

MEMOIRE

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

Claire BOURCIER

soutenu publiquement en juin 2019 :

Hypothèse d'un déficit d'empan visuo-attentionnel chez l'étudiant dyslexique

MEMOIRE dirigé par

Lucie MACCHI, Maître de conférences et orthophoniste, Département d'orthophonie, STL,
Université de Lille

Gwendoline MAHE, Maître de conférences, SCALab, Université de Lille

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement Mesdames Macchi et Mahé pour leur accompagnement, leur disponibilité et leurs précieux conseils tout au long de ce travail de recherche.

Je tiens également à remercier tous les participants étudiants et enfants, ainsi que leurs parents, ayant accepté de donner de leur temps libre pour participer à notre étude.

Je remercie ensuite toutes les orthophonistes maîtres de stage m'ayant accueillie au cours de cette formation et m'ayant fait découvrir la diversité de ce beau métier.

Un grand merci également à Isabelle avec qui nous avons partagé ce sujet de mémoire et nos réflexions tout au long de ces deux années de travail.

Enfin, je tiens à remercier mes amies de promotion et futures collègues ainsi que ma famille pour leur présence, leur soutien et leurs encouragements dans ce projet et plus largement dans ces cinq années d'études.

Résumé :

S'il est reconnu dans la communauté scientifique que la dyslexie développementale serait d'origine phonologique, d'autres hypothèses explicatives de ce trouble sont avancées, comme celle d'un déficit d'empan visuo-attentionnel. La nature de ce dernier étant controversée, le but de notre étude est de déterminer avec précision le caractère langagier ou non du déficit d'empan visuo-attentionnel et sa relation avec les compétences phonologiques chez l'étudiant dyslexique. Pour ce faire, des épreuves d'empan visuo-attentionnel langagier et non langagier, de lecture et de phonologie, ont été proposées à un groupe de neuf étudiants dyslexiques. Leurs résultats ont été comparés à ceux de deux groupes contrôles appariés sur l'âge et le niveau de lecture. Les données recueillies mettent en évidence des performances inférieures chez les étudiants dyslexiques par rapport aux étudiants normo-lecteurs aux deux tâches d'empan visuo-attentionnel et des corrélations entre la tâche d'empan de lettres et certaines épreuves phonologiques. Cela est compatible avec l'hypothèse d'une origine visuo-attentionnelle isolée des déficits d'empan visuo-attentionnel décrits dans la dyslexie, avec la possible implication d'une composante phonologique dans le déficit d'empan de lettres. Il semblerait alors que le déficit d'empan visuo-attentionnel chez les dyslexiques soit avant tout de nature non langagière. Une étude de plus grande ampleur serait néanmoins nécessaire pour confirmer ces résultats.

Mots-clés :

dyslexie développementale – étudiants – empan visuo-attentionnel – phonologie

Abstract :

Most stakeholders in the scientific community recognize that developmental dyslexia has a phonological origin, but other explanatory hypotheses for this disorder are sometimes put forward, such as a visual attention span deficit. The nature of this deficit being contested, the aim of our study is to determine with precision its verbal or non-verbal aspects, and its relation with the phonological awareness of dyslexic students. To that end, a group of nine dyslexic students was given verbal and nonverbal visual attention span tests, and reading and phonological tests, and the results were compared to those of two control groups with similar age or reading level characteristics. The data collected demonstrate lower visual attention span performances among the dyslexic students compared to normal readers, and correlations between the results of the letter span task and some phonological tests. This is consistent with the hypothesis of a visual attention origin isolated from the visual attention span deficit associated with dyslexia, with the possible involvement of a phonological component in the letter span deficit. This supports the idea that visual attention span deficit among dyslexics is primarily of a nonverbal nature. However, a larger study would be needed to confirm these results.

Keywords :

developmental dyslexia – students – visual attention span – phonology

Table des matières

Introduction	1
Contexte théorique, buts et hypothèses	2
1. La dyslexie développementale.....	2
1.1. Généralités.....	2
1.1.1. Définitions	2
1.1.2. Epidémiologie	2
1.2. Les dyslexies dans le cadre du modèle de lecture à double voie	2
1.3. La dyslexie chez l'adulte	3
1.3.1. Principales manifestations chez l'adulte	3
1.3.2. Conséquences de la dyslexie chez l'adulte.....	3
2. Hypothèses explicatives de la dyslexie	4
2.1. Hypothèse phonologique.....	4
2.2. Hypothèses visuo-attentionnelles.....	6
2.2.1. Troubles visuo-attentionnels et déficits phonologiques.....	6
2.2.2. Trouble de l'empan visuo-attentionnel.....	7
3. Problématique : buts et hypothèses	9
Méthode	10
1. Participants	10
1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	10
1.2. Modalités de recrutement.....	11
2. Matériel.....	11
3. Procédure	15
Résultats	16
1. Critères d'appariement des groupes	16
2. Analyse des résultats aux tâches de lecture, phonologie et barrage	17
3. Analyse de l'empan visuo-attentionnel en modalité langagière et non langagière	19
3.1. Pourcentage de bonnes réponses	19
3.2. Temps de réponse	20
4. Relation entre l'empan visuo-attentionnel et les tâches phonologiques.....	21
Discussion	22
1. Discussion des résultats	22
2. Limites de l'étude et pistes d'amélioration.....	24
3. Implications pratiques	25
Conclusion	26
Bibliographie.....	27

Liste des annexes.....	30
Annexe n°1 : Liste des lettres et symboles utilisés dans les tâches d'empan visuo-attentionnel	30
Annexe n°2 : Résultats détaillés des participants aux pré-tests d'empan visuo-attentionnel	30
Annexe n°3 : Lettres d'information à destination des étudiants, des parents et des enfants	30
Annexe n°4 : Consentements de participation destinés aux étudiants et aux parents	30

Introduction

La dyslexie développementale est aujourd'hui de mieux en mieux connue du grand public. Toutefois, elle renvoie communément à l'idée que seuls les enfants en sont atteints. Or, il est à présent admis qu'il s'agit d'un trouble qui perdure dans le temps, et que ces mêmes enfants dyslexiques deviendront des adultes dyslexiques. Les difficultés rencontrées lors de la scolarisation pendant l'enfance sont ainsi retrouvées lors des études supérieures et dans la vie professionnelle des personnes dyslexiques.

Cependant, encore peu d'études s'intéressent à la dyslexie à l'âge adulte au regard des nombreux travaux portant sur la dyslexie chez l'enfant. De ce fait, les théories explicatives de la dyslexie et les mécanismes sous-jacents impliqués dans ce trouble sont moins sujets d'études du point de vue de l'adulte. Cela engendre une méconnaissance des spécificités du trouble dyslexique chez l'adulte et ainsi des difficultés et des troubles résiduels persistants malgré une prise en charge orthophonique.

De nombreuses théories explicatives de la dyslexie développementale ont été avancées par la communauté scientifique. En plus d'une absence de consensus sur les causes de la dyslexie, les différentes théories explicatives sont rarement confrontées au sein d'une même étude, les champs d'étude de la dyslexie étant largement séparés. Les deux principales théories proposées sont l'hypothèse phonologique et les hypothèses visuo-attentionnelles. L'un des processus visuo-attentionnel décrit par certains auteurs comme impliqué dans la lecture et altéré en cas de dyslexie est l'empan visuo-attentionnel. Toutefois, l'implication de compétences phonologiques dans les tâches d'empan visuo-attentionnel est parfois avancée dans la littérature, compte tenu de sa méthode d'évaluation. L'objectif de ce travail sera donc de caractériser avec précision le caractère langagier ou non du déficit d'empan visuo-attentionnel chez l'adulte dyslexique.

L'étude inclura des étudiants universitaires dyslexiques et non-dyslexiques ainsi que des enfants de même niveau de lecture que les étudiants dyslexiques. Ces trois groupes se verront proposer la passation de divers tests portant sur la lecture, la phonologie et la métaphonologie, les compétences visuo-attentionnelles, au sein de tâches langagières et non langagières, et sur l'intelligence non-verbale.

Dans une première partie, la dyslexie développementale sera définie, puis les spécificités de ce trouble chez l'adulte seront développées. Les hypothèses explicatives sur lesquelles cette étude est axée seront abordées dans un deuxième temps. Ensuite, la méthodologie utilisée sera détaillée, puis les résultats obtenus à l'issue des passations seront présentés et discutés, avant de conclure.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. La dyslexie développementale

1.1. Généralités

1.1.1. Définitions

Selon la CIM-10 (Classification Internationale des Maladies, 10e révision), établie par l'Organisation Mondiale de la Santé en 2000, la dyslexie développementale est considérée comme un trouble spécifique de l'apprentissage de la lecture. Il s'agit d'un trouble altérant de façon spécifique et significative l'acquisition de la lecture et qui ne peut être attribué à des troubles intellectuels, sensoriels touchant la vision ou l'audition, psychiatriques, ou à une scolarisation inadéquate. Cette définition porte principalement sur des critères d'exclusion. La CIM-10 retient également comme critères communs aux troubles spécifiques des acquisitions scolaires, un score aux épreuves de lecture situé à au moins deux écarts-types sous la norme par rapport aux enfants du même âge. De plus, le trouble doit interférer de façon significative avec les performances scolaires ou les activités de la vie quotidienne reposant sur la lecture.

Une autre définition proposée par Lyon, Shaywitz et Shaywitz (2003) est fréquemment utilisée en recherche et également reprise par l'International Dyslexia Association. Elle présente la dyslexie comme un trouble spécifique de l'apprentissage d'origine neurologique. Les difficultés associées, résultant d'un déficit phonologique, portent sur la reconnaissance des mots, affectée en termes d'exactitude et de fluidité, ainsi que sur le décodage et l'écriture. Il est également avancé que ces difficultés entraînent une limitation de la compréhension écrite ainsi qu'un faible développement du vocabulaire et des connaissances générales, associés à peu d'expérience de lecture. Enfin, de même que dans la définition de la CIM-10, ces difficultés sont présentes malgré une scolarisation adaptée et des capacités cognitives efficaces.

1.1.2. Epidémiologie

En France, la prévalence retenue selon l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale est de 6 à 8 % au sein d'une classe d'âge. La dyslexie étant un trouble spécifique et durable, il est tout à fait logique de considérer que la prévalence chez l'enfant est la même que chez l'adulte.

1.2. Les dyslexies dans le cadre du modèle de lecture à double voie

La lecture n'est pas une compétence innée et nécessite des années d'apprentissage explicite dans une langue donnée (Aghababian & Nazir, 2000). Le modèle de référence en matière de reconnaissance des mots écrits est le modèle à double voie, décrit par Coltheart, Rastle, Perry, Langdon et Ziegler (2001). La première composante évoquée dans ce modèle est la reconnaissance des traits visuels qui est non spécifique à la lecture. Viennent ensuite les « unités lettres », spécifiques à la lecture, à partir desquelles deux voies de lecture sont

engagées : la voie phonologique et la voie lexicale. La première, appelée « voie d'assemblage » ou « voie indirecte », s'appuie sur la segmentation des mots écrits en graphèmes puis sur leur conversion en phonèmes, selon les règles de correspondance graphème-phonème, qui sont apprises explicitement. Ces unités phonologiques sont ensuite assemblées permettant la lecture du mot. La voie phonologique est la voie privilégiée lors de l'apprentissage de la lecture. Chez le lecteur expert, elle permet de lire les stimuli écrits qui ne sont pas stockés dans le lexique mental (ex. les mots nouveaux et les pseudomots). La seconde voie, appelée « voie d'adressage » ou « voie directe », permet la reconnaissance immédiate de mots familiers dont les représentations orthographiques ont été préalablement mémorisées. De ce fait, cette voie est utilisée pour lire les mots connus, réguliers comme irréguliers. Les deux voies de ce modèle sont mobilisées simultanément lors de la présentation d'un mot écrit.

