant un trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit "dyslexie". Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04568030

HAL Id: dumas-04568030

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04568030>

Submitted on 3 May 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



L'impact des expériences immersives dans la rééducation orthoptique chez les enfants présentant un trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit "dyslexie"

BOINET Adrien

Tutrices de mémoire :

Gibert Charlotte et Ordines Mélanie

Qualité : Orthoptiste

Directrice des mémoires :

TRINQUET Laure

Directrice

Année Universitaire 2022-2023
Mémoire de fin d'études d'orthoptie

Remerciements :

Je souhaite adresser mes remerciements :

À ma tutrice de mémoire, Madame Charlotte Gibert orthoptiste, pour son aide pour la réalisation du mémoire mais surtout pour les connaissances transmises.

À ma tutrice de mémoire, Madame Mélanie Ordines orthoptiste, pour sa motivation, ses idées pour la construction du mémoire et son esprit critique. Mais aussi pour son implication dans notre si beau métier.

À ma directrice pédagogique de l'école d'orthoptie de Marseille, madame Laure Trinquet pour son implication, son soutien, son savoir tout au long de ces années et sa passion transmise à travers ses cours.

Je tiens également à remercier tous nos professeurs pour leur enseignement, leur implication et leur accompagnement tout le long de ces trois années.

Enfin, je remercie infiniment toute ma famille qui n'a jamais cessé de croire en moi et qui m'a aidé à persévérer. Je remercie également mes amis qui m'ont soutenu et encouragé durant ma formation.

Résumé :

Utilisation d'une nouvelle technique de rééducation orthoptique, chez les enfants dyslexiques présentant des troubles visuels a été développée. Pour cette étude, nous avons choisi d'utiliser l'outil MoveR, basé sur le principe de dépendance visuelle. Il permet grâce à la réalité mixte, de stimuler le système neurovisuel de manière intense, et de permettre un travail sur une distance proche de l'infini visuel. Le but de ce mémoire a été d'étudier le fonctionnement de cet outil dans la prise en charge orthoptique, en analysant les items de discrimination visuelle, la mémoire visuelle, et les relations spatiales chez des enfants de 8 à 15 ans présentant une dyslexie, avec un trouble visuo attentionnel. Les résultats obtenus lors de cette étude ont montré une amélioration en fin de prise en charge, permettant par la suite que ces enfants soient moins pénalisés à l'école et dans leur vie quotidienne.

Mots-clés :

orthoptie, rééducation immersive, dyslexie, attention visuelle, neurovisuel, MoveR

Abstract:

A new orthoptic rehabilitation technique for dyslexic children with visual disorders has been developed. For this study, we chose to use the MoveR tool, based on the principle of visual dependence. It allows, thanks to mixed reality, to stimulate the neurovisual system in an intense way, and to allow work on a distance close to the visual infinity. The aim of this thesis was to study the functioning of this tool in orthoptic care, by analysing visual discrimination items, visual memory, and spatial relationship in children aged 8 to 15 years with dyslexia, with a visual attentional disorder. The results obtained in this study showed an improvement at the end of the treatment, allowing these children to be less penalised at school and in their daily life.

Key words:

orthoptia, immersive rehabilitation, dyslexia, visual attention, neurovisuel, MoveR

Table des matières

Introduction.....	1
Partie : 1) Fonctionnement visuel chez un dyslexique.....	2
Chapitre : 1.1) Définition de la dyslexie	2
Paragraphe : 1.1.1) La dyslexie qu'est-ce que c'est ?.....	2
Paragraphe : 1.1.2) Les causes	2
Chapitre : 1.2) Les types de dyslexies.....	3
Chapitre : 1.3) Dyslexie visuo attentionnelle	5
Paragraphe : 1.3.1) L'oculomotricité.....	5
Paragraphe : 1.3.2) La fixation	6
Chapitre : 1.4) Quels types de rééducation fonctionnent sur les dyslexiques.....	7
Paragraphe : 1.4.1) Rééducation neurovisuelle	7
Paragraphe : 1.4.2) D'autres types de rééducations.....	8
Chapitre : 1.5) Les aides techniques.....	9
Partie : 2) Etude clinique	10
Chapitre : 2.1) Les types de patients pris en charge	10
Chapitre : 2.2) Bilan de début et de fin de prise en charge.....	10
Chapitre : 2.3) Présentation de matériel utilisé MoveR.....	11
Chapitre : 2.4) Analyse des résultats des rééducations faites sur MoveR	14
Partie : 3) Discussion	22
Chapitre : 3.1) Discrimination visuelle	22
Chapitre : 3.2) Mémoire visuelle	23
Chapitre : 3.3) Relations spatiales.....	24
Chapitre : 3.4) TVPS.....	25
Chapitre : 3.5) Entraînements visuels classiques face aux entraînements immersifs	26
Chapitre : 3.6) Lien postural dans la rééducation immersive	27
Partie : 4) Conclusion.....	30
Bibliographie :	31

Introduction

Dans le cadre de ma formation, j'ai réalisé plusieurs stages en libéral durant lesquels j'ai pu rencontrer beaucoup d'enfants en difficulté, diagnostiqués dyslexiques par leur orthophoniste. J'ai découvert durant mes études que les orthoptistes jouent également un rôle très important dans l'apprentissage de ces enfants. De plus, étant moi-même dyslexique, le sujet m'a grandement intéressé tout comme les avancées technologiques disponibles dans les prises en charge orthoptiques.

Nous allons présenter les différentes théories pouvant expliquer les difficultés que rencontrent les enfants dyslexiques.

La théorie phonologique très présente mais qui ne suffit pas à expliquer les dysfonctionnements sensoriels et moteur. La théorie magnocellulaire, ne peut expliquer l'absence de troubles sensori-moteurs chez une large proportion de dyslexiques. La théorie cérébelleuse quant à elle, présente les deux versants du problème.

Ramus, et al. (2003), ont évalué ces trois principales théories (phonologique, cérébelleuse et magnocellulaire) à l'aide d'une étude proposant une batterie de tests complète chez 16 adultes dyslexiques. Les résultats de cette étude confortent la théorie phonologique pour l'origine des troubles dyslexiques. Les troubles auditifs ou visuels parfois associés constituent des facteurs aggravant des troubles phonologiques.(1)

Ces différentes théories nous invitent à nous demander : Quels impacts ont les expériences immersives sur la rééducation orthoptique des dyslexiques ?

Dans ce mémoire, nous allons dans un premier temps nous intéresser au fonctionnement visuel chez les dyslexiques. Après avoir donné une définition de la dyslexie, nous nous intéresserons aux types de dyslexies et aux entraînements possibles lors des rééducations.

Puis nous poursuivrons avec une étude clinique sur un échantillon de patients pris en charge lors des séances de rééducation, afin d'expliquer le processus mis en place pour améliorer notre pratique à ce jour.

Et enfin nous allons discuter des autres mécanismes mis en jeu pendant les rééducations par expériences immersives.

En espérant que ce mémoire aide nos praticiens et nos patients à améliorer leur apprentissage et leur quotidien.

Partie : 1) Fonctionnement visuel chez un dyslexique

Chapitre : 1.1) Définition de la dyslexie

Paragraphe : 1.1.1) La dyslexie qu'est-ce que c'est ?

D'après la CIM-11, la dyslexie ou trouble développemental de l'apprentissage avec troubles de la lecture se caractérise par des difficultés significatives et persistantes à acquérir des compétences scolaires relatives à la lecture, telles que l'exactitude de lecture de mots, la fluidité de lecture et la compréhension de lecture. (2)

La dyslexie est un trouble signalé chez 5 à 10 % des enfants d'âge scolaire. Compte tenu de l'hétérogénéité de ce trouble dans la littérature, il existe encore différentes théories qui ont tenté d'expliquer son étiologie. On sait que les investigations génétiques indiquent un risque familial, et la présence d'un trouble phonologique dans la dyslexie. Elle pourrait être considérée comme l'hypothèse la plus robuste suggérant que les enfants dyslexiques rencontrent des difficultés à lire, parce qu'ils n'acquièrent pas la capacité de séparer les sons dans un mot afin de les faire correspondre à leurs homologues visuels de lettre. (3)

Ce trouble ne présente ni déficience intellectuelle, ni lésion neurologique. Et le trouble du langage écrit avec le retard de lecture est d'au moins 18 mois.

La dyslexie peut entraîner, au-delà des difficultés d'apprentissage de la lecture, des problèmes sociaux, de comportement ou d'anxiété.

Paragraphe : 1.1.2) Les causes

Les causes de la dyslexie sont encore méconnues. Plusieurs hypothèses scientifiques sont avancées :

La théorie phonologique admet le plus grand consensus. Selon cette théorie, les personnes dyslexiques souffriraient d'un trouble de la représentation et de la manipulation mentale des sons de parole. (4)

La théorie visuelle suggère de son côté que certains enfants présentent des troubles visuo-attentionnels. (4)

Enfin, un problème de migration des neurones est parfois mis en cause. Les neurones impliqués dans la lecture naissent dans une zone non-spécifique du cerveau puis migrent vers la zone du cerveau dédiée à la lecture. Chez les dyslexiques, cette migration ne se passerait pas normalement. (4)

Ces anomalies pourraient être d'origine génétique (les antécédents familiaux sont fréquents dans la dyslexie) mais cela reste encore à confirmer. Certains chercheurs ont trouvé une anomalie au niveau du chromosome 15, d'autres au niveau du chromosome 18.(4)

Chapitre : 1.2) Les types de dyslexies

La dyslexie se nomme plus particulièrement TSLE (troubles spécifiques du langage écrit), avec plusieurs déclinaisons :

TLE non spécifique

Trouble du Langage Ecrit (non spécifique) secondaire à un facteur de complexité, une condition biomédicale et / ou un trouble du neurodéveloppement comorbide.

TSLE-sCO

Trouble Spécifique des apprentissages du Langage Ecrit Sans trouble de Compréhension Orale « Dyslexie »

Trouble du décodage et de l'identification (reconnaissance) des mots en précision et / en vitesse de traitement

TSLE-aCO

Trouble Spécifique des apprentissages du Langage Ecrit avec trouble de Compréhension Orale

La dyslexie est définie en quatre types :

La dyslexie de surface ou lexicale : difficulté à reconnaître la forme visuelle des mots écrits, surtout s'ils sont irréguliers.

Dyslexie phonologique : principalement une incapacité à manipuler les sons du langage et à effectuer la conversion graphème-phonème avec une difficulté particulière pour séparer les sons composants des mots ou pour être testé avec des mots qui n'ont pas de sens ("cortan", par exemple)

Dyslexie mixte : allie les deux classes de dyslexie, la phonologique et celle de surface.

La dyslexie visuo-attentionnelle : des difficultés à se focaliser visuellement pendant la lecture et qui résultent soit de problèmes physiques, soit de problèmes cognitifs.

En résumé, le cerveau du dyslexique peine à réaliser l'intégration auditivo-visuelle (au-delà d'une seule difficulté à traiter les sons ou les lettres)

Leur cerveau peine à mettre en relation le processus phonologique (cortex prémoteur) avec la représentation (auditive et visuelle) des phonèmes.

Ces deux défauts sont attribuables à une organisation déficiente des faisceaux de connectivité cortico-corticale. Ce défaut est probablement constitutionnel puisque présent avant même tout contact de l'enfant avec la lecture.

Pour les trois classes, il existe un large consensus concernant la présence constante de troubles phonologiques, de déficits de l'attention et d'anomalies oculomotrices. Ces dernières étant le plus souvent considérées comme secondaires à des difficultés d'analyse cognitive du langage. La reconnaissance et le traitement des troubles des apprentissages sont devenus un enjeu sociologique majeur autour duquel s'organisent actuellement les sphères médicales et législatives. Les ophtalmologistes ne peuvent rester indifférents face au rôle fondamental de la vision dans la lecture ainsi qu'à son rôle prédominant dans certaines formes de TL. La présence de 5 à 10 % de dyslexiques dans la population d'âge scolaire laisse présumer que les besoins de prise en charge dans ce domaine vont augmenter. (5)

D'après la conférence du Dr Habib sur les dyslexiques :

Sur certains dyslexiques les connexions neuronales au niveau de la mémoire procédurale ou de la mémoire consciente peuvent mettre plus de temps à se mettre en place.

La mémoire procédurale est la mémoire des automatismes. Elle permet de conduire, de marcher, de faire du vélo ou jouer de la musique sans avoir à réapprendre à chaque fois. Cette mémoire est particulièrement sollicitée chez les artistes ou les sportifs pour acquérir des procédures parfaites et atteindre l'excellence. Ces processus sont effectués de façon implicite, c'est-à-dire inconsciente : la personne ne peut pas vraiment expliquer comment elle procède, pourquoi elle tient en équilibre sur son vélo et avance sans tomber. Les mouvements se font sans contrôle conscient et les circuits neuronaux sont automatisés.

La constitution de la mémoire procédurale est progressive et parfois complexe, selon le type d'apprentissage auquel la personne est exposée. Elle se consolide progressivement, tout en oubliant les traces relatives au contexte d'apprentissage (lieu, enseignant...).

La mémoire consciente suppose le sens critique, la prise de conscience d'une erreur ou d'une faute passée, avec laquelle nous nous tenons désormais à distance et ne nous identifions plus, alors que la mémoire inconsciente ignore les sentiments moraux.

Les bases neurologiques de l'apprentissage chez les dyslexiques :

Tous les syndromes dys ont la double caractéristique commune d'altérer un secteur de fonction cognitive sans altérer l'intelligence. Si on mesure le quotient intellectuel (QI) de chaque enfant chez qui le diagnostic a été établi, le QI sera normal voir même un peu au-dessus. C'est ce qu'on appelle la précocité intellectuelle.

Certains enfants dyslexiques n'ont pas de conscience phonologique. Ils ne sont pas capables d'identifier les phonèmes (plus petites unités sonores du langage oral). C'est la forme la plus fréquente des troubles de l'apprentissage. La perturbation de cette conscience phonologique est due à un mauvais développement des aires du langage situées dans l'hémisphère gauche des aires du cerveau.