Le modèle à double voie a permis d'expliquer certaines pathologies de la lecture, ayant lieu chez l'adulte cérébrolésé. Lorsque la voie phonologique est affectée (suite à une lésion des aires cérébrales mobilisées par cette voie), la lecture des mots nouveaux et des pseudomots est difficile, le terme d'alexie phonologique est alors employé. A l'inverse, lorsque la voie lexicale est atteinte, ce sont les mots irréguliers qui seront lus difficilement, il s'agit de l'alexie de surface. Ces profils bien distincts sont également retrouvés chez des enfants dyslexiques. Deux études de cas uniques ont en effet mis en évidence, chez deux enfants de onze et douze ans, une dyslexie phonologique et une dyslexie de surface (Casalis, Leloup & Bois Parriaud, 2013). Toutefois, d'autres types de dyslexies semblent exister. Un cas de dyslexie visuo-attentionnelle a notamment été exposé par Valdois, Gérard, Vanault et Dugas (1995) chez une enfant de dix ans commettant beaucoup de paralexies visuelles et de sauts de ligne, en l'absence de trouble visuel. De plus, elle ne présente pas plus de difficultés à lire les mots peu fréquents, que les mots irréguliers ou que les pseudomots. Cela suggère que l'atteinte, pour cette enfant, ne se situe pas sur l'une ou l'autre voie de la lecture décrites dans le modèle à double voie. Les difficultés de lecture chez cette enfant sont alors attribuées à une explication visuo-attentionnelle.

1.3. La dyslexie chez l'adulte

1.3.1. Principales manifestations chez l'adulte

Les adultes dyslexiques présenteraient toujours des difficultés quant à la reconnaissance des mots écrits. En effet, ils obtiendraient de moins bonnes performances en lecture de pseudomots, tant en exactitude qu'en temps, ainsi qu'en lecture de mots irréguliers, surtout en temps, par rapport aux normo-lecteurs de même âge chronologique (Martin et al., 2010).

1.3.2. Conséquences de la dyslexie chez l'adulte

Les difficultés de lecture des personnes dyslexiques affectent de façon négative la poursuite d'études supérieures. En effet, la lenteur et l'imprécision de la lecture engendrent des difficultés lors de la lecture de supports de cours, de consignes lors d'examens ou d'articles scientifiques (Colette, 2014). La scolarité des personnes dyslexiques est, de ce fait, souvent plus compliquée que celle des normo-lecteurs.

La gêne ressentie chez les adultes dyslexiques ne se limite pas à l'enseignement supérieur, en effet la qualité de l'insertion professionnelle et sociale est souvent affectée par ce trouble. D'un point de vue général, concernant les ressentis chez les adultes dyslexiques, 26 % évoquent un manque de confiance en soi, 11 % rencontrent des difficultés de contact social et 11 % ressentent un sentiment de honte (Jacquier, Naudin, Roisin, Hoen & Meunier, 2009).

Ces données montrent la nécessité de mieux comprendre les mécanismes en jeu dans les troubles de la lecture des individus dyslexiques à l'âge adulte. Cela pourrait permettre d'y apporter une remédiation adaptée et ainsi de limiter certaines conséquences délétères de la dyslexie aux niveaux scolaire, professionnel et social.

2. Hypothèses explicatives de la dyslexie

Actuellement, plusieurs hypothèses explicatives de la dyslexie sont évoquées dans la littérature. Dans cette partie, seules les hypothèses phonologique et visuo-attentionnelles seront développées, compte tenu de notre sujet d'étude.

2.1. Hypothèse phonologique

L'hypothèse explicative dominante de la dyslexie développementale à l'heure actuelle est celle d'un déficit phonologique. La dyslexie serait considérée comme un trouble du langage sous-tendu par un déficit phonologique se répercutant sur la lecture. En effet, Ziegler et Goswami (2005) rappellent que la conscience des syllabes et des rimes se met en place avant même l'apprentissage de la lecture et que la conscience des unités phonémiques, quant à elle, se développe parallèlement à cet apprentissage. Ces compétences chez les enfants pré-lecteurs sont, de surcroît, prédictives du niveau ultérieur de lecture (Bradley & Bryant, 1983).

De plus, plusieurs auteurs ont mis en évidence, chez des sujets dyslexiques, des compétences déficitaires dans des tâches de traitement phonologique hors lecture, impliquant la représentation mentale des sons de la parole et leur manipulation (Ramus & Szenkovits, 2008 ; Sprenger-Charolles & Colé, 2013). Celles-ci portent sur la segmentation phonémique (ex. élision du phonème initial dans des syllabes de type Consonne-Voyelle-Consonne ou Consonne-Consonne-Voyelle) et la mémoire phonologique à court terme (ex. répétition de pseudomots). Ainsi, des difficultés spécifiques sur les tâches de conscience phonologique, de mémoire verbale à court terme et de dénomination rapide sont retrouvées chez les sujets dyslexiques (Wagner & Torgesen, 1987, cités par Ramus & Szenkovits, 2008).

D'ailleurs, l'on considère que ces trois compétences sont reliées aux représentations phonologiques nécessaires pour la lecture :

Tout d'abord, la conscience phonologique correspond à la capacité à identifier et manipuler les unités phonologiques de la langue (phonèmes, syllabes, rimes). Elle joue un rôle majeur dans la segmentation et l'identification des unités phonologiques de la langue.

Ensuite, la mémoire verbale à court terme contient un système spécifique appelé boucle phonologique. Celle-ci est composée d'un stock phonologique, permettant de stocker temporairement une quantité limitée d'informations verbales, et d'une répétition subvocale utilisée pour mettre à jour les informations dans le stock phonologique et ainsi éviter leur

dégradation. La mémoire verbale à court terme permet, de ce fait, le stockage et le maintien des phonèmes en mémoire au cours du processus de conversion graphèmes-phonèmes (Majerus, 2010). Ces phonèmes sont ensuite assemblés afin de construire la représentation phonologique du mot qui sera finalement prononcé (Szmalec, 2018).

Enfin, en ce qui concerne la dénomination rapide, elle est définie comme la capacité à récupérer rapidement la représentation phonologique d'un stimulus visuel familier (qu'il s'agisse d'un stimulus visuel langagier comme des lettres ou des chiffres ou d'un stimulus visuel non-langagier comme des images ou des couleurs). Swan et Goswami (1997) ont montré, dans une étude portant sur seize enfants dyslexiques, comparés à des groupes contrôle âge et contrôle lecture, que la source des difficultés de dénomination d'images chez les enfants dyslexiques serait d'origine phonologique. En effet, leurs erreurs lors de cette tâche portent principalement sur des noms phonologiquement complexes, longs et de basse fréquence. De plus, ces erreurs sont souvent proches phonologiquement du mot cible attendu. Cela suggère que ces enfants dyslexiques, manifestant des difficultés à retrouver le nom des images présentées, présentent un déficit concernant la récupération de la forme phonologique correcte de ces mots. D'autres auteurs se sont intéressés à la composante phonologique impliquée dans la dénomination rapide, considérée comme un bon prédicteur du niveau de lecture (Ziegler, Castel, Pech-Goergel & George, 2008). Cette équipe a mis en évidence que les enfants dyslexiques étaient plus lents que les enfants normo-lecteurs en dénomination rapide lorsque les items sont présentés un par un, plutôt qu'à la suite les uns des autres. Cela exclut, pour ces auteurs, une origine visuo-attentionnelle dans les difficultés de dénomination des enfants dyslexiques et plaide plutôt en faveur d'une explication phonologique. La dénomination rapide mesurerait ainsi, de façon assez pure, l'accès aux représentations phonologiques.

Ramus et Szenkowits (2008) postulent également que les représentations phonologiques des sujets dyslexiques seraient intactes, avec une difficulté d'accès à ces représentations, notamment lors de tâches impliquant la mémoire à court terme, la conscience phonologique et des contraintes de temps. Ces auteurs suggèrent que les personnes dyslexiques présentent un déficit d'accès aux représentations phonologiques à partir de l'écrit. Ainsi, des déficits dans les trois domaines présentés ci-dessus peuvent entraver la mise en place de la voie phonologique de la lecture qui requiert la mise en correspondance des graphèmes avec les phonèmes, et leur assemblage. En effet, des difficultés de segmentation des mots en phonèmes et de maintien en mémoire des unités décodées ne permettront pas une utilisation efficace de cette procédure phonologique (Sprenger-Charolles & Colé, 2013). Il faut également noter que l'efficacité de la voie phonologique est garante de la mise en place de la voie lexicale.

Enfin, les résultats de Shaywitz et al. (1999) indiquent que les déficits des compétences phonologiques perdurent dans le temps et sont encore retrouvés à l'adolescence chez les dyslexiques. Des résultats similaires ont été retrouvés dans l'étude de Ramus (2003) chez des adultes dyslexiques. En effet, la totalité d'entre eux manifeste des déficits sur les tâches phonologiques. Cela suggère, pour ces auteurs, l'implication majeure du trouble phonologique dans la dyslexie.

2.2. Hypothèses visuo-attentionnelles

Les recherches concernant les hypothèses explicatives de la dyslexie développementale font état de théories alternatives à celle d'un déficit phonologique : les hypothèses visuo-attentionnelles. Celles-ci suggèrent l'existence de dyslexies d'origine visuo-attentionnelle, pouvant être associées ou non à des troubles phonologiques.

2.2.1. Troubles visuo-attentionnels et déficits phonologiques

Les mots écrits ne seraient pas uniquement la transcription graphique des mots du langage parlé. Ils pourraient également être considérés comme des objets visuels, dont la reconnaissance nécessite des processus visuels et visuo-attentionnels spécifiques, permettant de traiter simultanément et précisément l'ensemble des lettres (Muneaux & Ducrot, 2014).

LaBerge et Brown (1989) ont mis en évidence deux compétences visuo-attentionnelles importantes pour la lecture : l'orientation de l'attention vers les informations pertinentes à traiter et l'inhibition de distracteurs. Lors de la lecture, ces processus visuo-attentionnels permettraient de segmenter les séquences de lettres en unités orthographiques (i.e., segmentation graphémique). Ceci requiert une bonne orientation de l'attention vers les lettres/groupes de lettres pertinents à traiter ainsi que l'inhibition des lettres/groupes de lettres adjacents aux informations traitées. Ces processus seraient fondamentaux lors de l'apprentissage de la lecture, où l'enfant doit segmenter les mots en unités orthographiques avant d'associer chaque unité orthographique à une unité phonologique.

Plusieurs travaux ont rapporté des déficits de ces deux composantes visuo-attentionnelles dans la dyslexie. En effet, Facoetti et al. (2003a) ont rapporté un déficit d'orientation automatique de l'attention visuo-spatiale chez des enfants dyslexiques, au moyen d'une tâche d'amorçage. Un ralentissement du déplacement attentionnel chez les sujets dyslexiques est également démontré dans les travaux de Hari et Renvall (2001). Concernant le déficit d'inhibition des distracteurs, Facoetti et Turatto (2000) ont montré dans une tâche de Flanker¹ que les enfants dyslexiques présentent un déficit d'inhibition des informations présentées à droite du champ visuel.

Ces déficits visuo-attentionnels ont en outre été rapportés chez des sujets dyslexiques présentant également des déficits phonologiques. Le déficit d'inhibition des distracteurs a ainsi été retrouvé plus particulièrement chez les personnes dyslexiques ayant des difficultés en lecture de pseudomots (Facoetti et al., 2006). Ruffino et al. (2010) ont également montré que les enfants dyslexiques présentant des difficultés en lecture de pseudomots ont aussi des difficultés d'orientation de l'attention visuelle et d'inhibition des distracteurs. Cela suggère que les troubles visuo-attentionnels s'additionneraient aux troubles phonologiques. En effet, une mauvaise sélection des unités orthographiques pertinentes à traiter, suite à un défaut d'orientation de l'attention et d'inhibition des distracteurs, aurait un impact négatif sur la segmentation des séquences de lettres en groupe de lettres. Les étapes suivantes seraient alors altérées : l'identification des unités orthographiques et leur conversion en unités phonologiques.

¹ Tâche de jugement de l'orientation d'une flèche centrale accompagnée d'une flèche distractive pointant dans la même direction (condition congruente) ou la direction opposée (condition incongruente).