D'autres enfants avec une dyslexie visuo-attentionnelle rencontrent des difficultés à rester longtemps attentif et à faire abstraction des perturbations extérieures. Cela est dû à de mauvaises connexions de circuits qui concernent particulièrement les régions pariétale et temporale.

Dans le développement cognitif, il faudrait veiller à réaliser des examens complémentaires afin de vérifier que le cervelet n'est pas impacté. Cela pourrait influencer sur la cognition temporelle et les dysfonctionnements seraient multiples.

Une thèse sur le cerveau des dyslexiques a démontré que cela pourrait provenir de défauts d'ajustements des oscillations électriques de groupes de neurones.

Il a été démontré que l'entraînement et les répétitions améliorent les capacités en lecture. La musique et le rythme peuvent être utilisés comme moyen d'amélioration dans l'apprentissage de la lecture.

Cela tendrait à démontrer que les personnes ayant exercé la musique ou joué d'un instrument seront meilleurs en lecture.

Chapitre : 1.3) Dyslexie visuo attentionnelle

Paragraphe : 1.3.1) L'oculomotricité

L'oculomotricité désigne le mouvement des globes oculaires dû à l'activité de la musculature extra-oculaire. Pendant la lecture, les yeux vont se poser sur chaque mot, on appelle cette action la fixation. Ensuite pour passer d'un mot à un autre, ou même revenir à la ligne nous utilisons des mouvements oculaires appelés saccades. Ce sont des mouvements rapides, pré programmés qui ne peuvent être interrompus et qui permettent de changer de point de fixation.

La stratégie utilisée par le dyslexique pour lire un texte est différente de celle utilisée par le lecteur normal. Les recherches menées dans ce domaine ne permettent pas encore de distinguer si le trouble oculomoteur est primaire ou secondaire aux difficultés cognitives de décodage, ou s'il s'agit d'un phénomène mixte, éventuellement différent d'un dyslexique à l'autre. (5)

Le nombre de fixations pour l'individu dyslexique est largement supérieur voir doublé, et cette différence est plus prononcée pour les mots longs et pour les mots les moins courants. Cette augmentation est due, en partie, à des saccades régressives plus fréquentes, mais est surtout le résultat de saccades progressives plus nombreuses. Lorsqu'un mot nécessite une seule fixation, elle est plus longue de 60 ms en moyenne pour les dyslexiques, alors qu'en cas de fixations multiples, chacune est augmentée de 50 ms en moyenne.(5)

Paragraphe : 1.3.2) La fixation

Les dyslexiques, lors de la lecture vont avoir tendance à fixer les premières lettres du mot.

L'emplacement de la première fixation semble moins lié à la longueur du mot, comme c'est le cas chez le lecteur normal qui a tendance à décaler la fixation sur les premières lettres pour les mots plus longs. Pour les mots courants, il y a peu de différence pour l'emplacement exact de la première fixation lorsque l'on compare le lecteur dyslexique au lecteur normal. Le nombre de mots sautés est massivement réduit à un taux d'un mot, alors que le taux habituel est de trois mots sur dix chez le lecteur normal. Le ralentissement du décodage phonologique, en provoquant un retard dans le déplacement de l'attention vers le mot suivant, pourrait en être la cause.(5)

La stabilité de la fixation binoculaire lors du décodage maculaire a été mise en cause chez les dyslexiques. Cornelissen et al, ont démontré le soutien de cette hypothèse en demandant aux dyslexiques de lire une liste de mots en utilisant la vision monoculaire puis binoculaire, et les auteurs ont trouvé de meilleures performances lorsque les personnes dyslexiques lisaient avec un œil occlus. Bien que les auteurs n'aient trouvé aucuns liens avec les vergences fusionnelles chez les dyslexiques, ils ont proposé d'essayer d'améliorer la lecture des personnes dyslexiques en utilisant de brèves périodes d'occlusion monoculaire. Cette idée a été reprise par Stein et al, dont le but était de créer une forte dominance oculaire lors de la lecture avec occlusion sur une période de 9 mois. Avec cette stratégie, les auteurs ont obtenu une augmentation significative des compétences en lecture, mais n'ont pas trouvé que les résultats des tests de dominance oculaire étaient différents du groupe témoin. Cette absence de dominance a été confirmée par d'autres études.(5)

Les personnes atteintes de dyslexie présentent des déficits liés à la lecture, notamment une reconnaissance des mots imprécise et/ou moins fluide et de faibles capacités de décodage. Ils ont une vitesse de lecture plus lente et une mauvaise compréhension du texte qui peuvent survenir comme conséquences secondaires de ces déficits.

Des paramètres linguistiques tels que la difficulté d'un texte, sa syntaxe, la longueur et la fréquence des mots peuvent avoir un impact sur les mouvements oculaires.(6)

Dans une étude de (Caldani et al. 2020) le but était de démontrer qu'un court entraînement attentionnel visuel pouvait améliorer les capacités de lecture chez les enfants souffrant de troubles de la lecture en modifiant leurs caractéristiques oculomotrices. (3)

Deux tâches oculomotrices ont été utilisées : des saccades horizontales visuellement guidées et des poursuites horizontales présentées sur un ordinateur qui a été utilisé pour la tâche de lecture.

Pour les saccades horizontales guidées visuellement, le stimulus (à la fois les cibles centrales et excentriques) était un cercle rempli de blanc sous-tendant un angle visuel de 0,5°. Après une période de fixation variable comprise entre 2000 et 3500 ms, la cible centrale disparaissait, et une cible à gauche ou à droite de l'écran apparaissait simultanément pendant 1000 ms. La cible de fixation centrale réapparut alors, signalant le début de l'essai suivant. Chaque enfant a réalisé

deux blocs de 30 saccades visuellement guidées présentées aléatoirement à gauche et à droite de différentes amplitudes (5°, 10°, 15° et 20°). L'enfant a été chargé de regarder la cible aussi précisément et aussi rapidement que possible. (3)

La tâche de poursuite exige que l'enfant suive une cible visuelle se déplaçant lentement affichée sur le PC. La vitesse cible était de 15°/s. La cible (un cercle blanc de 0,5°) a été initialement placée en position centrale (0°) puis déplacée horizontalement d'un côté jusqu'à ce qu'elle atteigne un emplacement de $\pm 20^\circ$, où elle s'est inversée brusquement et s'est déplacée vers le côté opposé. Au total, neuf cycles ont été exécutés. Les enfants devaient garder les yeux sur la cible, où qu'elle se déplace. Les enfants devaient effectuer le même test quatre fois. La durée de la tâche de poursuite était de 2 min. (3)

Chapitre : 1.4) Quels types de rééducation fonctionnent sur les dyslexiques

Paragraphe : 1.4.1) Rééducation neurovisuelle

La rééducation neurovisuelle permet de traiter des pathologies avec un trouble visuo-attentionnel. L'objectif recherché dans le traitement sur le plan visuel est de proposer des exercices afin de développer la mémoire visuelle, la représentation dans l'espace, l'attention visuelle, la coordination œil-main et d'améliorer la poursuite et les saccades pour qu'elles soient plus endurantes et plus précises. La rééducation orthoptique ne remplace pas la rééducation orthophonique, mais elle peut apporter un soutien si des problèmes visuels ont été détectés. Il y a une complémentarité des rééducations orthophoniques et orthoptiques, elles permettent à l'enfant d'améliorer ses capacités d'expression, et cela va faciliter sa rééducation. Le but est de chercher avec l'enfant des moyens de compensation adaptés pour faciliter son quotidien.

Dans les rééducations neurovisuelles, on va travailler la motricité oculaire avec des exercices mettant en jeu les poursuites et les saccades. Les saccades sont indispensables à la lecture, pour avoir une lecture fluide est sans coupure et pour moins se perdre lors des retours à la ligne.

D'autres types d'exercices sont utilisés pendant les séances, comme les barrages ou le pointage, et grâce à ces exercices on va pouvoir améliorer la stratégie visuelle utilisée et comment l'enfant tient son crayon pour pointer ou barrer.

Le travail des capacités fusionnelles est très important dans la lecture car le patient va réaliser des mouvements de vergences fusionnelles qui peuvent être disconjugués, et cela peut perturber la coordination oculaire lors de la lecture.

Paragraphe : 1.4.2) D'autres types de rééducations

Entraînement visuel attentionnel :

L'entraînement visuel attentionnel consistait à la fois en des exercices oculomoteurs sans enregistrer les mouvements oculaires (poursuites, saccades) et en trois tâches de recherche. Il convient de noter que l'enfant a reçu des instructions spécifiques pour chaque test. (3)

L'un des objectifs les plus importants des recherches menées sur les enfants dyslexiques est de développer des types d'entraînements capables d'améliorer les compétences en lecture, en particulier la vitesse, même si elle est influencée par le type de langage. La vitesse de lecture est un paramètre important pour les enfants dyslexiques lors des activités scolaires, car ces enfants ont besoin de plus de temps que les non dyslexiques. Bien que la formation linguistique soit la plus étudiée, des recherches ont également été menées sur des types de formation non linguistiques. (3)

Entraînement audiovisuel à l'identification des syllabes orales et écrites :

Cet entraînement informatisé, utilise un logiciel « Play On » (Danon-Boileau et Barbier, 2002) de discrimination auditive et visuelle de paires minimales comme « ba » et « pa » (Magnan et coll., 2004). Il dure 10 heures réparti sur 5 semaines, deux fois 15 minutes par jour, 4 jours par semaine. (7)

Entraînement de la morphologie :

L'utilisation de la morphologie pour aider l'enfant dyslexique en fin de primaire à compenser ses difficultés phonologiques semble très prometteuse, comme le suggère le travail d'Arnbak et Elbro (2000). En effet, l'extrême difficulté pour le dyslexique à utiliser le code grapho-phonologique en lecture (compétences phonologiques déficitaires) invite à l'aider à utiliser le code grapho-sémantique, c'est-à-dire les unités de sens que sont les morphèmes qu'il a encodés (par exemple, il a encodé le digraphe « en » dans « dent », il peut en déduire « dentiste, dentier... »). Or, la majorité des mots que nous utilisons est plurimorphémique (« re » dans reprendre, relire, revendre, redire... ou bien « lait » dans laitage, laitier, laiterie, allaitement...). L'apprenti-lecteur, dès les débuts de la lecture, utilise des unités morphémiques pour lire (Casalis et coll., 2004). Une maîtrise parfaite du décodage n'est donc pas nécessaire pour recourir aux unités morphémiques. Un entraînement par groupe de 12 heures de 60 collégiens dyslexiques sur l'extraction des unités morphémiques, bases, préfixes, suffixes, à l'oral et écrit, améliore le déchiffrage (test de l'Alouette) et la compréhension (test de Lobrot), de façon hétérogène, indépendamment du niveau intellectuel et des compétences phonologiques, en corrélation avec le niveau de vocabulaire (Colé et coll., 2005). (7)

Rééducations auditives :

Les différentes théories explicatives de la dyslexie fondées sur le rôle de l'audition ont donné lieu à des méthodes de rééducation mettant en jeu la discrimination des sons.

Si ces études sont très encourageantes, il faut néanmoins rester prudent : les améliorations sont statistiquement significatives, mais elles restent faibles en valeur absolue. Dans l'étude de (Magnan et Ecalte. 2004) par exemple, les améliorations sont constatées sur un test facile (Timé 2), consistant à reconnaître un mot parmi des intrus phonologiques ou visuels ou sans rapport, en incluant les réponses phonologiquement plausibles. Ce test ne permet pas bien de voir les effets sur la fonctionnalité de la lecture. (7)

Rééducation de la motricité et de l'équilibre :

La clinique DDAT, basée à Kenilworth en Grande-Bretagne, déclare avoir mis au point une rééducation du cervelet et du système vestibulaire inspirée de la théorie cérébelleuse de la dyslexie (Nicolson et coll., 2001). Le contenu de cette rééducation n'est pas disponible en détail pour cause de secret commercial, mais elle comporte notamment des exercices d'équilibre sur une planche, des exercices de lancer et de récupération d'objets, des exercices de coordination et de double tâches, ainsi que des étirements. Une évaluation de cette rééducation a été rapportée dans la littérature scientifique. (7)

Chapitre : 1.5) Les aides techniques

Des aides et techniques peuvent être mises en place pour améliorer le quotidien :

Par exemple la Lexilight ou la Lili, sont des lampes d'aide à la lecture conçue pour les dyslexiques. D'après les recherches des physiiciens français Albert Le Floch et Guy Ropars, les personnes non dyslexiques ont un œil dominant. Cependant, les dyslexiques auraient la particularité d'avoir les deux yeux dominants ce qui va créer deux informations différentes au cerveau. Il y aura alors confusion de deux images miroirs qui vont venir perturber la lecture. La lampe de bureau Lexilight permettrait au cerveau de traiter l'information comme si elle ne provenait que d'un seul œil dominant. Les images miroirs disparaîtraient et le dyslexique retrouverait un confort de lecture immédiat. Cela serait dû à la combinaison d'une lumière pulsée et modulée qui permettrait d'effacer l'effet miroir que perçoit le dyslexique.

Nous avons aussi les lunettes Lexilens, ou la startup Abeye a conçu des lunettes spécialement pour les dyslexiques. Le dispositif se situe dans les branches. Les lunettes filtreraient l'image miroir et permettraient donc une lecture fluide et sans effort. Elles seraient bientôt disponibles chez certains opticiens.

Les études pour la lampe Lexilight ou les lunettes Lexilens sont des études obligatoires pour validation scientifique, qui sont terminées, mais elles ne sont pas publiées à ce jour. Ces études sont encore trop récentes pour affirmer la pleine efficacité de ces dispositifs.

Partie : 2) Etude clinique

Dans cette étude, nous avons choisi d'étudier l'impact sur le système visuel, chez les enfants avec une dyslexie visuo-attentionnelle. Nous avons utilisé comme outils de rééducation immersive MoveR, qui permet de mettre en place des stimulations visuelles.

Chapitre : 2.1) Les types de patients pris en charge

Dans cette étude, nous avons sélectionné 24 patients jeunes dans une tranche d'âge de 8 ans (CE2) jusqu' à 15 ans. Ils ont tous vu un ophtalmologue pour réaliser préalablement un contrôle sous cycloplégie afin de vérifier leur correction optique portée. Ce choix de tranche d'âge est dû au fait que les enfants en classe de CE2 ont déjà eu un diagnostic posé de dyslexie par leur orthophoniste après un bilan complet. Nous n'avons pas pris d'enfants avec un âge plus élevé, car en grandissant, ils trouvent des stratégies de compensation, et cela aurait altéré les résultats. Pour les enfants plus jeunes, la dyslexie n'est pas encore diagnostiquée car il faut qu'il y ait un décalage de deux ans de l'apprentissage de la lecture pour le faire. Tous les enfants sélectionnés pour cette étude avaient tous une bonne fixation et ils n'avaient pas de problèmes de vergences fusionnelles.

Chapitre : 2.2) Bilan de début et de fin de prise en charge

Les items travaillés avec MoveR ont été sélectionnés selon le type de dyslexies pris en charge. Nous avons sélectionné la dyslexie visuo-attentionnelle car d'après le TVPS4 la discrimination visuelle, la mémoire visuelle, et la relation spatiale sont en dessous des normes pour leur âge. De plus chaque item utilise la stimulation visuelle où l'on doit avoir une bonne fixation, une bonne oculomotricité, et un bon repérage dans l'espace.

Lors du premier bilan d'un patient, nous faisons passer les tests pour un bilan neurovisuel, en commençant par réaliser un bilan classique : en examinant la part sensorielle, motrice et fonctionnelle du patient.

Les tests principaux réalisés pendant notre bilan sont : un bilan sensoriel sur la capacité à voir net, un bilan oculomoteur pour voir l'orientation du regard, un TVPS 4 et un Dem test.

Ensuite nous commençons les séances de rééducation. Ces séances sont programmées tous les jours et pendant 15 jours d'affilé de façon intensive, car nous nous sommes rendu compte que condenser les rééducations en les rapprochant donnait de meilleurs résultats, par rapport à des séances plus espacées.

Six mois après le 1^{er} bilan, nous refaisons un TVPS 4 (car ce test n'est réalisable que deux fois dans l'année sur le même patient, sinon la mémoire vient perturber le test), ensuite en fonction des résultats nous regardons la démarche à suivre : si le TVPS 4 est bon, nous refaisons un bilan 6-7 mois plus tard et si après deux contrôles il n'y a plus tellement de difficultés et que le patient ne ressent plus le besoin de faire des séances, alors à ce moment-là nous arrêtons de les voir.

Si le TVPS 4 ne montre pas de très bons résultats, alors nous refaisons 15 jours intensifs de rééducation.

Chapitre : 2.3) Présentation de matériel utilisé MoveR

MoveR est basé sur le principe de dépendance visuelle. Le matériel utilisé lors des séances de rééducation se compose d'un mur immersif. Le dispositif transforme un des murs existant en une large zone d'immersion interactive 3D sans casque de réalité virtuelle, de manière à ce que nous puissions toujours garder le contact avec notre patient durant la séance. A côté de cela nous disposons d'une tablette tactile nous permettant de paramétrer les réglages des exercices en fonction du patient que nous avons en séance. Lors des expériences réalisées, il y a aussi une variation possible du son. L'idée est de favoriser le multisensoriel en stimulant les sens visuels et auditifs en même temps, et ainsi travailler l'approche multimodale.

A l'aide d'un projecteur et de lunettes 3D, le patient se place à 2 mètres du mur et au milieu, de l'écran de sorte à ce que le capteur "tracking" puisse suivre chaque mouvement.

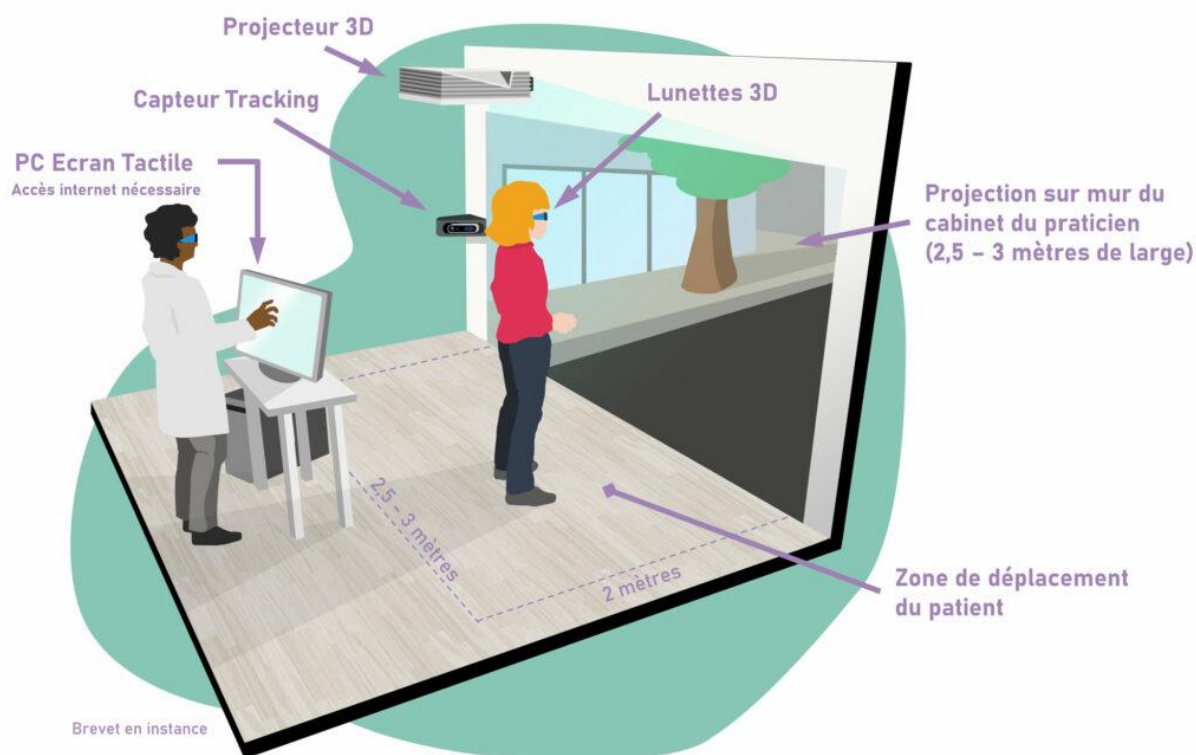


Figure 1 : Disposition de l'équipement

MoveR permet, grâce à la réalité mixte, de stimuler le système neurovisuel de manière intense et de permettre un travail sur une distance proche de l'infini visuel. Il permet également de travailler les différentes entrées sensorielles simultanément : l'entrée visuelle, vestibulaire et auditive, afin d'ancrer les acquisitions grâce à l'approche multimodale. Cet outil se veut également ludique pour le patient, afin de maximiser l'attention et l'intérêt pendant les séances.

Plusieurs items peuvent être travaillés, comme le « reading motion » :

L'expérience consiste en un défilement automatique dans un environnement urbain, avec une page géante de lecture, sur laquelle un texte défile de haut en bas. L'orthoptiste peut jouer sur l'ensemble des paramètres cinétiques, ainsi que sur la représentation de la page de lecture affichée (texte, police, inclinaison, couleurs, transparence). Le patient doit lire le texte, sa vitesse de lecture ainsi que l'exactitude sont analysées.

Le processus thérapeutique mis en place fait travailler la discrimination visuelle et l'empan visuo attentionnel. En effet la lecture d'un texte qui défile sur un fond en mouvement, qui peut être variable selon les besoins avec des modifications du contraste et de fond, fait travailler plus particulièrement ces paramètres.



Figure 2 : Représentation du « reading motion »

D'autre part l'item de la convergence peut être aussi travaillé :

Le principe de cette expérience est qu'elle permet de travailler diverses contraintes oculaires : des objets sont affichés à différentes distances et sous diverses formes, et le patient doit les reconnaître. L'orthoptiste peut ajuster les paramètres de génération de l'image 3D afin de travailler les mouvements oculaires escomptés.

Le processus thérapeutique est le travail sur la convergence visuelle.



Figure 3 : Représentation du travail de convergence

Ensuite nous avons le travail de la visio dépendance avec « battle race » :

L'expérience consiste en un défilement automatique dans un environnement science-fiction au-dessus d'une route suspendue en altitude. Le patient doit attraper les balles et éviter les obstacles mis en place par l'orthoptiste. Ce dernier contrôle, également la vitesse de défilement et la transparence de la route.

Le processus thérapeutique de cette expérience est dédié à la diminution de la dépendance visuelle dans les troubles du système d'équilibration. Elle incite l'utilisateur à effectuer des mouvements en réponse aux choix du praticien. Le patient travaille à la fois les saccades visuelles et la coordination motrice.



Figure 4 : Représentation du « Battle race »

On peut travailler la confusion des lettres, en travaillant le multimodale qui utilise l'item « jump in words » :

Le principe de cette expérience est que le patient se trouve en face de mots en 3d qui arrivent progressivement vers lui. Il doit se positionner en face de la boucle de la lettre b, d, p ou q du mot qui arrive afin de passer (voir sauter) dans la bonne lettre. L'orthoptiste peut paramétrer les mots, les paramètres cinétiques, des distracteurs d'environnement et la précision attendue dans le positionnement. Une fois l'exercice terminé l'orthoptiste demande au patient d'énoncer le plus de mots lus.

Le processus thérapeutique met en jeu le travail de l'orientation spatiale. Le patient saute dans les lettres et décale son corps afin de le projeter en face de la boucle des lettres « b/d/p/q », dans le but de favoriser l'approche multimodale de l'orientation spatiale. Ceci fait travailler les aires cérébrales déficitaires. Et en réalisant ces exercices de travail multimodal, le patient va orienter naturellement son corps vers la boucle de la lettre. La répétition des mots en fin d'activité fera travailler la mémoire visuelle.



Figure 5 : Représentation du « jump in words »

Toutes ces expériences visuelles sont réalisées pendant les séances de rééducation orthoptique, d'une durée qui varie entre 25 à 30 minutes chacune. Ce qui équivaut à des séances de rééducation neurovisuelle.

Chapitre : 2.4) Analyse des résultats des rééducations faites sur MoveR

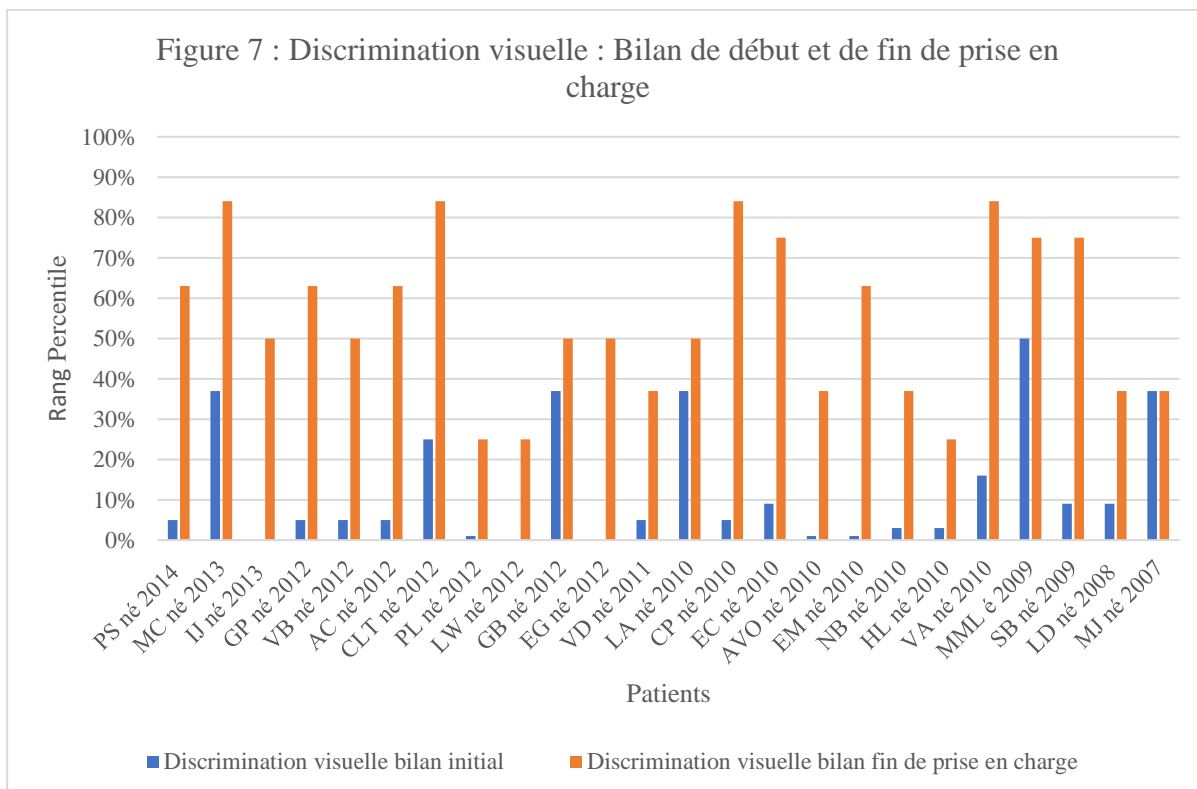
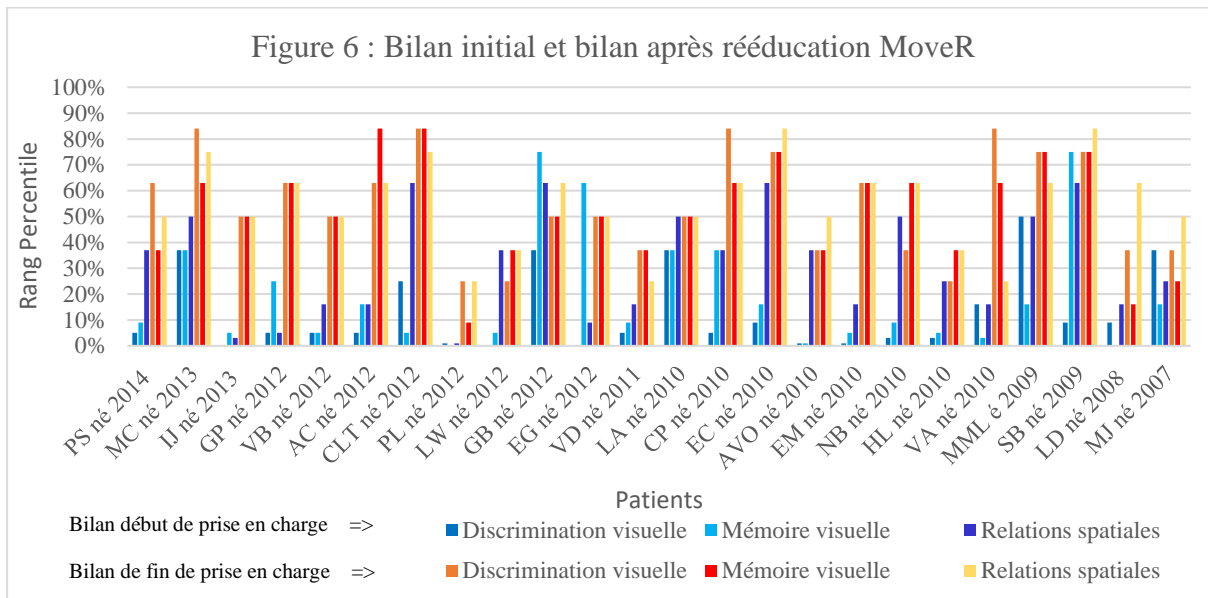
Pour cette étude, nous avons choisi trois items du TVPS 4 qui sont, la discrimination visuelle, la mémoire visuelle et les relations spatiales. Ces items ont été choisis, car ils reprennent tous les trois des critères importants pour cette étude, ce sont des processus de bas niveau en mettant en jeu les systèmes parvocellulaires et magnocellulaires jouant un rôle dans la vision.