Ainsi, ces auteurs ont montré l'association de certains troubles visuo-attentionnels aux troubles phonologiques chez des sujets dyslexiques, apportant l'idée d'un double déficit comme hypothèse explicative de ce trouble développemental.

2.2.2. Trouble de l'empan visuo-attentionnel

Une autre compétence visuo-attentionnelle a été décrite comme importante pour la lecture et altérée en cas de dyslexie. Il s'agit de l'empan visuo-attentionnel. Cet empan est défini comme la quantité d'éléments visuels distincts qui peut être traitée en parallèle dans une série de plusieurs éléments (Bosse, Tainturier & Valdois, 2007). En situation de lecture, il s'agit de la quantité d'unités orthographiques distinctes pouvant être traitée en une fixation oculaire dans une séquence de lettres. La tâche permettant la mesure de cet empan consiste généralement à rappeler tout ou partie d'une séquence de cinq lettres présentées rapidement (200 ms), comme cela a été effectué dans l'étude de Bosse et al. (2007). De plus, Bosse et Valdois (2009) ont mis en évidence, dans une étude transversale chez des enfants scolarisés en CP, CE2 et CM2, que les capacités d'empan visuo-attentionnel sont prédictives des futures habiletés de lecture. En effet, l'empan visuo-attentionnel influencerait directement l'acquisition de la lecture : il y aurait une corrélation entre les compétences d'empan visuo-attentionnel et les habiletés de lecture dans chacun des trois niveaux scolaires étudiés.

Afin d'expliquer le rôle de l'empan visuo-attentionnel lors de la lecture, Ans, Carbonnel et Valdois (1998) ont élaboré un modèle connexionniste multi-traces de la lecture de mots polysyllabiques : le modèle MTM (multiple-trace memory model). D'après celui-ci, la lecture peut s'effectuer par le biais de deux procédures : l'une globale et l'autre analytique. La première procédure, globale, permettrait la reconnaissance de mots connus et la seconde, analytique, serait basée sur le traitement séquentiel des unités. Afin de différencier ces deux procédures, une composante visuo-attentionnelle a été introduite par les auteurs : la fenêtre visuo-attentionnelle (FVA). Celle-ci peut prendre différentes tailles et s'étendre sur l'ensemble ou une partie du mot à lire (Valdois, David & Colé, 2004). Lors d'un traitement global, la FVA englobe l'ensemble des lettres du mot, qui est alors traité en une seule capture visuelle. Au contraire, lors d'un traitement analytique, la FVA est réduite à la syllabe voire au graphème et se déplace sur les portions successives du mot jusqu'au traitement de la séquence entière de lettres (Valdois, 2008). De plus, en parallèle de ce traitement visuel des séquences de lettres à lire, des informations phonologiques sont extraites et activées dans un buffer phonologique, puis additionnées de façon à produire une séquence phonologique complète correspondant à la totalité de la séquence orthographique d'entrée (Valdois et al., 2004). D'après le modèle MTM, une réduction de la taille de l'empan visuo-attentionnel pourrait être à l'origine de difficultés en lecture. En effet, pour lire des mots irréguliers, il est nécessaire de prendre en compte la totalité des lettres du mot, ce qui implique un empan visuo-attentionnel large. De ce fait, une réduction de la taille de l'empan visuo-attentionnel altérerait la lecture de mots irréguliers. Une très forte réduction de la taille de l'empan visuo-attentionnel pourrait également impacter la lecture de pseudomots.

Des dissociations ont été rapportées entre les troubles phonologiques et les troubles d'empan visuo-attentionnel chez des sujets dyslexiques. Tout d'abord, Valdois et al. (2003) ont étudié deux cas d'adolescents dyslexiques. Le premier participant présentait un déficit

phonologique sans déficit visuo-attentionnel tandis que le second présentait le profil inverse. Bosse et al. (2007) ont également étudié ces deux compétences auprès d'une population d'enfants dyslexiques français et anglais. Il a été mis en évidence une forte corrélation entre les performances en lecture et la taille de l'empan visuo-attentionnel, indépendamment des compétences phonologiques. La majorité des enfants de cette étude présentait un déficit sélectif des compétences phonologiques (19% d'entre eux) ou d'empan visuo-attentionnel (44% d'entre eux), les autres enfants de cette étude présentaient un double déficit phonologique et visuo-attentionnel (15% d'entre eux), tandis que les 22% restant ne semblaient présenter ni l'un ni l'autre de ces déficits. Ces résultats confortent l'hypothèse de ces auteurs, qui suggèrent que les troubles phonologiques et d'empan visuo-attentionnel peuvent contribuer indépendamment l'un de l'autre aux troubles de lecture observés en cas de dyslexie développementale.

Toutefois, il est à noter que le caractère non phonologique du trouble d'empan visuo-attentionnel n'est pas si évident. En effet, la tâche classiquement utilisée pour mesurer cet empan repose sur du matériel langagier (lettres) et sur une réponse verbale des sujets (rappel d'une séquence de lettres à l'oral). Cela implique à la fois le traitement de stimuli linguistiques et des compétences phonologiques reconnues comme étant altérées dans la dyslexie (mémoire phonologique à court terme et dénomination de lettres). La dimension phonologique serait donc bien présente dans cette tâche. Ainsi, l'empan visuo-attentionnel, tel qu'il est couramment évalué, ne mettrait pas en évidence un trouble purement visuo-attentionnel. Ziegler, Pech-Georgel, Dufau et Grainger (2010) se sont intéressés à cette problématique en utilisant deux épreuves de mesure de l'empan visuo-attentionnel, l'une impliquant du matériel verbal (lettres et chiffres) et l'autre du matériel non verbal (symboles). La tâche des participants n'était pas de rapporter verbalement les séquences mais d'indiquer au moyen de boutons réponses si un stimulus cible était présent ou non dans la séquence qui venait de leur être présentée. Les résultats montrent que les enfants dyslexiques obtiennent des résultats déficitaires dans la tâche d'empan visuo-attentionnel utilisant les lettres et les chiffres, et non dans celle impliquant les symboles. Ils présentent donc uniquement des difficultés dans le traitement de stimuli visuels pouvant être rattachés à une représentation phonologique. Cela soutient l'idée que la difficulté des sujets dyslexiques à réaliser cette tâche serait liée au traitement d'un matériel langagier et donc à la dimension phonologique de la tâche, et non à sa dimension visuo-attentionnelle. Valdois, Lassus-Sangosse et Lobier (2012) ont effectué une expérience similaire d'empan visuo-attentionnel chez des enfants dyslexiques en utilisant des lettres, des chiffres et des patches de couleur. Ils ont mis en évidence des difficultés lors des tâches impliquant les lettres et les chiffres mais pas lors de celles avec les couleurs. Selon ces auteurs, ces trois stimuli impliquent un recodage phonologique et, si ce processus était la cause des résultats déficitaires aux tâches impliquant les lettres et les chiffres, les participants échoueraient également lors de la tâche impliquant les patches de couleur. En revanche, les patches de couleurs tout comme les symboles seraient des stimuli rarement traités en séquence. De ce fait, selon les auteurs, l'utilisation d'un recodage phonologique et d'un report verbal dans ce type de tâche ne serait pas le facteur principal expliquant les performances altérées des enfants dyslexiques dans les tâches d'empan visuo-attentionnel.

Ainsi, les interprétations des difficultés des sujets dyslexiques dans les tâches d'empan

visuo-attentionnel divergent selon les auteurs, soit en faveur d'une origine phonologique, soit en faveur d'une origine visuo-attentionnelle. Il faut également remarquer que la plupart des études mesurant l'empan visuo-attentionnel dans la dyslexie ont été réalisées chez l'enfant, très peu d'informations sont disponibles à ce sujet chez les adultes dyslexiques.

3. Problématique : buts et hypothèses

Les objectifs de ce projet de recherche sont les suivants :

- Déterminer la nature du déficit d'empan visuo-attentionnel au sein d'une population de sujets dyslexiques adultes en comparant cette compétence dans un contexte langagier et non langagier, dans une tâche n'impliquant pas de production verbale.
- Déterminer les relations entre les troubles d'empan visuo-attentionnel (dans un contexte langagier et non langagier) et les compétences phonologiques (métaphonologie, dénomination rapide) ainsi que d'autres compétences visuo-attentionnelles (sélection d'une cible parmi des distracteurs) au sein d'une population d'adultes dyslexiques.

Dans ce contexte de dyslexie chez l'adulte nous pouvons nous attendre à retrouver trois profils de résultats, correspondant chacun à une origine possible de la dyslexie. Les résultats des étudiants dyslexiques seront comparés à ceux de deux groupes contrôles, l'un apparié sur l'âge, l'autre sur le niveau de lecture.

- Si le trouble phonologique est à l'origine du déficit d'empan visuo-attentionnel :
Les étudiants dyslexiques auront de moins bons résultats lors d'une tâche d'empan visuo-attentionnel dans un contexte langagier (tâche impliquant des lettres) que dans un contexte non-langagier (tâche impliquant des symboles inconnus). De plus, les résultats à la tâche d'empan visuo-attentionnel dans un contexte langagier seront significativement inférieurs à ceux des deux groupes contrôles ; tandis que ceux de la tâche non-langagière seront similaires à ceux de ces mêmes groupes. Il devrait également exister des corrélations entre les performances à la tâche d'empan visuo-attentionnel de lettres et les compétences phonologiques.

- Si le trouble visuo-attentionnel est à l'origine du déficit d'empan visuo-attentionnel :
Les étudiants dyslexiques auront des résultats similaires lors d'une tâche d'empan visuo-attentionnel dans des contextes langagier et non langagier. Ces résultats restant inférieurs à ceux des groupes contrôle âge et contrôle lecture. Aussi, il ne devrait pas exister de corrélation entre les performances dans les deux tâches d'empan visuo-attentionnel et les compétences phonologiques.

- Si les troubles phonologiques et visuo-attentionnels sont à l'origine du déficit d'empan visuo-attentionnel :
Les étudiants dyslexiques auront de faibles résultats (par rapport aux groupes contrôle âge et contrôle lecture) lors de tâches d'empan visuo-attentionnel tant dans un contexte langagier que non langagier. Ils auront toutefois des difficultés majorées dans la tâche langagière, qui mobilise les deux compétences. Il devrait également exister des corrélations entre les performances à la tâche d'empan visuo-attentionnel de lettres et les compétences phonologiques.

Méthode

1. Participants

1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les travaux menés dans le cadre de cette étude ont porté sur trois groupes de participants recrutés de façon non randomisée : un groupe d'étudiants universitaires dyslexiques (population expérimentale), un groupe d'étudiants universitaires non dyslexiques (groupe contrôle apparié sur l'âge) et un groupe d'élèves de CM1, CM2, 6^e et 5^e non dyslexiques (groupe contrôle apparié sur le niveau de lecture). Chacun de ces trois groupes est constitué de 9 participants ce qui constitue un total de 27 participants pour cette étude.

Le groupe d'étudiants dyslexiques a été comparé à un groupe contrôle âge, à l'image de ce qui est couramment fait dans ce type d'étude, afin de déterminer quelles compétences sont altérées dans la dyslexie. Toutefois, comme le soulignent Bradley et Bryant (1985 ; cités par Martin et al., 2010), ce type de comparaison ne permet pas de déterminer si les difficultés relevées correspondent aux conséquences du retard de lecture ou traduisent un profil développemental spécifique à la dyslexie. Ainsi, afin d'être plus précis dans l'interprétation des résultats, le groupe d'adultes dyslexiques a aussi été comparé à un groupe contrôle apparié sur le niveau de lecture. Celui-ci, composé de participants plus jeunes mais de même niveau de lecture que le groupe étudié, permet en effet de mettre en évidence les déficits spécifiques impliqués dans la dyslexie développementale.

Les critères d'inclusion et d'exclusion des différents groupes de cette étude sont les suivants :

- Groupe expérimental (DYS) : étudiants universitaires, de langue maternelle française, monolingues et bénéficiant d'un diagnostic posé de dyslexie ainsi que d'un niveau d'intelligence non-verbale dans la norme. Un suivi orthophonique de remédiation de la lecture ne devait pas être en cours au moment de l'étude. De plus, la réalisation de tests comportementaux décrits par la suite a confirmé la présence de difficultés significatives de lecture. Ils ne présentaient pas, d'après eux, de troubles du langage oral (dysphasie) ou de trouble de déficit de l'attention avec hyperactivité.
- Groupe contrôle âge (CA) : étudiants universitaires, de langue maternelle française, monolingues, normo-lecteurs, avec un niveau d'intelligence non-verbale dans la norme et ne présentant pas, d'après eux, d'histoire de trouble du langage oral ou écrit. Ils ne bénéficient pas ou n'ont pas bénéficié de suivi orthophonique pour des difficultés de langage oral et/ou écrit. Ils ont été appariés avec le groupe de sujets dyslexiques sur l'âge, le sexe, le niveau d'intelligence non verbale, le niveau d'études et le niveau socio-économique.
- Groupe contrôle lecture (CL) : enfants en classe de CM1, CM2, 6^e ou 5^e, de langue maternelle française, monolingues, normo-lecteurs, avec un niveau d'intelligence non-verbale dans la norme et ne présentant pas d'histoire de trouble du langage oral ou écrit, selon leurs parents. Ils ne bénéficient pas ou n'ont pas bénéficié de suivi orthophonique pour des difficultés de langage oral et/ou écrit. Ils ont été appariés avec le groupe de sujets dyslexiques sur le niveau de lecture mesuré par le test de l'Alouette-R (Lefavrais, 2005) et le sexe.

1.2. Modalités de recrutement

Le recrutement des participants s'est effectué tout d'abord au sein des différents sites de l'Université de Lille par affichage d'appels à participants sur des panneaux d'informations. De plus, nous avons sollicité les orthophonistes de la métropole lilloise par le biais de nos réseaux personnels afin de recruter certains de leurs anciens patients correspondant à nos critères de recherche. Nous avons également fait appel par e-mail aux étudiants de première année du Département d'orthophonie de Lille (qui ne connaissent pas encore les tests utilisés en orthophonie) pour contribuer au groupe CA, ainsi qu'à d'autres étudiants de différentes filières grâce à nos réseaux personnels. Enfin, afin de constituer le groupe CL, nous avons exclusivement fait appel à nos réseaux personnels.

2. Matériel

Nous avons utilisé, dans le cadre de cette étude, du matériel d'évaluation papier et informatisé ainsi qu'un ordinateur portable muni d'un microphone, pour réaliser les passations auprès des participants. Nous avons également à notre disposition pour chaque passation le protocole papier de la passation, élaboré en amont de cette étude, ainsi qu'un cahier d'administration et de cotation.

Les différentes épreuves et questionnaires utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- **Adult Reading History Questionnaire – revised (ARHQ; Lefly & Pennington, 2000) :**

Il s'agit d'un questionnaire informatisé permettant de déterminer l'expérience antérieure en lecture et comportant des questions sur les habiletés de lecture et les éventuelles remédiations de lecture suivies ainsi que les opinions vis-à-vis de l'école et de la lecture. Ce questionnaire n'a été proposé qu'aux participants étudiants. Les résultats à ce questionnaire n'ont pas été analysés dans le cadre de cette étude, deux autres mémoires portant spécifiquement sur ce sujet les détaillent.

- **Hollingshead Two-Factor Index of Social Position (Myers & Bean, 1968) :**

Il est demandé au participant d'indiquer la profession ainsi que le niveau d'études de ses parents. Cela permet de déterminer son niveau socio-économique. La profession et le niveau d'études sont respectivement codés de 1 à 9 et de 1 à 7.

- **Lecture de texte – Alouette-R (Lefavrais, 2005) :**

Il s'agit d'une épreuve de lecture à voix haute d'un texte de 265 mots véhiculant peu de sens, en un maximum de 3 minutes. Lors de cette épreuve, il est relevé le temps de lecture, le nombre de mots lus et le nombre d'erreurs. A l'issue de la passation, un indice de vitesse CTL est calculé et comparé à la norme. Cet indice prend en compte le temps de lecture ainsi que l'exactitude de celle-ci. Concernant le groupe contrôle lecture, les normes utilisées sont celles décrites dans le manuel de l'Alouette-R. Ce test n'étant pas normé au-delà de 18 ans, ce sont

les normes citées dans l'étude de Cavalli et al. (2017) qui sont utilisées pour les groupes expérimental et contrôle âge.

- **Lecture de mots et de pseudomots – EVALEC Adultes (Leloup, Sprenger-Charolles & Colé, en cours de publication) :**

Il s'agit d'une épreuve de lecture de mots. Le participant est amené à lire deux listes, l'une de mots et l'autre de pseudomots, composées de 40 items chacune (la série de mots est composée de 20 mots réguliers et de 20 mots irréguliers). L'épreuve est informatisée et le temps de lecture est mesuré. L'examineur valide a posteriori l'exactitude des réponses et le temps de lecture. Le participant obtient pour chaque série un score en nombre de bonnes réponses, sur 40.

- **Suppression de phonème initial dans des syllabes Consonne-Consonne-Voyelle (CCV) – EVALEC (Sprenger-Charolles, Colé, Piquard-Kipffer & Leloup, 2010) :**

Il s'agit d'une épreuve informatisée de métaphonologie. Le participant entend douze syllabes de type CCV et doit restituer les syllabes en enlevant le premier son. L'examineur valide les réponses pendant la passation et les temps de réponse sont mesurés. Le participant obtient un score en nombre de bonnes réponses, sur douze.

- **Répétition de pseudomots – EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2010) :**

Il s'agit d'une épreuve informatisée de mémoire phonologique à court terme. Le participant doit répéter 24 pseudomots répartis dans 4 catégories de complexité croissante (allant de 3 à 6 syllabes). L'examineur valide les réponses pendant la passation et les temps de réponse sont mesurés. Le participant obtient un score en nombre de pseudomots correctement répétés (sur 24) ainsi qu'un nombre de syllabes correctement répétées (sur 108). L'empan est également mesuré, il est noté sur six, il s'agit de la dernière série d'items comportant au moins quatre bonnes réponses correctes.

- **Dénomination rapide – DRA Adulte (Gatignol, Plaza & Robert-Jahier, 2007) :**

Il s'agit d'une épreuve informatisée de dénomination rapide d'images et de lettres. Le sujet doit énoncer à voix haute et le plus rapidement possible le nom des images ou des lettres. L'épreuve est composée de deux planches constituées de 4 stimuli se répétant 12 fois dans un ordre aléatoire (soit 48 images et 48 lettres). L'examineur mesure le temps total de dénomination et note le nombre de bonnes réponses et les différentes erreurs commises. Le score est déterminé en nombre d'items correctement dénommés par seconde.

- **Barrage de lettres et de symboles – ECLAT 16+ (Gola-Asmussen, Lequette, Pouget, Rouyer-Nicolas & Zorman, 2010) :**

Il s'agit d'une épreuve visuo-attentionnelle et plus précisément de traitement de l'information visuelle. Elle est composée de deux sous-épreuves : l'une de barrage de la lettre « n » dans un ensemble d'autres lettres et l'autre de barrage de deux symboles cibles dans un ensemble d'autres symboles. Le temps imparti pour chaque type de stimulus est de 1 minute et 30 secondes. Le score comprend le nombre de « n » (sur 115) ou de symboles (sur 38) correctement barrés.

- **Empan visuo-attentionnel (tâche inspirée de celle de Lallier, Acha & Carreiras, 2016) :**

Il s'agit d'une épreuve visuo-attentionnelle informatisée. Elle est composée de deux tâches : une tâche langagière de détection de consonnes et une tâche non langagière de détection de symboles. Pour ces deux tâches, le participant voit apparaître à l'écran (pendant 250 ms) une séquence de cinq lettres ou symboles (police Arial, en non gras), qui est ensuite remplacée par une seule lettre/symbole présentée au milieu de l'écran et aléatoirement en dessous ou au-dessus de la ligne horizontale. Le participant doit alors déterminer si oui ou non la lettre ou le symbole présenté(e) isolément appartenait à la séquence, à l'aide des touches « ctrl » gauche et droite du clavier de l'ordinateur. L'épreuve est composée de 120 items dans chaque tâche. Celles-ci comprennent également dix items d'essais dont les lettres et les symboles sont différents de ceux de la tâche finale (présentés en annexe n°1), afin de limiter un effet d'habituation aux lettres et symboles utilisés lors des items de l'épreuve. La figure 1 ci-dessous illustre un essai de la tâche en modalité langagière.

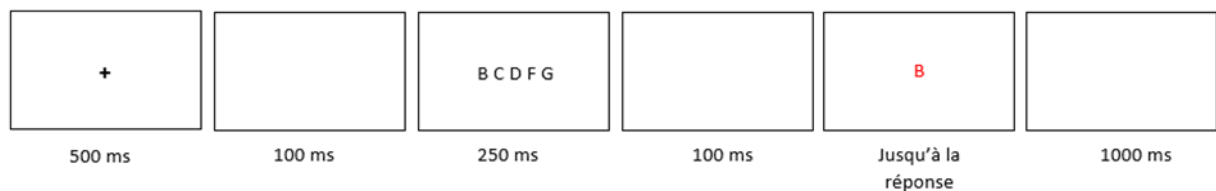


Figure 1. Illustration d'un essai de la tâche langagière d'empan visuo-attentionnel.

L'élaboration de cette épreuve d'empan visuo-attentionnel, créée spécifiquement dans le cadre de cette étude, a nécessité plusieurs pré-tests.

Un premier pré-test a été réalisé en amont de la création de l'épreuve afin de déterminer les symboles à utiliser dans la tâche non langagière. L'objectif de ce pré-test était d'évaluer la facilité de dénomination de 64 symboles. Ce pré-test a été administré à 36 adultes, à l'aide d'une échelle de Likert allant de 1 à 5 (de l'impossibilité à dénommer le symbole à la facilité immédiate de lui trouver un nom). A son issue, les 12 symboles présentant la plus faible facilité à être dénommés ont été sélectionnés ($M = 1,34$, $ET = 0,17$, étendue : 1,08 – 1,61). De plus, la complexité visuelle des lettres sélectionnées pour la tâche langagière est similaire à celle des symboles ($t(22) = 0.015$, $p = .89$). Les statistiques descriptives en attestent également : complexité visuelle pour les lettres : $M = 0,63$, $ET = 0,28$, étendue : 0,20 – 1,20, et pour les symboles : $M = 0,61$, $ET = 0,39$, étendue : 0,15 – 1,12.

Un second pré-test a consisté à proposer l'épreuve finalisée à 17 participants afin d'en déterminer le degré de difficulté concernant le temps de présentation des séquences de lettres/symboles et ainsi la proportion de hasard dans les réponses des participants. Ce pré-test a été réalisé auprès d'étudiants normo-lecteurs, avec un temps de présentation des séquences de lettres/symboles de 200 ms (correspondant à la durée d'une saccade oculaire). Le but était de vérifier qu'il n'existait pas d'effet plancher pour les lettres, comme pour les symboles. En

cas d'effet plancher de la tâche chez les étudiants contrôle âge, nous pourrions nous attendre à ce que ce soit également le cas chez les dyslexiques et les enfants contrôle lecture. De ce fait, nous ne pourrions pas tirer de conclusion de l'épreuve, jugée trop difficile pour l'ensemble des participants. Ce pré-test a été réalisé auprès de 17 participants (14 filles et 3 garçons), d'un âge moyen de 25,18 ans ($ET = 4,75$, étendue : 22 – 42), inscrits à l'université entre la L3 et le M2. Les résultats sont détaillés dans le tableau 1 ci-dessous et précisés pour chaque participant en annexes (annexe n°2).