La discrimination visuelle est l'aptitude à discerner les traits dominants des objets, par exemple, la capacité à distinguer la position, les contours, la forme et la couleur.

Les relations spatiales sont la capacité de percevoir les positions des objets par rapport à eux-mêmes et/ou d'autres objets (par exemple, comprendre des inversions ou rotations).

La mémoire visuelle est la capacité à reconnaître un élément après une vue rapide. (9)

Dans un premier temps nous analyserons les résultats des rééducations faites avec MoveR. Nous porterons notre attention sur les améliorations des compétences visuelles chez les patients présentant un TSLE.



Nous avons comparé l'item de la discrimination visuelle pour chaque patient en regardant le bilan initial et le bilan de fin de prise en charge :

-Pour cet item de discrimination nous pouvons dire que la rééducation avec MoveR a amélioré celui-ci de 40 à 50 percentiles pour la plupart des patients.

-Nous remarquons que pour la plupart des patients ayant un bilan initial avec un rang percentile en dessous de 10, leur bilan de fin de prise en charge montre une augmentation allant du 25^e au 84^e rang percentile.

-Il n'y a eu aucune régression des capacités après rééducation pour tous, seul un enfant est resté au 37^e percentile même après les séances.

-Après rééducation tous nos patients ont au moins atteint la moyenne basse pour leur âge en étant au 25^e rang percentile. Seuls 8 d'entre eux sont dans la moyenne basse, 5 sont dans la moyenne et 11 sont dans la moyenne haute.

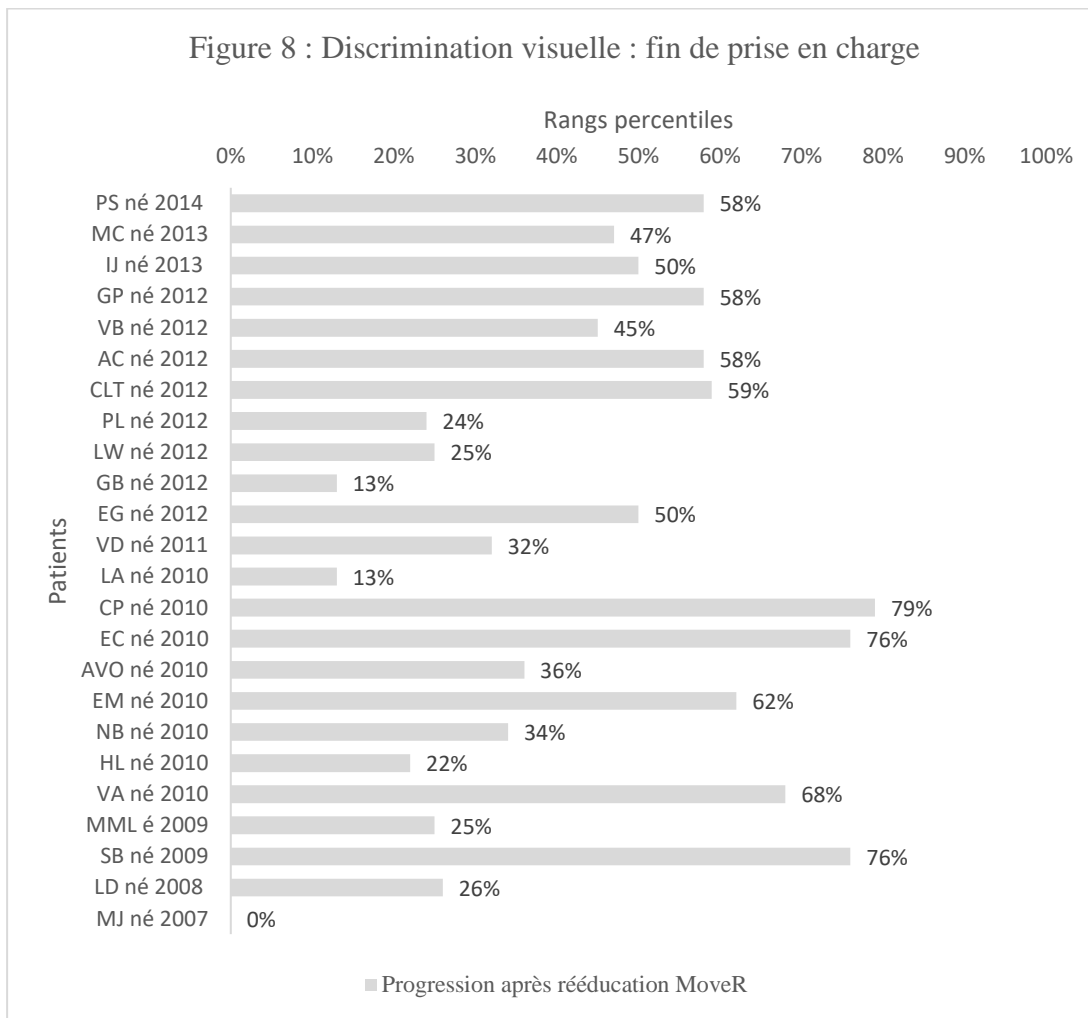
-A partir de 14 ans nous constatons peu de progression suite aux rééducations.

-Le score le plus bas avant rééducation pour un enfant est inférieur au 1^{er} rang percentile, et le score le plus haut est le 50^e rang percentile, et après rééducation le score le plus bas pour un enfant est le 25^e rang percentile, et le score le plus haut est le 84^e rang percentile.

-La moyenne de tous les patients au bilan avant la prise en charge est du 12,8^e rang percentile. Et la moyenne de tous les patients au bilan de fin de prise en charge est du 54,3^e rang percentile.

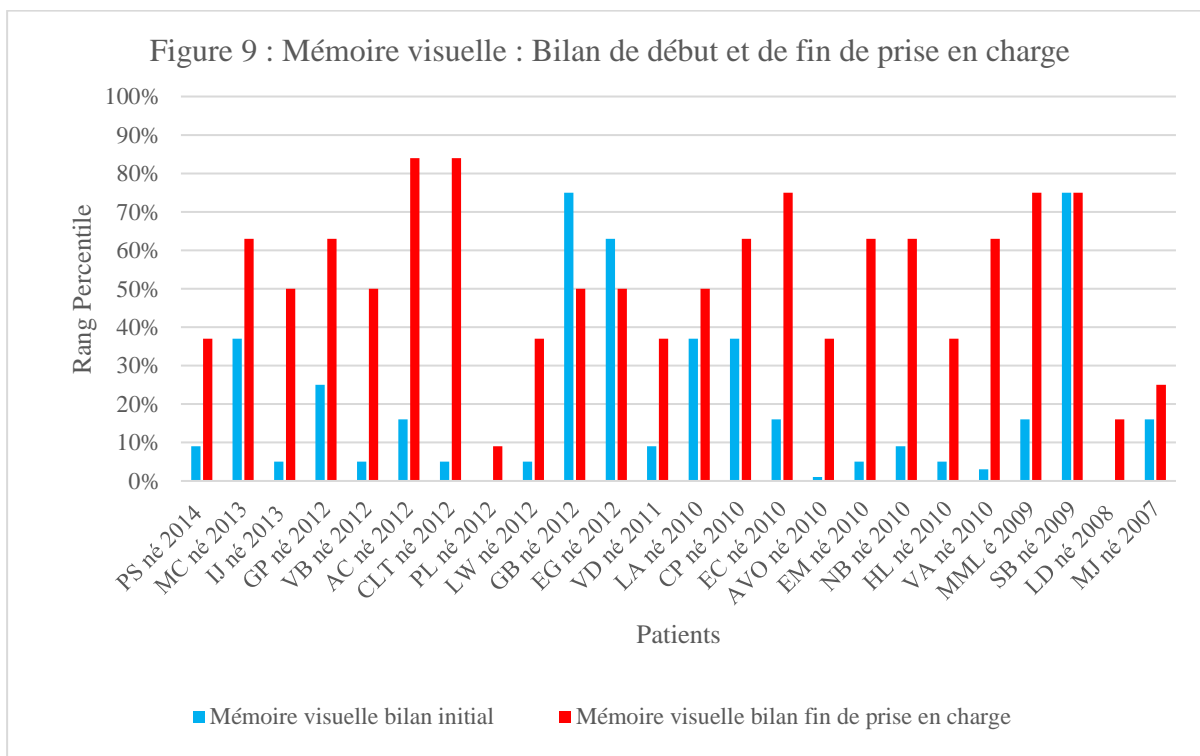
Nous pouvons dire que lors des rééducations sous expériences immersives l'item de discrimination visuelle est fortement sollicité, car nous remarquons une augmentation très importante de ces capacités chez les enfants après la rééducation.

Figure 8 : Discrimination visuelle : fin de prise en charge



Ce tableau montre la progression totale en fin de prise en charge pour l’item de discrimination visuelle. D’après les résultats, il y a une augmentation en moyenne de 43,16 percentiles.

Figure 9 : Mémoire visuelle : Bilan de début et de fin de prise en charge



Nous avons comparé l'item de mémoire visuelle pour chaque patient en regardant le bilan initial et le bilan de fin de prise en charge :

-Pour cet item de mémoire visuelle nous pouvons dire que la rééducation avec MoveR a été amélioré de 30 percentiles pour la plupart des patients.

-Parmi les 24 enfants nous remarquons que 2 d'entre eux ont régressé sur cet item étant tous les deux au-dessus du 60^e percentile et sont descendus au 50^e percentile, ce qui reste dans la norme pour leur âge. Un seul enfant a stagné en restant au 70^e percentile. Par la suite nous avons été informés que ces enfants ont été diagnostiqués TDA (trouble déficitaire de l'attention), ce qui pourrait expliquer ces résultats.

-Nous remarquons que pour la plupart des patients ayant un bilan initial avec un rang percentile en dessous de 10, leur bilan de fin de prise en charge montre une augmentation pouvant aller du 10^e au 84^e rang percentile.

-Tous les enfants étant déjà au-dessus du 20^e rang percentile ont une augmentation moindre comparée aux autres.

-A partir de 12 ans l'amélioration des capacités chez les enfants sont plutôt constantes. Cela est peut-être lié aux écrans qui commencent à être plus présents et ils ont peut-être été plus intéressés par le concept des rééducations immersives.