Concernant l'épreuve utilisant les lettres, chacun des 17 participants répondait de manière significativement supérieure au hasard ($p < .05$, au test de loi binomiale). Pour les symboles, seulement 12 des 17 participants (70 %) ont répondu de manière significativement supérieure au hasard. Ainsi, la tâche d'empan visuo-attentionnel dans une condition de présentation des séquences de symboles de 200 ms a présenté un léger effet plancher. Nous avons alors réalisé à nouveau ce pré-test dans des conditions de présentation des séquences de 225 ms et 250 ms, auprès de 34 nouveaux participants étudiants normo-lecteurs appariés sur l'âge, soit 17 pour chaque temps de présentation.

Tableau 1. Résultats des pré-tests d'empan visuo-attentionnel selon le temps de présentation des items

Durée de présentation des items	Type d'items	Pourcentage moyen de réponses correctes (ET) [Min-Max]	Temps de réponse moyen (en ms) (ET) [Min-Max]
200 ms	Lettres	73,77(6,05) [62,50 – 84,17]	788,29(172,2) [524,40 – 1113,96]
	Symboles	62,60(6,10) [52,50 – 75]	869,71(215,85) [470,35 – 1338,11]
225 ms	Lettres	77,60(6,81) [67,50 – 89,17]	786(231,52) [520,80 – 1528,20]
	Symboles	66,13(3,95) [59,17 – 74,17]	856,03(305,37) [495,21 – 1833,98]
250 ms	Lettres	77,50(7,71) [65,83 – 92,50]	954,46(251,09) [499,15 – 1475,35]
	Symboles	66,53(4,60) [56,67 – 72,50]	983,69(236,60) [504,68 – 1295,71]

Note. ET : écart-type, Min : minimum, Max : maximum

En modalité langagière et dans des conditions de présentation des séquences de 225 et 250 ms, tous les participants ont répondu de manière significativement supérieure au hasard. Dans la condition non-langagière, il en est de même pour un temps de présentation des séquences de 225 ms. Concernant le temps de présentation de 250 ms, seul un participant n'a pas répondu de manière significativement supérieure au hasard. Nous avons alors opté, concernant la tâche finale à inclure dans le protocole, pour une durée de présentation des items de 250 ms, qui correspond au temps moyen d'une fixation oculaire. Nous pensons ainsi éviter des réponses au niveau du hasard auprès des participants.

- **Progressives Matrices Standard de Raven (Raven, 1998) :**

Il s'agit d'une épreuve d'intelligence non-verbale. Elle est composée de cinq séries de six items. Chaque item est composé d'une image à compléter par l'image appropriée parmi plusieurs propositions. Le score est noté en nombre d'images correctement complétées (sur 30), puis est multiplié par deux et converti en rang percentile.

3. Procédure

L'étude présentée dans ce travail s'est déroulée sous la responsabilité des organismes de recherche SCALab (laboratoire de sciences cognitives et sciences affectives) et STL (Savoirs, textes, langage), rattachés à l'Université de Lille. Le protocole de recherche de cette étude a été accepté en juin 2018 par le comité d'éthique d'établissement de l'Université de Lille. Conformément à ce qui y est indiqué, cette étude n'a pas été soumise à la CNIL (Commission nationale de l'informatique et des libertés), au CCTIRS (Comité consultatif sur le traitement de l'information en matière de recherche dans le domaine de la santé), au CPP (Comité de protection des personnes) ni à l'ANSM (Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé).

Lors des passations, les différents participants, ou leurs parents pour les participants enfants, ont également dû lire une lettre d'information explicitant le déroulement de l'étude et rappelant le respect de la confidentialité des résultats obtenus (annexe n°3) et signer un formulaire de consentement (annexe n°4) relatifs à leur participation à cette étude, avant de commencer toute épreuve. Aucune gratification n'a été mise en place à leur égard.

Les lieux de passation ont été, selon les participants : les locaux du laboratoire SCALab et du Département d'orthophonie au sein de l'Université de Lille ainsi que les domiciles de certains sujets recrutés dans nos réseaux sociaux proches.

La présente étude s'est déroulée en effectuant des passations uniques et individuelles (durée d'environ une heure et quart) auprès des participants, pendant lesquelles ils ont été soumis à l'ensemble des tests présentés ci-dessus. Deux ordres de passation ont été utilisés :

- Ordre 1 : Lecture de texte (Alouette) – Dénomination rapide (DRA Adultes) – Empan visuo-attentionnel (lettres et symboles) – Intelligence non verbale (Matrices de Raven) – Métaphonologie (Suppression de phonème initial dans CCV, EVALEC) – Traitement de l'information visuelle (Epreuve de barrage de lettres et de symboles, ECLA 16+) – Lecture de mots et de pseudomots (EVALEC Adultes) – Mémoire phonologique à court terme (Répétition de pseudomots, EVALEC)

- Ordre 2 : Lecture de mots et de pseudomots (EVALEC Adultes) – Traitement de l'information visuelle (Epreuve de barrage de lettres et de symboles, ECLA 16+) – Mémoire phonologique à court terme (Répétition de pseudomots, EVALEC) – Intelligence non verbale (Matrices de Raven) – Empan visuo-attentionnel (lettres et symboles) – Dénomination rapide (DRA Adultes) – Lecture de texte (Alouette) – Métaphonologie (Suppression de phonème initial dans CCV, EVALEC)

Au sein de chaque ordre de passation, les ordres des épreuves de barrage (lettres et symboles) et d'empan visuo-attentionnel (lettres et symboles) ont été contrebalancés. Ces deux épreuves ont démarré alternativement par les lettres ou par les symboles, d'un participant à l'autre.

Lors de ces passations, les résultats ont été recueillis manuellement ou de façon informatisée selon les épreuves. Nous les avons ultérieurement cotés, reportés et analysés statistiquement. Pour ce faire, des tests de Student (test t) ont été effectués sur les temps de réponses et les scores des tâches de lecture, de phonologie et de barrage afin de déterminer si, en moyenne, le groupe de participants dyslexiques obtient un score inférieur aux deux groupes contrôles. Les données des deux tâches d'empan visuo-attentionnel ont été analysées au moyen de deux analyses de la variance (ANOVAs) réalisées sur le pourcentage de bonnes réponses et le temps de réponse avec le facteur inter Groupe (DYS-CA-CL) et le facteur intra Tâche (lettres-symboles). Des analyses de corrélations ont également été effectuées entre les scores d'empan visuo-attentionnel et les scores aux autres tâches. Lors de cette phase d'analyse, les données des quatre étudiantes travaillant sur cette étude ont été réunies. Pour garantir la confidentialité, toutes les données n'ont porté que l'identité codée des participants.

Résultats

Les données présentées dans cette partie correspondent aux résultats obtenus par l'ensemble des 27 participants inclus dans notre étude, répartis en 3 groupes. Les analyses statistiques ont été effectuées grâce au logiciel Statistica. Le seuil de significativité a été fixé à $p < .05$.

1. Critères d'appariement des groupes

Les trois groupes de participants ont été constitués de neuf sujets chacun grâce à différents critères d'appariement : le sexe, l'âge, le niveau de lecture grâce à l'indice CTL calculé à l'Alouette-R, le niveau d'intelligence non-verbale issu des résultats aux matrices de Raven et le niveau socio-économique. Les résultats obtenus par les trois groupes pour ces aspects sont indiqués dans le tableau 2 ci-dessous.

Dans un premier temps, nous avons apparié les groupes DYS et CA sur le sexe et l'âge des participants. Ces deux groupes comportent chacun quatre garçons et cinq filles et ils présentent des moyennes d'âge des participants identiques au test de Student, $t(16) = -1.36$, $p = .19$.

Nous avons également essayé d'apparier le groupe DYS et CL sur le sexe, toutefois le groupe CL comporte, à l'inverse des deux autres groupes, cinq garçons et quatre filles. Les groupes DYS et CL sont cependant appariés sur leur niveau de lecture grâce à l'indice de vitesse CTL obtenu à l'Alouette-R. Tous les étudiants dyslexiques se situent bien sous le seuil pathologique qui était fixé à 430 (Cavalli, 2017) et la différence concernant l'indice CTL n'est pas significative au test de Student entre ces deux groupes, $t(16) = -.46$, $p = .65$. Leurs performances en précision lors de la lecture sont similaires, conformément à ce que nous attendions.

Les trois groupes ont également été appariés sur l'intelligence non-verbale qui est dans la norme pour chacun d'entre eux. Les analyses statistiques ont mis en évidence l'absence de

différence significative entre le groupe DYS et CA, $t(16) = .78$, $p = .44$, entre les groupes DYS et CL, $t(16) = 1.62$, $p = .13$, et entre les groupes CA et CL $t(16) = 1.82$, $p = .09$. Cette dernière différence, bien que non significative est toutefois tendancielle, le groupe CA obtient des performances légèrement supérieures, en termes de percentiles, au groupe CL à l'épreuve des matrices de Raven. Ainsi, tous les participants ont un bon niveau en intelligence non-verbale et celui-ci est relativement similaire entre les groupes.

Concernant l'appariement sur le niveau socio-économique, le test de Student a mis en évidence un même niveau dans les groupes DYS et CA, $t(16) = .53$, $p = .6$. Cependant, le groupe CL présente un niveau socio-économique significativement supérieur à ceux des groupes CA et DYS (CL vs DYS : $t(16) = -2.55$, $p = .02$ et CL vs CA : $t(16) = -3.98$, $p = .001$). Cette différence peut être expliquée par un biais de recrutement. En effet, tous les enfants ayant participé à cette étude ont été recrutés dans nos réseaux personnels proches, tandis que les étudiants provenaient d'environnements plus variés grâce au recrutement par affichages à l'université.

Lors de l'appariement, nous avons dû exclure sept participants, dont quatre étudiants contrôle âge, deux étudiants dyslexiques et un enfant contrôle lecture. En effet, afin d'apparier le mieux possible les groupes en termes de niveau socio-économique, nous avons exclu les étudiants présentant les plus faibles scores dans ce domaine. Aussi, l'appariement des groupes sur l'intelligence non-verbale a nécessité l'exclusion d'un enfant CL ayant obtenu le plus faible score aux matrices de Raven.

Tableau 2. Présentation quantitative des critères d'appariement des groupes

Groupe	Sexe		Age	Indice CTL	Matrices de Raven	Niveau socio-économique
	Garçon	Fille	(en années) M (ET) [Min-Max]	(Alouette-R) M (ET) [Min-Max]	(en Percentiles) M (ET) [Min-Max]	M (ET) [Min-Max]
DYS (n = 9)	4	5	25,38 (6,21) [19,21 – 36,05]	332,42 (85,6) [130 – 413,51]	93,56 (2,96) [87 – 95]	49,67 (8,01) [34 – 63,5]
CA (n = 9)	4	5	22,47 (1,57) [19,6 – 24,48]	496,34 (55,25) [439,07 – 614,8]	94,44 (1,67) [90 – 95]	51,23 (3,65) [46 – 57]
CL (n = 9)	5	4	11 (1,24) [9,39 – 12,96]	348,2 (56,92) [290,77 – 466,93]	85,44 (14,76) [50 – 95]	56,67 (1,87) [54 – 58,5]

Note. M : moyenne, ET : écart-type, Min : minimum, Max : maximum

2. Analyse des résultats aux tâches de lecture, phonologie et barrage

Nous présenterons ci-après, dans le tableau 3, les résultats obtenus par l'ensemble des trois groupes de participants aux épreuves de lecture de mots (réguliers et irréguliers) et de pseudomots, de métaphonologie, de mémoire phonologique à court terme, de dénomination rapide de lettres et de symboles, et de barrage de lettres et de symboles.