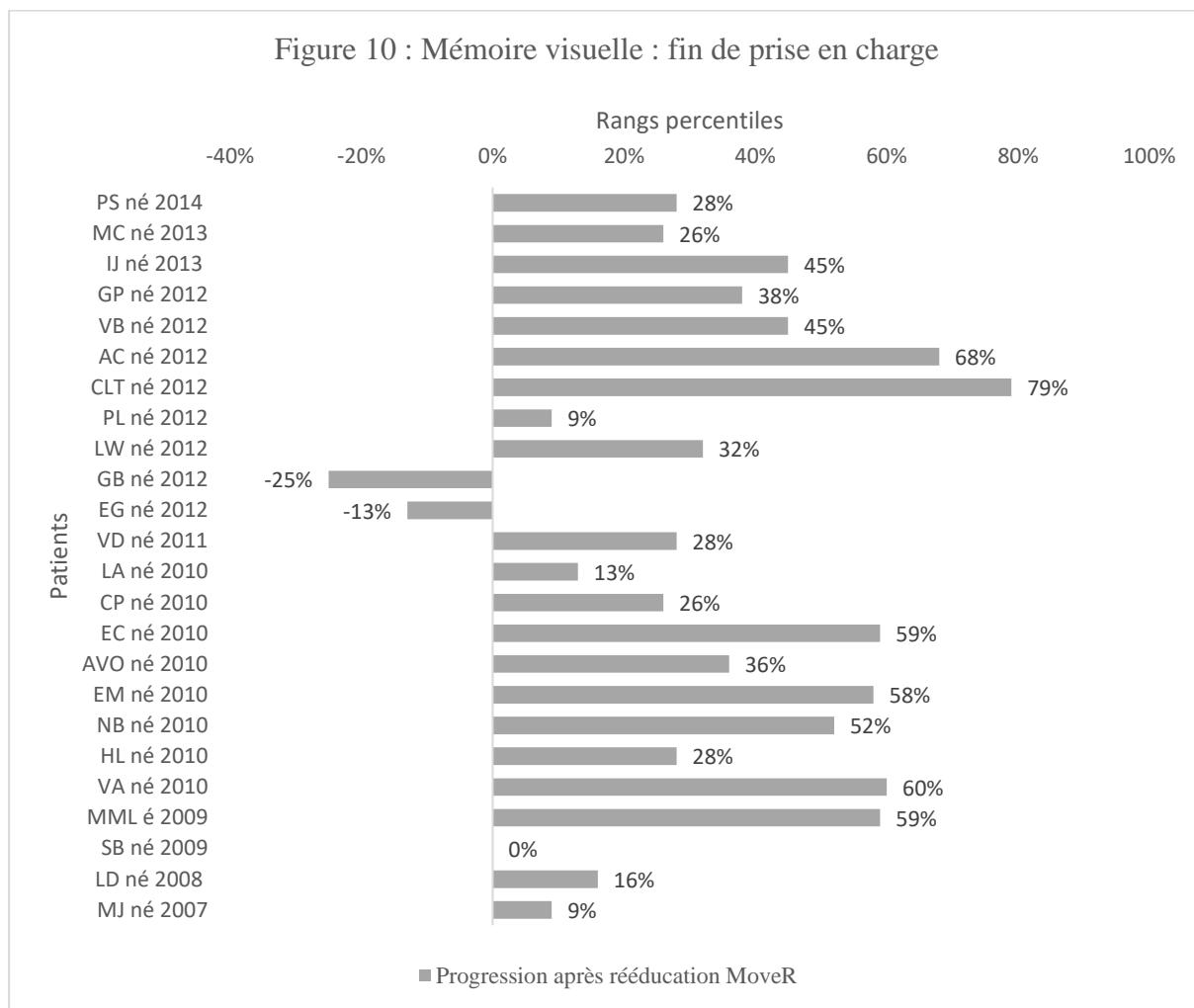
-A partir de 14 ans nous constatons peu de progressions suite aux rééducations.

-Le score le plus bas avant rééducation pour un enfant est inférieur au 1^{er} rang percentile, tandis que le score le plus haut est le 75^e rang percentile. Après rééducation le score le plus bas pour un enfant est le 9^e rang percentile, et le score le plus haut est le 84^e rang percentile.

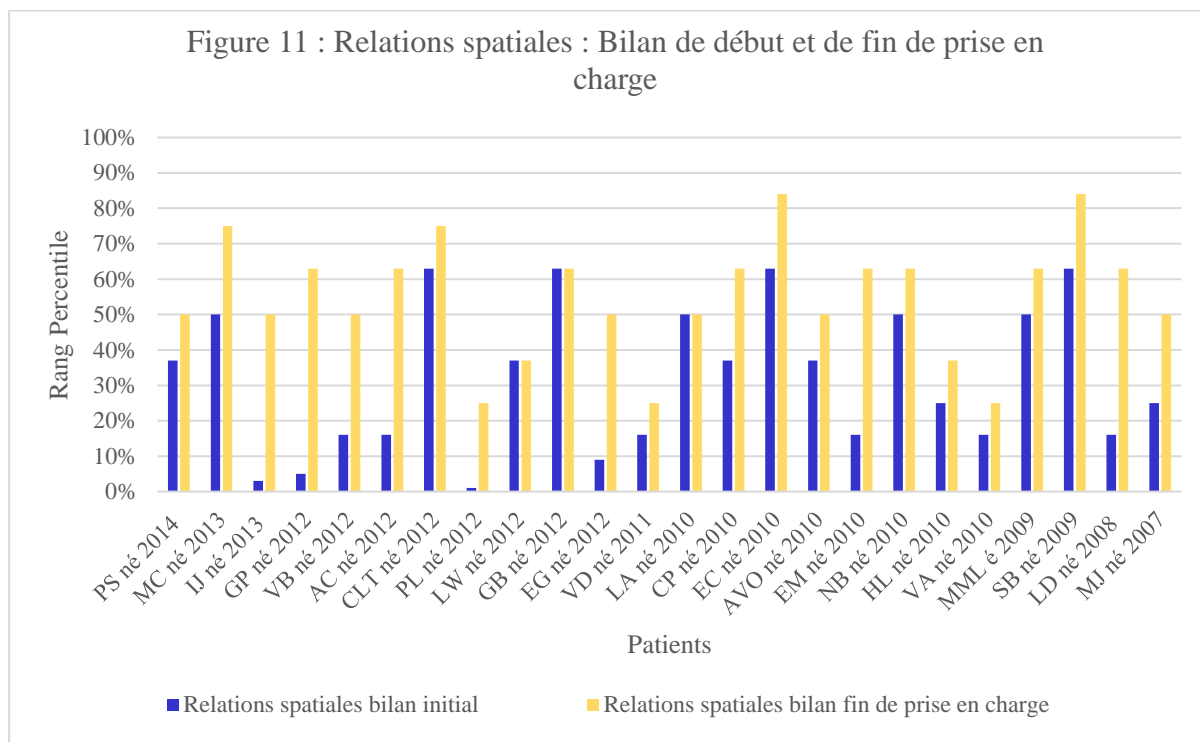
-La moyenne de tous les patients au bilan avant la prise en charge est du 19,8^e rang percentile. Et la moyenne de tous les patients au bilan de fin de prise en charge est du 52,3^e rang percentile.

-Après rééducation de tous nos patients seul un des patients n'a pas atteint la moyenne basse pour son âge, 7 d'entre eux sont dans la moyenne basse, 5 d'entre eux sont dans la moyenne et 11 sont dans la moyenne haute.

Figure 10 : Mémoire visuelle : fin de prise en charge



Ce tableau montre la progression totale en fin de prise en charge pour l’item de mémoire visuelle. D’après les résultats, il y a une augmentation en moyenne de 32,33 percentiles.



Nous avons comparé l’item de relations spatiales pour chaque patient en regardant le bilan initial et le bilan de fin de prise en charge :

-Pour cet item de relations spatiales nous pouvons dire que la rééducation avec MoveR a amélioré de 20 à 30 percentiles pour la plupart des patients.

-Après rééducation tous nos patients ont au moins atteint la moyenne basse pour leur âge en étant au 25^e rang percentile. Seuls 5 d’entre eux sont dans la moyenne basse, 7 sont dans la moyenne et 12 sont dans la moyenne haute.

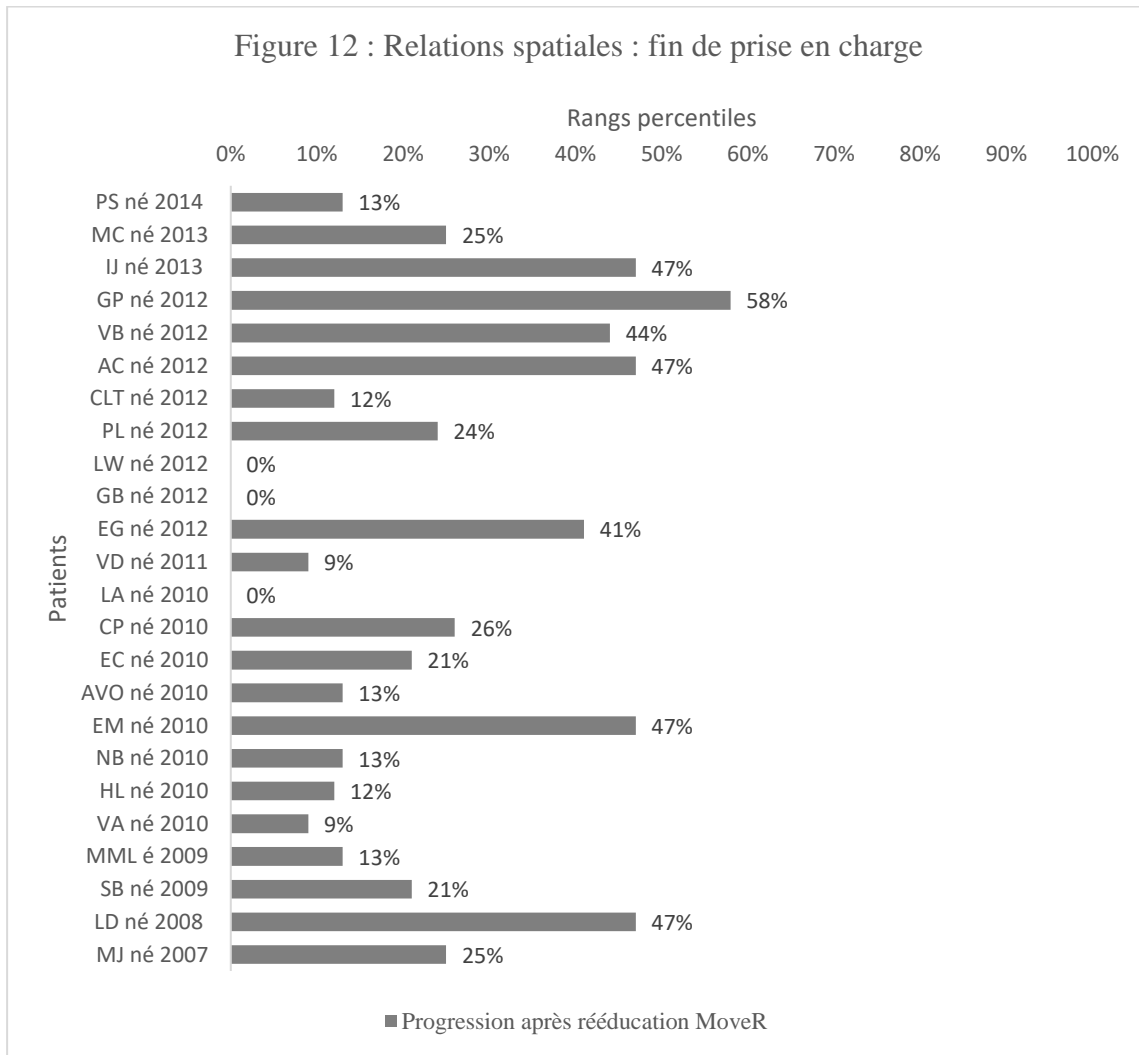
-Les rééducations donnent en partie de meilleurs résultats sur les patients étant à un rang percentile faible au départ.

-En analysant les résultats, nous constatons que 3 enfants n’ont pas eu d’amélioration après les rééducations. Tous les autres ont progressé en relations spatiales. Aucun n’a régressé.

-Le score le plus bas avant rééducation pour un enfant est au 1^{er} rang percentile, et le score le plus haut est le 63^e rang percentile. Après rééducation le score le plus bas pour un enfant est le 25^e rang percentile, et le score le plus haut est le 84^e rang percentile.

-La moyenne de tous les patients au bilan avant la prise en charge est du 31,8^e rang percentile. Et la moyenne de tous les patients au bilan de fin de prise en charge est du 55^e rang percentile.

Figure 12 : Relations spatiales : fin de prise en charge



Ce tableau montre la progression totale en fin de prise en charge pour l’item des relations spatiales. D’après les résultats, il y a une augmentation en moyenne de 23,63 percentiles.

D’après les résultats des items analysés, pour avoir les meilleures améliorations possibles, il serait conseillé de commencer les rééducations dès l’âge de 8 ans lorsque le diagnostic est posé.

Compte tenu des résultats rapportés de notre étude, nous pouvons dire que les rééducations utilisant le procédé MoveR, donnent de très bons résultats. Elles améliorent en particulier l’item de discrimination visuelle.

Partie : 3) Discussion

Chapitre : 3.1) Discrimination visuelle

En regardant les résultats nous nous sommes demandé, pourquoi l’item de discrimination visuelle a l’air d’être plus travaillé dans la rééducation avec MoveR.

Comme expliqué auparavant, nous utilisons plusieurs exercices pendant la rééducation.

L’exercice de « reading motion » fait travailler avant tout la discrimination visuelle et l’empan visuo attentionnel. Le « jump in words » fait travailler la relation spatiale et la mémoire visuelle, le « battle race » la diminution de la dépendance visuelle et « convergence » la convergence visuelle.

Tous les exercices utilisés font travailler les items que nous analysons au TVPS, mais pourquoi la discrimination visuelle plus que les autres ? Est-ce le type d’exercices qui favorise la discrimination visuelle chez les dyslexiques ?

La discrimination visuelle est la capacité à distinguer deux stimuli, deux caractères ou lettres différentes, plus ou moins proches. C’est ce que fait un dyslexique dans la vie de tous les jours pour déchiffrer ce qu’il lit. Même si ce n’est pas le but du « jump in words », la capacité de discrimination est mise en jeu pour lire le mot correctement. Chaque exercice sur MoveR utilise un décor de fond, ce décor fait travailler également la discrimination chez l’enfant dyslexique, c’est peut-être pour cette raison que lors de la rééducation, la discrimination visuelle est majoritairement travaillée. Le décor mobile joue un rôle dans la rééducation de la discrimination visuelle.

Comme l’explique M. Habib, divers arguments suggèrent que les dyslexiques présentent un déficit spécifique du système magnocellulaire, donc ont tendance à voir le monde sans les basses fréquences, comme dans la photographie de droite (cf. figure 13). Les patients peuvent avoir des difficultés à traiter une information en mouvement, comme le déplacement de l’image des mots sur la rétine au cours de l’acte de lecture. (10)



Figure 13 : Photographie soumise à un filtrage de certains types de fréquence spatiale : à gauche, photographie normale, au centre : image filtrée avec un faible taux de fréquences spatiales, à droite : image filtrée avec un taux élevé de fréquences spatiales (HABIB, 1997)

Chapitre : 3.2) Mémoire visuelle

MoveR travaille la mémoire à court terme, c'est la mémoire que l'on utilise durant le travail.