Tableau 3. Résultats aux épreuves de lecture, phonologie et barrage selon les différents groupes et tests *t* associés

Epreuves	DYS	CA	CL	Tests <i>t</i> DYS-CA	Tests <i>t</i> DYS-CL	Tests <i>t</i> CA-CL
	M (ET) [Min - Max]					
Lecture de mots réguliers (BR sur 20)	19,56 (0,53) [19 – 20]	19,67 (0,5) [19 – 20]	19,22 (0,44) [19 – 20]	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>t</i> (<i>p</i> = .06)
Lecture de mots réguliers (TR en ms)	1022,03 (470,08) [636,95 – 2182,84]	752,67 (153,23) [554,84 – 1062,6]	832,03 (110,56) [602,55 – 988,8]	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Lecture de mots irréguliers (BR sur 20)	18 (2,35) [13 – 20]	19,67 (0,5) [19 – 20]	16,22 (2,17) [12 – 19]	<i>t</i> (<i>p</i> = .05)	<i>ns</i>	***
Lecture de mots irréguliers (TR en ms)	1069,82 (529,48) [633,37 – 2371,84]	760,15 (142,55) [558,79 – 1032,79]	888,09 (123,15) [600 – 1020,87]	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>t</i> (<i>p</i> = .06)
Lecture de pseudomots (BR sur 40)	31,89 (4,76) [21 – 37]	36,44 (1,88) [33 – 39]	35,56 (3,32) [29 – 40]	*	<i>t</i> (<i>p</i> = .08)	<i>ns</i>
Lecture de pseudomots (TR en ms)	1745,46 (1154,29) [840,76 – 4661,57]	1028,27 (241,77) [726,86 – 1444,38]	1161,24 (337,6) [757,97 – 1955,03]	<i>t</i> (<i>p</i> = .09)	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Métaphonologie (BR sur 12)	10,56 (1,67) [7 – 12]	11,11 (0,93) [10 – 12]	10,11 (1,45) [8 – 12]	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Métaphonologie (TR en ms)	2619,31 (492,2) [1810,42 – 3244,67]	1918,36 (326,67) [1589,83 – 2644,8]	2373,31 (432,81) [1831,09 – 3167,45]	**	<i>ns</i>	*
Mémoire phonologique à court terme (BR sur 24)	18,33 (2,96) [14 – 24]	19,56 (1,59) [17 – 22]	17,33 (2,18) [14 – 20]	<i>ns</i>	<i>ns</i>	*
Mémoire phonologique à court terme (TR en ms)	3055,73 (371,89) [2564 – 3579,42]	2935,75 (253,21) [2537 – 3391,8]	3148,97 (319,82) [2582 – 3579,47]	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
DRA images (items/sec)	1,37 (0,19) [1,19 – 1,75]	1,87 (0,22) [1,37 – 2,08]	1,4 (1,2) [1,13 – 1,7]	***	<i>ns</i>	***
DRA lettres (items/sec)	2,43 (0,5) [1,65 – 3,13]	3,49 (0,46) [3 – 4,5]	2,44 (0,58) [1,7 – 3,83]	***	<i>ns</i>	***
Barrage de lettres	51,11 (13,78) [28 – 80]	54,44 (7,65) [43 – 67]	35,67 (12,53) [20 – 57]	<i>ns</i>	*	**
Barrage de symboles	24,78 (6,04) [12 – 31]	24,78 (5,97) [12- 30]	17 (5,74) [10 – 25]	<i>ns</i>	*	*

Note. *ns* = non significatif ; *t* = tendanciel ; * = *p* < .05 ; ** = *p* < .01, *** = *p* < .001

TR : temps de réponse ; BR : nombre de bonnes réponses ; items/sec : nombre d'items correctement dénommés par seconde

M : moyenne, ET : écart-type, Min : minimum, Max : maximum

Les tests de Student réalisés indiquent des compétences inférieures des DYS par rapport aux CA en lecture de pseudomots (temps de réaction et nombre de bonnes réponses) ainsi que pour la lecture de mots irréguliers (nombre de bonnes réponses). En ce qui concerne les tâches phonologiques, les DYS sont plus lents que les CA en métaphonologie et obtiennent des scores inférieurs aux deux tâches de dénomination.

En ce qui concerne la comparaison des DYS aux CL, les DYS tendent à être moins bons en lecture de pseudomots que les CL. La seule autre différence se situe dans les tâches de barrage, pour lesquelles les CL sont moins bons que les DYS.

La comparaison des groupes CA et CL révèle chez les CL des performances inférieures en lecture de mots irréguliers (sur le nombre de bonnes réponses, différence tendancielle sur les temps de réponse), un ralentissement en métaphonologie et de moins bons scores en dénomination rapide. Les CL obtiennent également un score inférieur pour les deux tâches de barrage.

3. Analyse de l’empan visuo-attentionnel en modalité langagière et non langagière

Dans cette partie seront présentés les résultats des participants à la tâche d’empan visuo-attentionnel en modalités langagière et non langagière, en termes de pourcentage de bonnes réponses et de temps de réponse.

3.1. Pourcentage de bonnes réponses

Dans un premier temps, nous avons analysé les pourcentages moyens de bonnes réponses au sein des différents groupes. Les résultats sont les suivants :

Tableau 4. Pourcentage moyen de bonnes réponses sur la tâche d’empan visuo-attentionnel en fonction du groupe et de la modalité langagière

Groupe	Pourcentage moyen de bonnes réponses M (ET) [Min – Max]	
	Lettres	Symboles
DYS	69,72 (5,77) [61,67 – 79,17]	60,46 (7,11) [50 – 66,67]
CA	78,89 (8,42) [66,67 – 91,67]	66,11 (2,64) [61,67 – 69,17]
CL	74,81 (5,92) [63,33 – 84,17]	64,44 (4,45) [57,5 – 70]

Note. M : moyenne, ET : écart-type, Min : minimum, Max : maximum

Nous avons effectué une ANOVAs sur le pourcentage de bonnes réponses avec le facteur inter Groupe (DYS, CA et CL) et le facteur intra Tâche (lettres–symboles).

Les résultats révèlent tout d’abord un effet simple de la Tâche, $F(1,24) = 69$, $p < 0.001$, avec un taux de bonnes réponses significativement supérieur pour les lettres par rapport aux symboles, quel que soit le groupe. Ainsi, tous les groupes sont meilleurs sur la tâche langagière que sur la tâche non langagière.

L'analyse du pourcentage de bonnes réponses montre également un effet simple du Groupe, $F(2,24) = 5.1, p = 0.01$). Cela signifie qu'il existe une différence significative du taux de bonnes réponses entre les groupes, que la tâche soit langagière ou non. Le test post-hoc de Bonferroni met en évidence une différence significative du taux de bonnes réponses entre les groupes DYS et CA ($p = .01$). Les étudiants dyslexiques répondent de manière significativement moins exacte que les étudiants normo-lecteurs, quelle que soit la tâche. Aucune différence significative n'est présente entre les groupes DYS et CL ($p = .19$) et CA et CL ($p = .7$).

Concernant l'interaction Groupe*Tâche, elle n'est pas significative ($F < 1$).

Ces analyses montrent ainsi que les étudiants dyslexiques obtiennent de moins bonnes performances autant sur les lettres que sur les symboles par rapports aux étudiants normo-lecteurs.

3.2. Temps de réponse

Nous avons également effectué des analyses sur les temps de réponse moyens selon les groupes et les modalités lettres ou symboles. Le tableau 5 présenté ci-dessous les détaille.

Tableau 5. Temps de réponse moyen sur la tâche d'empan visuo-attentionnel en fonction du groupe et de la modalité langagière

Groupe	Temps de réponse moyen (en ms)	
	M (ET) [Min – Max]	
	Lettres	Symboles
DYS	1150,47 (433,7) [654,1 – 2092,66]	1022,7 (287,97) [604,52 – 1510,58]
CA	904,77 (158,17) [648,98 – 1214,8]	1084,72 (278,95) [789,17 – 1661,86]
CL	1232,26 (359,35) [639,64 – 1720,06]	1211,21 (370,85) [787,97 – 1786,51]

Note. M : moyenne, ET : écart-type, Min : minimum, Max : maximum

Nous avons effectué une ANOVAs sur les temps de réponse avec le facteur inter Groupe (DYS, CL et CA) et le facteur intra Tâche (lettres–symboles). Les effets simples du Groupe, $F(2,24) = 1.31, p = 0.29$ et de la Tâche ($F < 1$) ne sont pas significatifs. L'interaction Groupe*Tâche, $F(2,24) = 3.19, p = 0.059$ est tendancielle. Les post-hoc de Bonferroni n'ont rien révélé de significatif.

Cependant, les données brutes semblent indiquer que les CA répondraient plus rapidement pour les lettres que pour les symboles alors que ce serait l'inverse pour les dyslexiques. Pour vérifier cette différence de traitement lettres/symboles entre les deux groupes, nous avons réalisé une nouvelle ANOVAs limitée aux groupes DYS et CA. Les résultats indiquent une interaction Groupe*Tâche significative, $F(1,16) = 5.1, p = .038$: l'effet de la tâche serait significativement différent entre ces deux groupes, ils ne répondraient pas de façon similaire selon le type de tâche. Les étudiants contrôles ont tendance à traiter les lettres plus rapidement que les symboles, ce qu'on ne retrouve pas chez les étudiants dyslexiques.

4. Relation entre l’empan visuo-attentionnel et les tâches phonologiques

Dans cette partie, nous avons effectué des corrélations entre les mesures aux tâches d’empan visuo-attentionnel et les mesures aux tâches phonologiques.

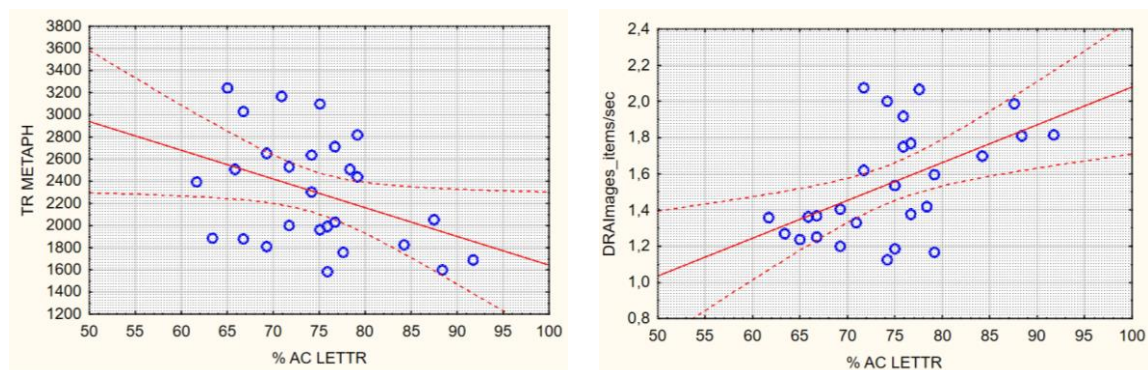
Afin de déterminer d’éventuels liens entre les tâches d’empan visuo-attentionnel et les épreuves phonologiques de notre étude, nous avons effectué des analyses de corrélations entre celles-ci. Des corrélations ont été effectuées entre le pourcentage de bonnes réponses dans les tâches d’empan visuo-attentionnel (pour lesquelles nous avons des différences entre nos groupes) et certains résultats des tâches phonologiques (temps de réponse en métaphonologie et les deux scores de dénomination rapide pour lesquels nous avons des différences entre nos groupes). Les résultats sont représentés dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6. Corrélations entre les tâches d’empan visuo-attentionnels et les tâches de métaphonologie et dénomination rapide

	Taux de bonnes réponses en EVA de lettres	Taux de bonnes réponses en EVA de symboles
Métaphonologie (TR)	$r = -.4, p = .04^*$	$r = -.04, p = .84 \text{ ns}$
DRA images (items/sec)	$r = .52, p = .005^{**}$	$r = .26, p = .2 \text{ ns}$
DRA lettres (items/sec)	$r = .38, p = .05$	$r = .07, p = .72 \text{ ns}$

Note. *ns* = non significatif ; * = $p < .05$; ** = $p < .01$

Les analyses indiquent une corrélation négative entre le taux de bonnes réponses en empan de lettres et les temps de réponses en métaphonologie : les participants avec les moins bons scores en empan de lettres sont les plus lents en métaphonologie. Les analyses indiquent également une corrélation positive entre le taux de bonnes réponses en empan de lettres et les scores de dénomination rapide (résultat significatif pour la dénomination rapide d’images et tendanciel pour la dénomination rapide de lettres) : les sujets ayant les moins bons scores en empan de lettres ont également un moins bon score en dénomination rapide. Les résultats des corrélations sont représentés sur les figures ci-dessous. Aucune corrélation significative n’est présente entre le taux de bonnes réponses pour la tâche d’empan visuo-attentionnel de symboles et les mesures phonologiques.