Mais quelle mémoire utilise le dyslexique ?

Il y a un défaut de mémoire verbale à court terme chez les dyslexiques. Le développement de la mémoire à long terme ne semble pas impliqué dans la dyslexie visuo attentionnelle. (11)

La dyslexie se caractérise par un trouble des mécanismes généraux attentionnels de la mémoire de travail (MdT) mais les mécanismes spécifiquement verbaux de la MdT comme la boucle phonologique, sont relativement préservés. Les troubles phonologiques proviendraient plutôt d'une atteinte des représentations phonologiques en mémoire à long-terme. Cependant, tous les enfants et adultes dyslexiques ne vont pas nécessairement avoir le même profil de difficultés en MdT. Il semblerait que certains individus dyslexiques puissent présenter le même profil de difficultés en MdT que celui que l'on retrouve dans les troubles de développement du langage alors que d'autres auraient un profil que l'on retrouve dans le développement neurotypique (Gray et al. 2019). Les difficultés rencontrées par certains peuvent être principalement phonologiques, attentionnelles ou les deux en même temps. Ainsi, il est très important d'identifier les difficultés individuelles avant de proposer tout aménagement et remédiation. (12)

Après la lecture du texte sur MoveR, en fin de séance, il serait intéressant de poser comme question, « De quoi parle le texte ? Qu'en as-tu retenu d'important ? ». Pour faire travailler la mémoire et plus particulièrement la mémoire à court terme, car c'est celle qui est touchée chez les dyslexiques.

Le TVPS teste bien la mémoire à court terme car il consiste à montrer une image pendant 5 secondes et ensuite demander parmi 4 images, laquelle était celle représentée sur la page précédente.

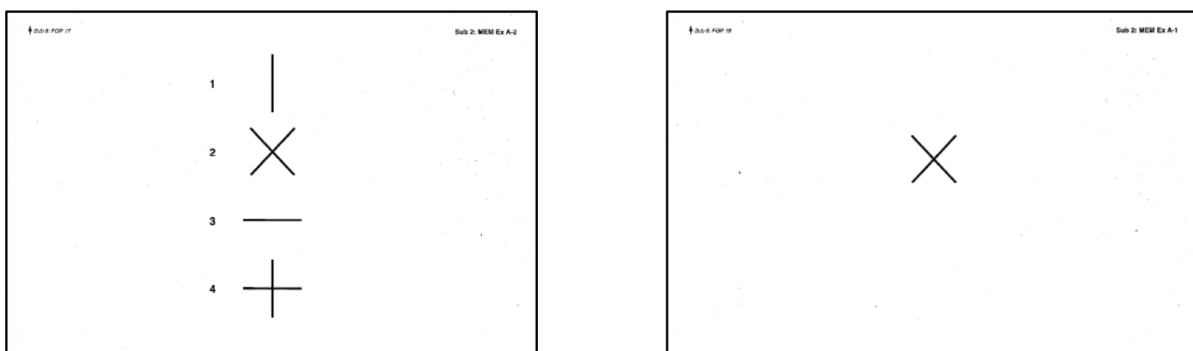


Figure 14 : représentation du page de l'item mémoire visuelle du TVPS

Cette capacité favorise la copie de texte, la compréhension d'un texte écrit, lorsqu'il faut se souvenir d'un numéro de téléphone par exemple, ou même retrouver une information visuelle, orthographier les mots, copier rapidement et s'orienter dans l'espace.

Chapitre : 3.3) Relations spatiales

A la suite de l'étude menée, nous nous sommes demandé si les relations spatiales étaient perturbées chez les dyslexiques, et si MoveR permettait de travailler précisément cet item afin de l'améliorer ?

En regardant les résultats, nous nous apercevons que les relations spatiales dans l'étude ne sont pas améliorées de manière significative comme peut l'être la discrimination visuelle.

La recherche a prouvé que la difficulté des dyslexiques dans leurs relations spatiales provenait du fonctionnement cognitif complexe et du parallélisme des traitements. Cela influe le traitement précoce du mot (Cave & Bichat, 1999 ; Duncan, Humphreys & Ward, 1997 ; Maunsell, 1995). (13)

La dominance globale vient en partie de son contenu chargé en basses fréquences spatiales, qui sont traitées par la voie magnocellulaire assez rapidement, alors que les détails reposent surtout sur de hautes fréquences spatiales pour lesquelles la voie parvocellulaire, avec un traitement un peu plus lent (Shulman & Wilson, 1987). Cette explication ne rend compte qu'en partie de la dominance du niveau global, car celle-ci peut être dépassée volontairement et elle n'est donc pas étrangère à un contrôle de haut niveau. Une consigne de focalisation locale peut en effet être suivie. Les modes d'analyse sont aussi modulés par les connaissances sur la situation, et l'implication des hémisphères gauche et droit dans les traitements local et global peut être modifiée si l'on connaît à l'avance le contenu (lettres ou dessins) des stimuli hiérarchisés (Fink et al., 1997 ; Kéïta & Bedoin, 2011). (13)

Le traitement global/local de l'information implique des traitements de haut niveau, qui sont des processus de traitement de l'information, tels que le raisonnement, la mémoire, la prise de décisions et les fonctions exécutives en général mais aussi des processus plus élémentaires comme la perception, la motricité ainsi que les émotions. (13)

Apprendre à lire demande de la concentration, des efforts et de la motivation, ainsi qu'un système phonologique bien organisé, des capacités de conscience phonologique, et des compétences visuo-attentionnelles variées et sophistiquées. L'orientation de l'attention visuospatiale, une combinaison de mécanismes de focalisation et d'inhibition (Bedoin, 2014, 2015), et des modes d'appréhension global ou local de l'information sont sollicités. L'étude développementale transversale présentée dans l'article de (Bedoin, 2017) confirme que l'élaboration d'un système visuo-attentionnel équilibré sur le plan des analyses globale et locale est lente et subit des mutations contemporaines au développement des compétences en lecture.(13)

Des travaux conduits auprès d'enfants avec un profil de dyslexie de surface pure ou relative (DSPR) montrent la vulnérabilité de cet équilibre, souvent atypique dans cette forme de dyslexie. Des expériences (Kéïta & Bedoin, 2010) ont conduit à élaborer un test permettant de détecter différentes anomalies du rapport entre l'appréhension globale et locale du mode visuel. Une asymétrie atypique de l'interférence entre ces niveaux d'analyse a été mise en évidence chez des enfants DSPR. Lorsqu'il s'agit de traiter un stimulus visuel contenant des informations

imbriquées, organisées à plusieurs niveaux d'une hiérarchie, ces enfants présentent souvent une dominance insuffisante du mode d'analyse global, et un déficit d'inhibition volontaire des détails. Dans le cas d'un mot écrit, cela pourrait donner lieu à un encodage insuffisant des relations spatiales entre les lettres à cause d'une trop forte mobilisation de l'attention pour identifier les lettres proches dans le mot. (13)

D'après les études énoncées auparavant, il serait intéressant de faire travailler plus particulièrement l'analyse globale dans la rééducation immersive pour y retrouver par la suite de meilleurs résultats dans la relation spatiale chez les enfants dyslexiques.

Chapitre : 3.4) TVPS

Est-ce que le TVPS prend en compte la mémoire à court terme et l'analyse globale dans les relations spatiales ?

Le TVPS-4 évalue les compétences d'analyse visuelle liées au facteur de traitement de l'information visuelle ([Martin, 2017](#)). Les compétences d'analyse visuelle font référence à « la capacité de l'enfant à être conscient des caractéristiques distinctives des formes visuelles, y compris la forme, la taille, la couleur et l'orientation » ([Scheiman, 2011](#) , p. 80). La compétence globale d'analyse visuelle comprend quatre sous-ensembles : la discrimination visuelle, le motif visuel de la figure, la mémoire visuelle et la fermeture visuelle ([Martin, 2017](#)). La discrimination visuelle est la capacité à distinguer les formes en fonction de leurs caractéristiques ; le fond visuel de la figure implique de percevoir une figure tout en filtrant un arrière-plan non pertinent ; La mémoire visuelle est la capacité « de reconnaître et de se rappeler des informations présentées visuellement » ([Scheiman, 2011](#) , p. 81); et la fermeture visuelle est la capacité d'identifier une image complète lorsqu'une image partiellement complète est présentée ([Howe, Chen, Lee, Chen et Wang, 2017](#)). (14)

Le TVPS est le test adapté pour dépister et suivre l'évolution des compétences dans la rééducation par expériences immersives, car il analyse chaque item indépendamment des autres.

Y a-t-il d'autres tests plus adaptés que le TVPS pour réaliser les bilans, et faire le suivi orthoptique ?

D'après l'article de (Brown T et Peres L, 2018) le TVPS-4, le DTVP-3 et le MVPT-4 évaluent toutes les habiletés de perception visuelle sans motricité. Cependant, les trois échelles sont quelque peu différentes dans leur portée, leur étendue, le nombre d'éléments, le nombre de sous-échelles et les propriétés de mesure.

La tranche d'âge pour les trois échelles varie : le TVPS commence de 5 ans jusqu'à 21 ans ; le DTVP de 4 ans jusqu'à 12 ans ; et le MVPT de 4 ans jusqu'à 80 ans et plus.

Le TVPS-4 évalue sept types discrets d'habiletés de perception visuelle sans moteur, tandis que le DTVP-3 évalue trois sous-types d'habiletés de perception visuelle sans moteur. Et pour finir, le MVPT-4 ne génère qu'un score récapitulatif de capacité de perception visuelle sans moteur.

Une caractéristique unique du DTVP-3 est qu'il comprend également deux sous-échelles d'intégration visuo-motrice et fournit trois scores d'échelle composite : composite d'intégration visuo-motrice, composite de perception visuelle à moteur réduit et composite de perception visuelle générale. Les trois échelles fournissent des scores bruts, des scores gradués, un rang centile et des équivalents d'âge. L'échelle composite consiste à prendre des résultats pour ensuite se référer à une mesure qui est basée sur des éléments de données multiples.

Le manuel du TVPS-4 fournit des informations limitées sur sa validité principalement basées sur les preuves d'analyse factorielle exploratoire (EFA) et d'analyse factorielle confirmatoire (CFA), la validité convergente et la validité de la différence de groupe connu. Les preuves de validité du MVPT-4 sont rares et rapportent des informations sur la validité du contenu, la validité convergente et le fonctionnement différentiel des éléments. Le DTVP-4 possède la gamme la plus robuste de preuves de validité signalées, y compris la validité de la description du contenu, la validité de la prédiction des critères et la validité de l'identification du construit. Les trois échelles rapportent des preuves de fiabilité raisonnables qui incluent la cohérence interne et la fiabilité test-retest. (14)

D'après les analyses des trois tests étudiés dans l'article ci-dessus, nous pouvons dire que le DTVP-3 n'est pas un test adapté pour le suivi des rééducations faites avec MoveR, car il n'analyse pas les items souhaités de discrimination visuelle, de mémoire visuelle et de relations spatiales. Et ce test ne convient pas au niveau de l'âge, car il s'arrête vers 12 ans alors que nos rééducations vont pour le moment jusqu'à 15 ans.

Le MVPT-4 est dans la bonne tranche d'âge pour les bilans et les suivis de rééducations, il analyse aussi les bons items de discrimination visuelle, de mémoire visuelle et de relations spatiales. Mais lors de la réalisation du test il n'y a qu'une seule échelle composite sans sous échelles pour séparer les items, donc l'analyse des résultats sera moins précise.

Enfin, le TVPS-4 est dans la bonne tranche d'âge pour le bilan initial et le suivi de rééducation. Il analyse les sous échelles demandées indépendamment des autres, et ainsi nous permet de mieux cibler les difficultés des patients.

Chapitre : 3.5) Entraînements visuels classiques face aux entraînements immersifs

Une étude avec l'outil MoveR a comparé entraînement visuel classique face à entraînement par expériences immersives.

Les résultats de l'étude (Gibert et al. 2022) ont démontré que le nouveau programme de rééducation (MoveR) pourrait être un outil utile supérieur à l'entraînement visuel classique pour les enfants dyslexiques afin d'améliorer leurs capacités de perception visuelle. D'autres études

de suivi sont nécessaires afin d'explorer si une telle amélioration persiste dans le temps sur un plus grand nombre de participants. (15)

Chapitre : 3.6) Lien postural dans la rééducation immersive

Les rééducations avec MoveR se font debout comme expliqué avant et il est intéressant de se demander s'il y a un lien postural avec les rééducations ?

L'étude de (Loras et al. 2014) explique que la dyslexie développementale a déjà été associée à des déficits d'équilibre et de stabilité posturale, mais cette relation ne tient pas dans une population supposée normale pour la prédiction des compétences en lecture. Le lien entre le contrôle moteur et les troubles de lecture s'explique certainement par des associations avec des domaines de traitement autres que la lecture, y compris ceux dans lesquels les déficits sont considérés comme des symptômes d'autres troubles du développement. Étant donné le chevauchement diagnostique élevé entre les troubles du développement, les symptômes de déficience du contrôle moteur peuvent être mieux expliqués comme des symptômes non spécifiques qui représentent les dimensions chevauchantes du risque d'invalidité. Au lieu d'utiliser les difficultés motrices pour favoriser spécifiquement le diagnostic de la dyslexie, l'apparition de tels symptômes peut fournir des indicateurs qu'une évaluation supplémentaire est nécessaire dans d'autres domaines cognitifs et physiologiques. (16)

D'après (Razuk et al. 2018) ils supposent que le point de vue de Landolt minimise de tels effets, la piètre performance dans le maintien d'une position verticale qui pourrait très probablement ne pas être due à ces problèmes. Une mauvaise performance de contrôle postural chez les enfants dyslexiques a été observée dans plusieurs conditions visuelles telles que la fixation et la poursuite, la manipulation visuelle, et même lorsque la vision n'est pas utilisée (les yeux fermés). Ainsi, la détérioration de la performance du contrôle postural chez les enfants dyslexiques pourrait être due à des problèmes autres que les aspects lexicaux et sémantiques de la lecture. De plus, si tel est le cas, il se peut que le mouvement oculaire et la performance du contrôle postural ne partagent pas une relation directe. Toutefois, cette suggestion doit encore être examinée plus avant. (17)

En résumé, les difficultés de lecture chez les enfants dyslexiques ne sont pas observées dans les tâches visuelles qui ne nécessitent pas de traitement lexical, comme dans la tâche de lecture de Landolt. L'amélioration des performances dans une telle tâche est plus probablement due à différentes stratégies de mouvements oculaires. D'autre part, une mauvaise performance de contrôle postural chez les enfants dyslexiques ne semble être liée à aucune exigence lexicale. Bien qu'avec quelques limites, l'étude de (Razuk et al. 2018) fournit des informations nouvelles. La stratégie pionnière consistant à enregistrer simultanément les mouvements oculaires et les performances posturales chez les enfants, dyslexiques et non dyslexiques, tout en lisant un texte et en effectuant la tâche de lecture Landolt, semble être importante pour

découvrir plusieurs questions concernant les mécanismes sous-jacents à la lecture et au contrôle postural chez les enfants dyslexiques. (17)

Enfin, dans leur étude (Bucci et al. 2014) expliquent que les résultats ont montré que les tâches oculomotrices pouvaient augmenter ou diminuer la stabilité posturale, selon le type de tâche et sa demande attentionnelle selon le modèle d'interaction non linéaire en forme de U, décrit par (Huxhold et al. 2006). En effet, dans le cas de notre étude, les mouvements de fixation et de poursuite sont des tâches attentionnelles assez difficiles entraînant une dégradation du balancement postural. En revanche, une tâche facile, comme les pro-saccades, détourne l'attention du contrôle postural, conduisant à une meilleure performance posturale automatique. L'effet différent des anti-saccades par rapport aux pro-saccades sur le contrôle postural n'est pas observé dans tous les paramètres posturaux mesurés. Cela suggère l'importance de mesurer plusieurs paramètres posturaux en utilisant à la fois l'analyse temporelle et spatiale des excursions du centre de pression (CoP) afin d'améliorer notre compréhension de l'effet des tâches oculomotrices sur le contrôle postural. (18)

Donc il en est conclu que les mauvaises performances oculomotrices rapportées chez les enfants dyslexiques lors d'une double tâche suggèrent un déficit de l'attention visuelle et leur instabilité posturale observée est en accord avec l'atteinte cérébelleuse précédemment évoquée chez les enfants dyslexiques. Enfin, l'exécution de saccades augmente la stabilité posturale dans les deux groupes d'enfants testés, suggérant une influence différente des tâches visuelles sur le contrôle postural en fonction de sa demande attentionnelle.(18)

Les articles ci-dessus expliquent que le contrôle postural n'a pas réellement de lien avec la lecture même si l'on sait que la dyslexie développementale a déjà été associée à des déficits d'équilibre et de stabilité posturale. Nous constatons d'après l'article (Bucci et al. 2014) que les tâches oculomotrices ont une influence sur le contrôle postural chez le dyslexique en utilisant les saccades.

En effet, (Goulème et al. 2015) montrent qu'aucune corrélation entre les mesures posturales et les capacités de lecture chez les participants dyslexiques n'a été trouvée. A noter cependant que dans leur travail, Reynolds et al. ont exploré l'effet des mouvements oculaires, des exercices moteurs et posturaux chez 35 jeunes enfants à risque de difficulté de lecture. Ils ont montré que les enfants qui effectuaient le programme d'entraînement deux fois par jour amélioreraient non seulement leurs capacités posturales mais aussi leurs compétences cognitives (comme la dextérité, la lecture, l'écriture, la fluidité verbale et sémantique). Cette étude suggère qu'après l'entraînement, une amélioration générale s'est produite dans les structures centrales contrôlant les capacités motrices et cognitives. (17)

En conclusion de cette étude il a été montré qu'une courte période d'entraînement postural pouvait améliorer le contrôle postural chez les enfants dyslexiques. Un tel entraînement améliore la capacité posturale grâce à une utilisation pertinente d'un schéma musculaire pour réaliser efficacement le contrôle postural, cela peut-être via la plasticité cérébrale, ce qui permet

de meilleures performances à la fois dans le processus sensoriel et dans l'intégration cérébelleuse. En effet, l'entraînement pourrait permettre un meilleur traitement des entrées sensorielles grâce à une augmentation du réseau neuronal, conduisant à une meilleure stabilité posturale. D'autres études sur un large échantillon de participants dyslexiques avec différents types d'entraînement pourraient améliorer nos connaissances sur la façon dont l'entraînement affecte le contrôle postural chez ce type de population d'enfants. De plus, ce type d'entraînement postural pourrait être développé dans d'autres troubles d'étiologie cérébelleuse. (19)

Cela prouve que même s'il n'y a pas réellement de lien entre la lecture et la posture, le fait de travailler la stabilité posturale chez les dyslexiques, améliore les compétences cognitives, comme la dextérité, la lecture, le processus d'écriture et la fluidité verbale.

En comparant avec plusieurs articles, il semblerait que le meilleur type de rééducation soit la rééducation par expérience immersives plutôt que l'entraînement visuel classique, bien sûr cela reste à prouver avec d'autres études sur une population plus grande prouvant une réelle amélioration dans la rééducation.

Il serait intéressant de se demander comment améliorer les rééducations pour travailler plus particulièrement l'analyse globale dans les rééducations par expérience immersives pour donner de meilleurs résultats dans la relation spatiale ?

Il serait intéressant de réaliser une enquête de satisfaction auprès des patients ayant fini les rééducations afin de savoir s'ils ont ressenti une amélioration ?

Partie : 4) Conclusion

L'objectif de ce mémoire a été de montrer une nouvelle technique de rééducation par expérience immersive dans la prise en charge neurovisuelle, à l'aide du dispositif MoveR, chez les enfants présentant une dyslexie avec un trouble visuel présent.

L'étude menée a été réalisée à l'aide du test du TVPS-4 afin d'analyser les compétences visuelles liées au facteur de traitement de l'information visuelle, avant et après rééducation. Il a été retrouvé chez l'ensemble de nos patients, une nette amélioration dans les items de discrimination visuelle, de mémoire visuelle et de relations spatiales, leur permettant ainsi une lecture plus fluide au quotidien. A travers cette étude nous pouvons dire que l'utilisation d'outil immersif dans la rééducation orthoptique chez les enfants dyslexiques s'avère être prometteur afin d'améliorer leur prise en charge.

Il sera important de réaliser d'autres études avec une population plus importante afin de confirmer les résultats obtenus.

Il serait aussi intéressant d'approfondir le sujet, en prenant en charge des patients présentant d'autres troubles des apprentissages diagnostiqués tel qu'un trouble développemental de la coordination (TDC), car ils rencontrent des difficultés visuo spatiales, ou encore un trouble déficitaire de l'attention (TDA).

Bibliographie :

1. Théorie phonologique [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur: http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2007.grataloup_c&part=135891
2. CIM-11 pour les statistiques de mortalité et de morbidité [Internet]. [cité 28 mars 2023]. Disponible sur: <https://icd.who.int/browse11/l-m/fr/#http://id.who.int/icd/entity/1008636089>
3. Caldani S, Gerard CL, Peyre H, Bucci MP. Visual Attentional Training Improves Reading Capabilities in Children with Dyslexia: An Eye Tracker Study During a Reading Task. *Brain Sci.* 15 août 2020;10(8):E558.
4. Dyslexie : tout ce qu'il faut savoir sur ce trouble [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur: https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=dyslexie_pm
5. Werth R. Is Developmental Dyslexia Due to a Visual and Not a Phonological Impairment? *Brain Sci.* 2 oct 2021;11(10):1313.
6. Quercia P, Feiss L, Michel C. Developmental dyslexia and vision. *Clin Ophthalmol Auckl NZ.* 1 janv 2013;7:869-81.
7. [expcol_2007_dyslexie_23ch.pdf](https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/110/expcol_2007_dyslexie_23ch.pdf?sequence=35&isAllowed=y) [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur: https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/110/expcol_2007_dyslexie_23ch.pdf?sequence=35&isAllowed=y
8. MoveR – Thérapie Immersive de rééducation [Internet]. [cité 27 janv 2023]. Disponible sur: <https://mover-vr.fr/>
9. MC2. Notice Test TVPS 3eme Edition. (Le matériel professionnel).
10. Habib M. *Dyslexie : le cerveau singulier.* Solal; 1997. (Neuropsychologie).
11. marine. Mémoire et dyslexie [Internet]. Tom Pousse. 2022 [cité 19 févr 2023]. Disponible sur: <https://tompousse.fr/memoire-et-dyslexie/>
12. Rousselle M, Abadie M. La mémoire de travail dans la dyslexie: Dysfonctionnements et pistes de remédiation.
13. Bedoin N. Rééquilibrer les analyses visuo.. attentionnelles globales et locales pour améliorer la lecture chez des enfants dyslexiques de surface. 2017;
14. Brown T, Peres L. An overview and critique of the Test of Visual Perception Skills – fourth edition (TVPS-4). *Hong Kong J Occup Ther HKJOT.* déc 2018;31(2):59-68.
15. Gibert C, Roger F, Icart E, Brugulat M, Bucci MP. A New Immersive Rehabilitation Therapy (MoveR) Improves More Than Classical Visual Training Visual Perceptual Skills in Dyslexic Children. *Biomedicines.* janv 2023;11(1):21.
16. Loras H, Sigmundsson H, Stensdotter AK, Talcott JB. Postural control is not systematically related to reading skills: implications for the assessment of balance as a risk factor for developmental dyslexia. *PloS One.* 2014;9(6):e98224.

17. Razuk M, Barela JA, Peyre H, Gerard CL, Bucci MP. Eye movements and postural control in dyslexic children performing different visual tasks. *PloS One*. 2018;13(5):e0198001.
18. Bucci MP, Mélihe D, Ajrezo L, Bui-Quoc E, Gérard CL. The influence of oculomotor tasks on postural control in dyslexic children. *Front Hum Neurosci*. 9 déc 2014;8:981.
19. Goulème N, Gérard CL, Bucci MP. The Effect of Training on Postural Control in Dyslexic Children. *PLoS ONE*. 10 juill 2015;10(7):e0130196.

L'impact des expériences immersives dans la rééducation orthoptique chez les dyslexiques

The impact of immersive experiences in orthoptic rehabilitation for dyslexics

Mots-clés:

orthoptie, rééducation immersive, dyslexie, attention visuelle, neurovisuelle

Résumé :

Utilisation d'une nouvelle technique de rééducation orthoptique par expériences immersives permettant grâce à la réalité mixte, de stimuler le système neurovisuel de manière intense. L'étude a porté sur l'analyse des items de discrimination visuelle, la mémoire visuelle, et la relation spatiale chez des enfants dyslexiques, avec un trouble visuo attentionnel. Les résultats ont montré une amélioration en fin de prise en charge.

Key words:

orthoptia, immersive rehabilitation, dyslexia, visual attention, neurovisuel

Abstract:

Use of a new technique of orthoptic rehabilitation by immersive experiences allowing, thanks to mixed reality, to stimulate the neurovisual system in an intense way. The study focused on the analysis of visual discrimination items, visual memory and spatial relationships in dyslexic children with a visual attentional disorder. The results showed an improvement at the end of the treatment.

Introduction :

Nous allons présenter les différentes théories pouvant expliquer les difficultés que rencontrent les enfants dyslexiques.

La théorie phonologique très présente mais qui ne suffit pas à expliquer les dysfonctionnements sensoriels et moteur. La théorie magnocellulaire, ne peut expliquer l'absence de troubles sensori-moteurs chez une large proportion de dyslexiques. La théorie cérébelleuse quant à elle, présente les deux versants du problème.

Ramus, et al. (2003), ont évalué ces trois principales théories (phonologique, cérébelleuse et magnocellulaire) à l'aide d'une étude proposant une batterie de tests complète chez 16 adultes dyslexiques. Les résultats de cette étude confortent la théorie phonologique pour l'origine des troubles dyslexiques. Les troubles auditifs ou visuels parfois associés constituent des facteurs aggravant des troubles phonologiques.(1)

Ces différentes théories nous invitent à nous demander : Quels impacts ont les expériences immersives sur la rééducation orthoptique des dyslexiques ?

La dyslexie qu'est-ce que c'est ?

D'après la CIM-11, la dyslexie ou trouble développemental de la lecture se caractérise par des difficultés significatives et persistantes à acquérir des compétences scolaires relatives à la lecture, telles que l'exactitude de lecture de mots, la fluidité de lecture et la compréhension de lecture. (2)

Les causes de la dyslexie :

La théorie phonologique admet le plus grand consensus. Selon cette théorie, les personnes dyslexiques souffriraient d'un trouble de la représentation et de la manipulation mentale des sons de parole. (3)

La théorie visuelle suggère de son côté que certains enfants présentent des troubles visuo-attentionnel. (3)

La migration des neurones est parfois mise en cause. Les neurones impliqués dans la lecture naissent dans une zone non-spécifique du cerveau puis migrent vers la zone du cerveau dédiée à la lecture. Chez les dyslexiques, cette migration ne se passerait pas normalement. (3)

Ces anomalies pourraient être d'origine génétique (les antécédents familiaux sont fréquents dans la dyslexie) mais cela reste encore à confirmer. Certains chercheurs ont trouvé une anomalie au niveau du chromosome 15, d'autres au niveau du chromosome 18.(3)

Les types de dyslexies :

La dyslexie de surface ou lexicale : difficulté à reconnaître la forme visuelle des mots écrits, surtout s'ils sont irréguliers.