Figures 2 et 3. Corrélations entre les tâches d’empan visuo-attentionnel de lettres et les tâches de métaphonologie (à gauche) et dénomination rapide d’images (à droite)

Discussion

Dans un premier temps, nous commenterons nos résultats en fonction des trois hypothèses de départ. Nous aborderons dans un second temps les limites de cette étude, puis les implications pratiques de notre recherche.

1. Discussion des résultats

L'objectif principal de ce travail de recherche était de mesurer les performances des étudiants dyslexiques lors de deux tâches d'empan visuo-attentionnel, l'une langagière impliquant des lettres et l'autre non langagière impliquant des symboles. La comparaison de ces deux tâches permet alors de préciser l'origine des difficultés des étudiants dyslexiques en empan visuo-attentionnel, avec l'implication possible de difficultés d'ordres phonologique et/ou visuo-attentionnel.

Tout d'abord, nous décrivons les caractéristiques du groupe d'étudiants dyslexiques, comparé aux deux groupes contrôles, sur les tâches de lecture et de phonologie.

Comme nous l'avons exposé précédemment, les étudiants dyslexiques sont moins bons en lecture de pseudomots (en exactitude et vitesse) et de mots irréguliers (en exactitude), par rapport aux étudiants normo-lecteurs. Ils semblent ainsi présenter des voies de lecture phonologique et lexicale moins efficaces. La comparaison du groupe d'étudiants dyslexiques à celui des enfants contrôles montre, quant à elle, uniquement une faiblesse tendancielle des étudiants dyslexiques sur les pseudomots (en exactitude) par rapport aux enfants. Ces résultats pourraient alors traduire un déficit spécifique de la voie phonologique dans la dyslexie et une voie lexicale moins fonctionnelle compte tenu du faible niveau de lecture chez les étudiants dyslexiques. Concernant les épreuves phonologiques, les étudiants dyslexiques sont plus lents que les étudiants contrôles sur les épreuves de métaphonologie et de dénomination rapide, mais ne se différencient pas des enfants contrôle lecture dans les tâches phonologiques. Ainsi, leur lenteur en métaphonologie et dénomination rapide pourrait être une conséquence de leur faible niveau de lecture.

Nous allons ensuite mettre en relation les résultats observés dans les tâches d'empan visuo-attentionnel avec nos trois hypothèses de départ.

La première hypothèse de résultats aux épreuves d'empan visuo-attentionnel que nous avons élaborée tient compte d'une origine phonologique des difficultés des sujets dyslexiques à réaliser les tâches d'empan. Elle suppose que les étudiants dyslexiques auraient de moins bons résultats en empan de lettres qu'en empan de symboles et que leurs résultats sur les lettres seraient significativement inférieurs à ceux des deux groupes contrôles, tandis que ceux sur les symboles seraient similaires à ces groupes. Il devrait également exister, selon cette hypothèse, des corrélations entre les performances à la tâche d'empan visuo-attentionnel de lettres et les compétences phonologiques. Nos résultats ne confirment pas cette première hypothèse. Tout d'abord, nous ne retrouvons pas de moins bons résultats chez les dyslexiques pour les lettres par rapport aux symboles. De plus, leurs performances sont altérées tant en symboles qu'en lettres par rapport aux étudiants normo-lecteurs.

La deuxième hypothèse que nous avons formulée porte sur une origine visuo-attentionnelle des difficultés des étudiants dyslexiques à réaliser les tâches d’empan. Nous avons alors supposé que les étudiants dyslexiques auraient de faibles résultats par rapport aux deux autres groupes sur l’une et l’autre des tâches d’empan visuo-attentionnel, ainsi que des résultats similaires en empan de lettres et en empan de symboles. Nous avons également supposé ne pas retrouver de corrélation entre les performances dans les deux tâches d’empan visuo-attentionnel et les compétences phonologiques. Nos résultats indiquent que les étudiants dyslexiques obtiennent des scores inférieurs à ceux des étudiants contrôle âge tant dans un contexte langagier que non langagier. Cela est compatible avec l’hypothèse visuo-attentionnelle comme origine des difficultés des sujets dyslexiques dans la réalisation des tâches d’empan visuo-attentionnel.

Notre troisième hypothèse porte sur une origine mixte (i.e., phonologique et visuo-attentionnelle) des difficultés en empan visuo-attentionnel observées dans la dyslexie. Dans ce cadre, nous nous attendions à ce que les étudiants dyslexiques aient de faibles résultats par rapport aux deux groupes contrôles lors des tâches d’empan visuo-attentionnel tant dans un contexte langagier que non langagier, ainsi que des difficultés majorées dans la tâche langagière qui mobilise les deux compétences. Cette hypothèse suppose également l’existence de corrélations entre les performances à la tâche d’empan visuo-attentionnel de lettres et les compétences phonologiques. Conformément à cette hypothèse, les étudiants dyslexiques ont des scores inférieurs aux étudiants contrôles en empan de lettres et de symboles. Toutefois, comme nous l’avons évoqué précédemment, leurs difficultés ne sont pas majorées sur les lettres. Cette hypothèse ne peut donc pas être validée. Nous remarquons toutefois, en prenant en compte les temps de réponse, que les étudiants normo-lecteurs traitent les lettres plus rapidement que les symboles, ce que nous ne retrouvons pas chez les étudiants dyslexiques ni chez les enfants contrôles. Nous pouvons supposer que les étudiants normo-lecteurs auraient plus de facilité à réaliser la tâche d’empan visuo-attentionnel avec des stimuli familiers et nommables (des lettres) qu’avec des stimuli non familiers et non associés à une représentation phonologique (des symboles). L’absence de ce phénomène chez les sujets dyslexiques pourrait alors traduire une certaine difficulté pour eux à traiter du matériel langagier par rapport à du matériel non langagier. Un autre argument en faveur d’un lien entre les compétences phonologiques et les compétences en empan visuo-attentionnel de lettres porte sur les corrélations retrouvées entre les compétences en empan de lettres et les temps de réponse en métaphonologie ainsi que les scores aux deux tâches de dénomination rapide. Aucune corrélation n’est en revanche retrouvée entre les compétences phonologiques et les performances dans la tâche d’empan visuo-attentionnel de symboles. Cela semble indiquer un lien entre les aptitudes phonologiques des participants et leur habileté à réaliser une tâche d’empan visuo-attentionnel concernant du matériel langagier.

Ainsi, à l’issue de nos analyses, nos résultats soutiennent davantage une explication visuo-attentionnelle des déficits d’empan visuo-attentionnel décrits dans la dyslexie. Nous ne pouvons cependant pas exclure complètement l’intervention de facteurs phonologiques lorsque les tâches d’empan visuo-attentionnel portent sur du matériel langagier. En effet, les temps de réponse semblent indiquer une difficulté de traitement des lettres chez les sujets dyslexiques. De plus, des corrélations sont retrouvées entre les compétences en empan de lettres et certaines mesures phonologiques. Un déficit phonologique pourrait alors intervenir

dans le déficit visuo-attentionnel en contexte langagier.

Toutefois, il est important de mentionner que ces conclusions sont tirées à partir des différences aux tâches d'empan visuo-attentionnel identifiées entre les étudiants dyslexiques et les étudiants contrôle âge. Nos données ne nous ont pas permis d'observer de différences significatives entre les étudiants dyslexiques et les enfants contrôle lecture. L'augmentation du nombre de participants par groupe nous permettrait probablement de mieux conclure quant à ces hypothèses, notamment par rapport aux temps de réponse de participants. De plus, cela apporterait des informations supplémentaires afin de déterminer précisément la nature causale ou conséquentielle des troubles d'empan visuo-attentionnel et du faible niveau de lecture chez les étudiants dyslexiques.

Nous pouvons en outre effectuer un parallèle entre ces résultats et les différentes hypothèses explicatives de la dyslexie développementale décrites dans la partie théorique de ce travail. Le fait que nos résultats se portent davantage en faveur d'une hypothèse visuo-attentionnelle des déficits d'empan chez les étudiants dyslexiques soutiendrait la présence d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel isolé impliqué dans les troubles dyslexiques. Cela sous-tend l'idée que l'hypothèse d'une unique origine phonologique des déficits rencontrés dans la dyslexie ne semble pas valide. Toutefois, une composante phonologique paraissant intervenir dans le trouble d'empan visuo-attentionnel de lettres, l'hypothèse d'une origine mixte (i.e. phonologique et visuo-attentionnelle) des déficits rencontrés dans la dyslexie pourrait être entendue. Comme nous l'avons précisé ci-dessus, une recherche de plus grande ampleur permettrait de préciser ces tendances.

2. Limites de l'étude et pistes d'amélioration

Cela nous conduit à aborder les limites méthodologiques de la présente étude et de proposer des pistes d'amélioration pour de futures recherches.

Tout d'abord, comme nous l'avons évoqué antérieurement, nous n'avons recruté que 9 participants par groupe alors que nous en espérions un minimum de 25. Ce petit effectif de sujets recrutés est dû à des contraintes temporelles auxquelles nous avons été confrontés. En effet, l'élaboration de la tâche d'empan visuo-attentionnel et les pré-tests associés ont pris plus de temps que nous le pensions. Nous avons, de ce fait, réalisé nos recrutements et passations sur environ un mois et demi. Toutefois, malgré cette difficulté d'échantillonnage, nos données restent pour le moins intéressantes et interprétables, par la mise en évidence de différences significatives entre les groupes sur les tâches d'empan visuo-attentionnel notamment. De plus, concernant l'appariement des groupes, il existe un biais sur le niveau socio-économique. Les enfants de cette étude présentent un niveau plus élevé que les deux groupes d'étudiants. Cela peut être expliqué par le recrutement, effectué auprès d'un public moins diversifié que celui des étudiants. Ainsi, la poursuite de cette étude dans des mémoires ultérieurs permettra d'augmenter le nombre de participants par groupe afin de recueillir des données plus fiables. Aussi, un recrutement d'enfants au sein d'écoles et de collèges serait plus approprié par la suite afin d'obtenir un meilleur appariement des groupes en termes de niveau-socio-économique, un niveau correspondant à un score moyen de 50 selon les critères du Hollingshead Two-Factor Index of Social Position (Ritscher et al., 2001) semblerait idéal

d'après nos premiers résultats.

L'administration des épreuves peut également constituer un deuxième biais de cette recherche. En effet, nous avons été quatre étudiantes à nous partager les passations. Par conséquent, malgré un protocole de passation similaire, il est possible que les conditions de passation et de recueil des résultats aient pu varier selon l'expérimentatrice.

En ce qui concerne l'ordre des épreuves, nous avons proposé deux protocoles dans lesquels les deux tâches d'empan visuo-attentionnel et les matrices de Raven étaient placées à la suite. Or, il s'agit des épreuves nous paraissant demander le plus d'attention, de concentration et de coût cognitif. Il aurait peut-être été intéressant de les espacer au sein des protocoles afin de ne pas créer un excès de fatigue chez les participants, en particulier chez les enfants.

De plus, l'ordre des deux tâches d'empan visuo-attentionnel, lettres et symboles, nous questionne a posteriori des passations. En effet, au vu des comportements des participants, nous supposons que passer l'une ou l'autre des tâches en premier, comme nous l'avons effectué, puisse créer soit un effet de fatigue, soit un effet d'entraînement pour la seconde tâche, ce qui influencerait leurs résultats, de façon positive ou négative. Il serait intéressant d'analyser les performances des participants à ces deux tâches selon l'ordre dans lequel elles ont été effectuées afin d'objectiver ou non nos impressions cliniques.