Dyslexie phonologique : principalement une incapacité à manipuler les sons du langage et à effectuer la conversion graphème-phonème avec une difficulté particulière pour séparer les sons composants des mots ou pour être testé avec des mots qui n'ont pas de sens ("cortan", par exemple)

Dyslexie mixte : allie les deux classes de dyslexie, la phonologique et celle de surface.

La dyslexie visuo-attentionnelle : Des difficultés à se focaliser visuellement pendant la lecture et résultent soit de problèmes physiques, soit de problèmes cognitifs.

Dyslexie visuo attentionnelle et oculomoteur :

L'oculomotricité :

L'**oculomotricité** désigne le mouvement des globes oculaires dû à l'activité de la musculature extra-oculaire. Pendant la lecture, les yeux vont se poser sur chaque mot, on appelle cette action la fixation. Ensuite pour passer d'un mot à un autre, ou même revenir à la ligne nous utilisons des mouvements oculaires appelés saccades. Ce sont des mouvements rapides, pré programmés qui ne peuvent être interrompus et qui permettent de changer de point de fixation.

La fixation :

Les dyslexiques, lors de la lecture vont avoir tendance à fixer les premières lettres du mot.

L'emplacement de la première fixation semble moins lié à la longueur du mot, comme c'est le cas chez le lecteur normal qui a tendance à décaler la fixation sur les premières lettres pour les mots plus longs. Pour les mots courants, il y a peu de différence pour l'emplacement exact de la première fixation lorsque l'on compare le lecteur dyslexique au lecteur normal. Le nombre de mots sautés est massivement réduit à un taux d'un mot, alors que le taux habituel est de trois mots sur dix chez le lecteur normal. Le ralentissement du décodage phonologique, en provoquant un retard dans le déplacement de l'attention vers le mot suivant, pourrait en être la cause. (4)

Quels types de rééducations fonctionnent chez les dyslexiques :

La rééducation neurovisuelle :

L'objectif recherché dans le traitement sur le plan visuel est de proposer des exercices afin de développer la mémoire visuelle, la représentation dans l'espace, l'attention visuelle, la coordination œil-main et d'améliorer la poursuite et les saccades pour qu'elles soient plus durantes et plus précises. La rééducation orthoptique ne remplace

pas la rééducation orthophonique, mais elle peut apporter un soutien si des problèmes visuels ont été détectés. Il y a une complémentarité des rééducations orthophoniques et orthoptiques, elles permettent à l'enfant d'améliorer ses capacités d'expression, et cela va faciliter sa rééducation.

Entraînement visuel attentionnel :

Il consistait à la fois en des exercices oculomoteurs sans enregistrer les mouvements oculaires (poursuites, saccades) et en trois tâches de recherche. Il convient de noter que l'enfant a reçu des instructions spécifiques pour chaque test. (5)

Entraînement audiovisuel à l'identification des syllabes orales et écrites :

Cet entraînement informatisé, utilise un logiciel « Play On » (Danon-Boileau et Barbier, 2002) de discrimination auditive et visuelle de paires minimales comme « ba » et « pa » (Magnan et coll., 2004). Il dure 10 heures réparti sur 5 semaines, deux fois 15 minutes par jour, 4 jours par semaine. (6)

Rééducation de la motricité et de l'équilibre :

Cela consiste en des exercices d'équilibre sur une planche, des exercices de lancer et de récupération d'objets, des exercices de coordination et de doubles tâches, ainsi que des étirements. Une évaluation de cette rééducation a été rapportée dans la littérature scientifique. (6)

Les aides techniques :

Par exemple la Lexilight ou la Lili, qui sont des lampes d'aide à la lecture conçue pour les dyslexiques.



D'après les recherches des physiiciens français Albert Le Floch et Guy Ropars, les personnes non dyslexiques ont un œil dominant. Cependant les dyslexiques auraient la particularité d'avoir les deux yeux dominants ce qui va créer deux informations différentes au cerveau. La lampe de bureau Lexilight permettrait au cerveau de traiter l'information comme si elle ne provenait que d'un seul œil dominant. Cela serait dû à la combinaison d'une lumière pulsée et modulée qui permettrait d'effacer l'effet miroir que perçoit le dyslexique. (7)

Nous avons aussi les lunettes Lexilens, ou la startup Abeye a conçu des lunettes spécialement pour les dyslexiques.



Les lunettes filtreraient l'image miroir et permettraient donc une lecture fluide et sans effort. (8)

Ce sont des études obligatoires pour validation scientifique, qui sont terminées mais elles ne sont pas publiées à ce jour. Ces études sont encore trop récentes pour affirmer la pleine efficacité de ces dispositifs.

Etude clinique

Dans cette étude, nous avons sélectionné 24 patients jeunes dans une tranche d'âge de 8 ans à 15 ans. Ils ont tous vu un ophtalmologue pour réaliser préalablement un contrôle sous cycloplégie afin de vérifier leur correction optique portée. Ce choix de tranche d'âge est dû au fait que les enfants en classe de CE2 ont déjà eu un diagnostic posé de dyslexie par leur orthophoniste après un bilan complet. Nous n'avons pas pris d'enfants avec un âge plus élevé, car en grandissant, ils trouvent des stratégies de compensation, et cela aurait altéré les résultats. Pour les enfants plus jeunes, la dyslexie n'est pas encore diagnostiquée car il faut qu'il y ait un décalage de deux ans de l'apprentissage de la lecture pour le faire. Tous les enfants sélectionnés pour cette étude avaient tous une bonne fixation et ils n'avaient pas de problèmes de vergences fusionnelles.

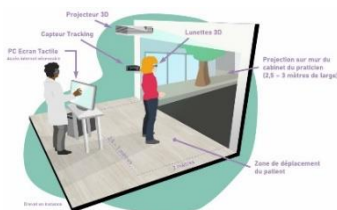
Bilan de début et de fin de prise en charge :

Les items travaillés avec MoveR ont été sélectionnés selon le type de dyslexies pris en charge. Nous avons sélectionné la dyslexie visuo-attentionnelle car d'après le TVPS4 la discrimination visuelle, la mémoire visuelle, et la relation spatiale sont en dessous des normes pour leur âge. De plus chaque item utilise la stimulation visuelle où l'on doit avoir une bonne fixation, une bonne oculomotricité, et un bon repérage dans l'espace.

Présentation du matériel MoveR :

MoveR est basé sur le principe de dépendance visuelle. Le matériel utilisé lors des séances de rééducation se compose d'un mur immersif. Le dispositif transforme un des murs existant en une large zone d'immersion interactive 3D sans casque de réalité virtuelle. De manière à ce que nous puissions toujours garder le contact avec notre patient durant la séance.

A côté de cela nous disposons d'une tablette tactile nous permettant de paramétrer les réglages des exercices.



Lors des expériences réalisées, il y a aussi une variation possible du son. Et l'idée est de favoriser le multisensoriel en stimulant les sens visuels et auditifs en même temps, et ainsi travailler le multimodale. (9)

Le « reading motion » :

L'expérience consiste en un défilement automatique dans un environnement urbain, avec une page géante de lecture, sur laquelle un texte défile de haut en bas.



Le processus thérapeutique mis en place fait travailler la discrimination visuelle et l'empan visuo attentionnel. En effet la lecture d'un texte qui défile sur un fond en mouvement, qui peut être variable selon les besoins avec des modifications du contraste et de fond, fait travailler plus particulièrement ces paramètres.

La dépendance visuelle « battle race » :

L'expérience consiste en un défilement automatique dans un environnement science-fiction au-dessus d'une route suspendue en altitude. Le patient doit attraper les balles et éviter les obstacles.



Le processus thérapeutique de cette expérience est dédié à la diminution de la dépendance visuelle dans les troubles du système d'équilibration. Le patient travaille à la fois les saccades visuelles et la coordination motrice.

Le « jump in words » :

Le principe de cette expérience est que le patient se trouve en face de mots en 3d qui arrivent progressivement vers lui. Il doit se positionner en face de la boucle de la lettre b, d, p ou q du mot qui arrive afin de passer dans la bonne lettre. Une fois l'exercice terminé l'orthoptiste demande au patient d'énoncer le plus de mots lus.

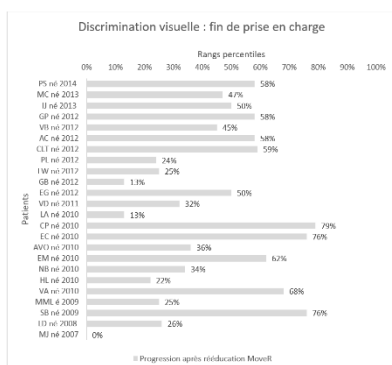


Le processus thérapeutique met en jeu le travail de l'orientation spatiale. Le patient saute dans les lettres et décale son corps, dans le but de favoriser l'approche multimodale de l'orientation spatiale. Ceci fait travailler les aires cérébrales déficitaires. Et en réalisant ces exercices de travail multimodal, le patient va orienter naturellement son corps vers la boucle de la lettre. La répétition des mots en fin d'activité fera travailler la mémoire visuelle.

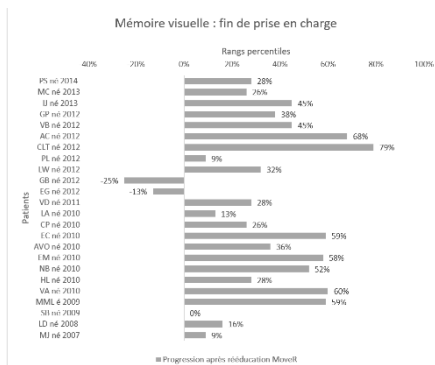
Analyse des résultats des rééducations faites sur MoveR :

Pour cette étude, nous avons choisi trois items du TVPS 4 qui sont, la discrimination visuelle, la mémoire visuelle et les relations spatiales. Ces items ont été choisis, car ils reprennent tous les trois des critères importants pour cette étude, ce sont des processus de bas niveau en mettant en jeux les systèmes parvocellulaires et magnocellulaires jouant un rôle dans la vision.

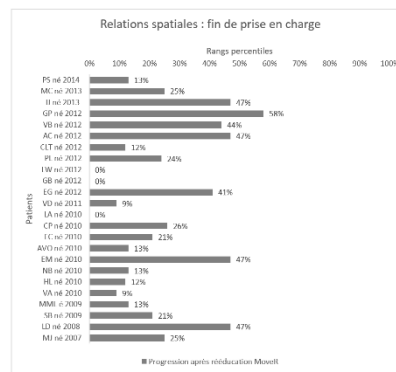
Résultats de l'étude clinique :



Ce tableau montre la progression totale en fin de prise en charge pour l'item de discrimination visuelle. D'après les résultats, il y a une augmentation en moyenne de 43,16 percentiles.



Ce tableau montre la progression totale en fin de prise en charge pour l'item de mémoire visuelle. D'après les résultats, il y a une augmentation en moyenne de 32,33 percentiles.



Ce tableau montre la progression totale en fin de prise en charge pour l'item de relation spatiale. D'après les résultats, il y a une augmentation en moyenne de 23,63 percentiles.

Conclusion :

L'objectif de ce mémoire a été de montrer une nouvelle technique de rééducation par expérience immersive dans la prise en charge neurovisuelle, chez les enfants présentant une dyslexie avec un trouble visuel présent.

L'étude menée a été réalisée à l'aide du test du TVPS-4 afin d'analyser les compétences visuelles liées au facteur de traitement de l'information visuelle, avant et après rééducation. Il a été retrouvé chez l'ensemble de nos patients, une nette amélioration dans les items de discrimination visuelle, de mémoire visuelle et des relations spatiales, leur permettant ainsi une lecture plus fluide au quotidien. A travers cette étude, nous pouvons dire que l'utilisation d'outil immersif dans la rééducation orthoptique chez les enfants dyslexiques s'avère être prometteur afin d'améliorer leur prise en charge.

Il sera important de réaliser d'autres études avec une population plus importante afin de confirmer les résultats obtenus.

Bibliographie :

1. Théorie phonologique [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur: http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2007.grataloup_c&part=135891
2. CIM-11 pour les statistiques de mortalité et de morbidité [Internet]. [cité 28 mars 2023]. Disponible sur: <https://icd.who.int/browse11/m/fr/#/http://id.who.int/icd/entity/1008636089>
3. Dyslexie : tout ce qu'il faut savoir sur ce trouble [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur: https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?id=dyslexie_pm
4. Werth R. Is Developmental Dyslexia Due to a Visual and Not a Phonological Impairment? Brain Sci. 2 oct 2021;11(10):1313.

5. Caldani S, Gerard CL, Peyre H, Bucci MP. Visual Attentional Training Improves Reading Capabilities in Children with Dyslexia: An Eye Tracker Study During a Reading Task. Brain Sci. 15 août 2020;10(8):E558.
6. expcol_2007_dyslexie_23ch.pdf [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur: https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/110/expcol_2007_dyslexie_23ch.pdf?sequence=35&isAllowed=y
7. Lampe Lili [Internet]. [cité 25 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.lexidys.com/lampe-lili.html>
8. lexilens - Atol Mon Opticien [Internet]. [cité 25 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.opticiens-atol.com/lexilens>
9. MoveR – Thérapie Immersive de rééducation [Internet]. [cité 27 janv 2023]. Disponible sur: <https://mover-vr.fr/>

Adrien Boinet
Étudiant en 3^{ème} année Orthoptie
Article lié au mémoire de fin d'études d'Orthoptie

Aix-Marseille Université- Faculté des Sciences
Médicales et Paramédicales - 27 boulevard Jean
Moulin - 13385 Marseille Cedex 5
Tél. : +33 (0)4 91 32 43 00
Site : <http://smpm.univ-amu.fr>

E-mail : boinetadrien@gmail.com

Auteur : Adrien Boinet
Etude clinique : Charlotte Gibert et Adrien Boinet
Tutrices : Mélanie Ordines et Charlotte Gibert
Directrice de mémoire : Laure Trinquet