3. Implications pratiques

Nous avons observé dans cette étude la présence d'un déficit d'empan visuo-attentionnel chez les étudiants dyslexiques par rapport aux étudiants normo-lecteurs. Par conséquent, il est important que les orthophonistes soient à même de penser à ce profil chez leurs patients dyslexiques et que cette compétence soit évaluée lors de bilans orthophoniques de langage écrit. En effet, celle-ci semble moins souvent abordée par les praticiens qui se basent davantage sur des tests mesurant les compétences phonologiques sous-jacentes à la lecture dans le cadre d'un diagnostic de dyslexie. Or, le diagnostic d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel permettrait de proposer à ces patients une prise en charge plus complète et adaptée à leurs difficultés. Certaines recherches progressant de plus en plus dans le sens d'une hypothèse visuo-attentionnelle dans la dyslexie, il est maintenant important que les cliniciens puissent bénéficier de ces données afin d'adapter leur pratique clinique aux avancées scientifiques. Toutefois, il n'existe actuellement que très peu d'outils d'évaluation à destination des orthophonistes permettant de mesurer l'empan visuo-attentionnel : EVADYS (Valdois, 2014) et le subtest « Empan visuo-attentionnel » de la batterie EVALEO (Maeder, Roustit, Launay & Touzin, 2018). Or, ces outils présentent un biais que nous avons abordé dans la partie théorique de ce travail. En effet, ils reposent sur du matériel langagier (lettres et chiffres) et demandent une réponse verbale du sujet. De ce fait, ils ne semblent pas véritablement adaptés pour mettre en évidence un trouble d'empan visuo-attentionnel isolé. Ainsi, la création d'un outil adapté à l'évaluation orthophonique et n'utilisant pas de matériel langagier ni de réponse verbale du sujet serait bénéfique à la meilleure détection de ce trouble dans la pratique clinique orthophonique.

Conclusion

L'objectif de cette étude était de déterminer la nature langagière ou non du trouble d'empan visuo-attentionnel retrouvé dans la dyslexie développementale, en mesurant les performances d'étudiants dyslexiques dans deux tâches d'empan visuo-attentionnel, l'une impliquant du matériel langagier et l'autre du matériel non langagier. Nous avons alors comparé leurs performances à ces deux tâches dans le but d'identifier l'origine des difficultés des étudiants dyslexiques dans les tâches d'empan visuo-attentionnel, avec l'implication possible de difficultés phonologiques et/ou visuo-attentionnelles.

Pour ce faire, nous avons inclus dans notre recherche trois groupes de participants : les étudiants universitaires dyslexiques, un groupe contrôle âge composé d'étudiants normo-lecteurs et un groupe contrôle lecture composé d'enfants scolarisés en classes de CM1, CM2, 6^e et 5^e. Ces trois groupes se sont vu proposer deux tâches d'empan visuo-attentionnel ainsi que des tâches de lecture, phonologie et barrage.

Nos résultats ont mis en évidence des performances inférieures chez les étudiants dyslexiques par rapport aux étudiants normo-lecteurs en empan visuo-attentionnels de lettres et de symboles. Cela suggère une origine visuo-attentionnelle aux difficultés des étudiants dyslexiques à réaliser les tâches d'empan. Toutefois, nous avons observé un ralentissement de ces sujets à la tâche d'empan visuo-attentionnel de lettres, ainsi qu'une corrélation entre le pourcentage de bonnes réponses en empan de lettres et les temps de réponse en métaphonologie et scores de dénomination rapide. Ces données objectivent ainsi la possibilité d'un déficit de traitement des lettres chez les étudiants dyslexiques et, de ce fait, une implication phonologique dans leurs difficultés en empan visuo-attentionnel de lettres. Ces résultats, bien que méritant d'être vérifiés auprès d'un échantillon comportant un plus grand nombre de participants, semblent confirmer la présence d'un véritable déficit visuo-attentionnel, possiblement intriqué avec des difficultés phonologiques, comme origine des troubles d'empan visuo-attentionnel et plus largement des troubles dyslexiques.

Notre étude soutient alors la pertinence des recherches menées depuis quelques années dans le domaine visuo-attentionnel chez les sujets dyslexiques. Elle apporte également des informations sur les déficits impliqués et persistants dans dyslexie développementale à l'âge adulte, dont manquent les recherches actuelles. De plus, la vulgarisation des recherches concernant la dyslexie auprès des orthophonistes cliniciens porte encore aujourd'hui principalement sur une origine phonologique des troubles dyslexiques. Cela justifie de surcroît la poursuite de ces recherches traitant d'une origine visuo-attentionnelle de la dyslexie et de leur utilisation à des fins cliniques de création de matériel d'évaluation et de remédiation orthophonique, dans l'objectif d'une prise en charge plus adaptée et efficace des patients dyslexiques.

Bibliographie

- Aghababian, V., & Nazir, T. A. (2000). Developing Normal Reading Skills: Aspects of the Visual Processes Underlying Word Recognition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 76(2), 123-150.
- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connexionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological Review*, 105(4), 678-723.
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104(2), 198-230.
- 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.
- Bradley, L., & Bryant, P. E. (1983). Categorizing sounds and learning to read - a causal connection. *Nature*, 301(5899), 419-421.
- Bréchet, C. Dir., Expertise collective de l'Inserm (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques*. Paris : Les éditions Inserm.
- Casalis, S., Leloup, G., & Bois Parriaud, F. (2013). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- Cavalli, E., Colé, P., Leloup, G., Poracchia-George, F., Sprenger-Charolles, L., & El Ahmadi, A. (2017). Screening for Dyslexia in French-Speaking University Students: An Evaluation of the Detection Accuracy of the Alouette Test. *Journal of Learning Disabilities*, 51(3), 268-282.
- Colette, E. (2014). Les étudiants dyslexiques à l'université: profils, évaluation et prise en charge. In B. Stanké (Éd.), *La dyslexie-dysorthographe: hypothèses théoriques, évaluation et intervention*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J.-C. (2001). DRC : a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256.
- Facoetti, A., Lorusso, M. L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., Umiltà, C., & Mascetti, G. G. (2003a). Auditory and visual automatic attention deficits in developmental dyslexia. *Cognitive Brain Research*, 16(2), 185-191.
- Facoetti, A., & Turatto, M. (2000). Asymmetrical visual fields distribution of attention in dyslexic children: a neuropsychological study. *Neuroscience Letters*, 290(3), 216-218.
- Facoetti, A., Zorzi, M., Cestnick, L., Lorusso, M. L., Molteni, M., Paganoni, P., Mascetti, G. G. (2006). The relationship between visuo-spatial attention and nonword reading in developmental dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 23(6), 841-855.
- Gatignol, P. (2007). *DRA adultes – Test de dénomination rapide*. Gisors : Adeprio.
- Gola-Asmussen, C., Lequette, C., Pouget, G., Rouyer-Nicolas, C., & Zorman, M. (2011). *ECLA 16+. Évaluation des compétences de lecture chez l'adulte de plus de 16 ans*. Grenoble : CFCOP.
- Hari, R., & Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(12), 525-532.

- Jacquier, C., Naudin, O., Roisin, A., Hoen, M., & Meunier, F. (2009). Évaluation psychosociale de l'impact de la dyslexie à l'âge adulte. *Colloque Neurosciences, Éducation et Francophonie (NEF)* (24-26 mars). Lyon, France.
- LaBerge, D., & Brown, V. (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, 96(1), 101-124.
- Lallier, M., Acha, J., & Carreiras, M. (2016). Cross-linguistic interactions influence reading development in bilinguals: a comparison between early balanced French-Basque and Spanish-Basque bilingual children. *Developmental Science*, 19(1), 76-89.
- Lefavrais, P. (2005). *Alouette-R*. Paris : ECPA.
- Lefly, D., & Pennington, B. (2000). Reliability and Validity of the Adult Reading History Questionnaire. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 286-296.
- Leloup, G., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (en cours de publication). *EVALEC Adulte*. Isbergues : Ortho Editions.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14.
- Maeder, C., Roustit, J., Launay, L., & Touzin, M. (2018). *EVALEO 6-15*. Isbergues : Ortho Editions.
- Majerus, S. (2010). Les multiples déterminants de la mémoire à court terme verbale : implications théoriques et évaluatives. *Développements*, 4(1), 5-15.
- Martin, J., Colé, P., Leuwers, C., Casalis, S., Zorman, M., & Sprenger-Charolles, L. (2010). Reading in French-speaking adults with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 60(2), 238-264.
- Muneaux, M., & Ducrot, S. (2014). Capacités oculomotrices, visuo-attentionnelles et lecture : un autre regard sur la dyslexie. *A.N.A.E.*, 26(129), 137-146.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS). (2000). CIM-10 / ICD-10 Classification internationale des troubles mentaux et des troubles du comportement : critères diagnostiques pour la recherche. Paris : Masson.
- Ritsher, J. E., Warner, V., Johnson, J. G., & Dohrenwend, B. P. (2001). Inter-generational longitudinal study of social class and depression: a test of social causation and social selection models. *The British Journal of Psychiatry. Supplement*, 40(178), 84-90.
- Ramus, F. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126(4), 841-865.
- Ramus & Szenkovits, G. (2008). What Phonological Deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(1), 129-141.
- Raven, J. (1998). *PM. Progressives matrices de Raven*. Paris : ECPA.
- Ruffino, M., Trussardi, A.-N., Gori, S., Finzi, A., Giovagnoli, S., Menghini, D., Benassi, M., Molteni, M., Bolzani, R., Vicari, S., & Facoetti, A. (2010). Attentional engagement deficits in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 48, 3793 – 3801.
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Shneider, A. E., Marchione, K. E., Stuebing, K. K., Shaywitz, B. A. (1999). Persistence of Dyslexia: The Connecticut Longitudinal Study at Adolescence. *Pediatrics*, 104(6), 1351-1359.
- Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2013). *Lecture et dyslexie, approche cognitive*. Malakoff : Dunod.

- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Piquard-Kipffer, A., & Leloup, G. (2010). *EVALEC*. Isbergues : Ortho Editions.
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Picture naming deficits in developmental dyslexia: the phonological representations hypothesis. *Brain and Language*, 56(3), 334-353.
- Szmales, A. (2018). Mémoire et apprentissages chez les personnes dyslexiques. Dans S. Casalis (dir.), *Les dyslexies* (p. 45-62). Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- Valdois, S. (2008). Dyslexies développementales : Théorie de l'empan visuo-attentionnel. *A.N.A.E.*, 96-97, 213-219.
- Valdois, S. (2014). *EVADYS. Evaluation de l'empan visuo-attentionnel*. Isbergues : Ortho Editions.
- Valdois, S., Bosse, M-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., & Pellat, J. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 16(6), 541-572.
- Valdois, S., Colé, P., & David, D. (2004). *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales*. Marseille : Solal.
- Valdois, S., Gérard, C., Vanault, P., & Dugas, M. (1995). Peripheral developmental dyslexia: a visual attentional account? *Cognitive Neuropsychology*, 12(1), 31-67.
- Valdois, S., Lassus-Sangosse, D., & Lobier, M. (2012). Impaired letter-string processing in developmental dyslexia: what visual-to-phonology code mapping disorder? *Dyslexia*, 18(2), 77-93.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading Acquisition, Developmental Dyslexia, and Skilled Reading Across Languages: A Psycholinguistic Grain Size Theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29.
- Ziegler J. C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F. (2008). Lien entre dénomination rapide et lecture chez les enfants dyslexiques. *L'Année Psychologique*, 108(3), 95-421.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., Dufau, S., & Grainger, J. (2010). Rapid processing of letters, digits and symbols: what purely visual-attentional deficit in developmental dyslexia? *Developmental Science*, 13(4), 8-14.

Liste des annexes

Annexe n°1 : Liste des lettres et symboles utilisés dans les tâches d'empan visuo-attentionnel

Annexe n°2 : Résultats détaillés des participants aux pré-tests d'empan visuo-attentionnel

Annexe n°3 : Lettres d'information à destination des étudiants, des parents et des enfants

Annexe n°4 : Consentements de participation destinés aux étudiants et aux parents