

Université de Nantes

Unité de Formation et de Recherche- « Médecine et techniques médicales »

Année universitaire 2015/2016

Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Capacité d'Orthophoniste

Présenté par

Pauline Labal

Née le 28/05/1992

Paola Le Ber

Née le 05/10/1989

Aide à la lecture des enfants dyslexiques dans le cadre de la création d'un livre numérique : effet de granularité par mot ou par unité de sens d'un prompteur inversé sur les performances et le confort de lecture.

Président du jury : Madame Valérie Martinage, orthophoniste, chargée d'enseignement au Centre de Formation Universitaire d'orthophonie de l'Université de Nantes

Directeur du mémoire : Madame Patricia Gabriel, orthophoniste, chargée d'enseignement au Centre de Formation Universitaire d'orthophonie de l'Université de Nantes

Membre du jury : Madame Corinne Legrand, orthophoniste

« Par délibération du Conseil en date du 7 mars 1962, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation »

Remerciements

Remerciements communs :

Merci à nos membres du jury Corinne Legrand, Patricia Gabriel et Valérie Martinage pour leurs conseils et le suivi de notre travail tout au long de l'année.

Merci à Jean-Michel Galharret pour nous avoir éclairé de son regard de statisticien.

Merci à l'équipe de Mobidys et plus particulièrement à Laure Zuber et Marion Berthaut pour nous avoir fourni le matériel dont nous avons besoin.

Un grand merci à tous les enfants, à leur famille et à leur orthophoniste qui ont accepté de participer à ce travail.

Remerciements de Pauline :

Je remercie Paola pour m'avoir rejointe dans ce projet de mémoire et m'avoir permis de vivre cette année un peu plus sereinement.

Je remercie Séverine Verde pour son intérêt et ses conseils concernant la phase d'expérimentation et le devenir de ce mémoire.

Je remercie Virginie Letrosne-Souëf pour m'avoir préparée au métier d'orthophoniste.

Je remercie Jean-Paul Labal et Patrick Pierson pour avoir pris le temps de m'éclairer sur la valeur des résultats obtenus dans cette étude.

Enfin, je remercie ma famille et mes amis pour m'avoir accompagnée et soutenue tout au long de cette année.

Remerciements de Paola :

Je remercie Pauline de m'avoir acceptée dans le projet de ce mémoire et du travail enrichissant qui s'en est suivi.

Je remercie mes maîtres de stage, Caroline Caron et Anne-Erell Monfort, pour leur engagement dans cette recherche, leur encouragement et leur bienveillance.

Table des matières

Remerciements	4
Table des matières	5
Introduction.....	8
1. Dyslexie : définition et classification	10
1.1 Définition	10
1.2 Classification.....	12
1.2.1 Dyslexie phonologique	14
1.2.2 Dyslexie de surface.....	14
1.2.3 Dyslexie mixte	15
2. Théories explicatives de la dyslexie développementale	16
2.1 Théorie phonologique de la dyslexie.....	16
2.1.1 La lecture repose sur des compétences phonologiques	17
2.1.2 Nature des troubles phonologiques dans la dyslexie développementale	18
2.1.3 Explication biologique des troubles phonologiques présents dans la dyslexie développementale	19
2.1.4 Conclusion	19
2.2 Théorie visuelle de la dyslexie développementale.....	19
2.2.1 Hypothèse magnocellulaire.....	20
2.2.2 Hypothèse d'un trouble des capacités visuo-attentionnelles.....	26
3. Le crowding dans la dyslexie développementale	34
3.1 Lien entre crowding visuel et dyslexie développementale.	35
3.2 Conséquences du crowding visuel sur la lecture d'un lecteur dyslexique	36
3.3 Conclusion	38
4. Aides numériques à la lecture	39
4.1 Livre numérique : intérêts.	39
4.1.1 Introduction.....	39
4.1.2 Une mise en page facilement adaptable.....	39
4.1.3 Entraînement des compétences en lecture par l'interactivité du livre numérique	44
4.2 Intérêt d'un prompteur adapté aux personnes dyslexiques.....	46
4.2.1 Liste illustrée des prompteurs existants	46
4.2.2 Etudes sur ces prompteurs.....	49
Problématique et hypothèses	53

1. Problématique	53
2. Hypothèse théorique	54
3. Hypothèse opérationnelle	54
1.Introduction	55
2. Protocole expérimental.....	55
2.1 Population	55
2.1.1 Recrutement.....	55
2.1.2 Critères d’inclusion et d’exclusion.....	56
2.1.3 Détermination des variables liées à la population	56
2.1.4 Études de groupes	57
2.2 Matériel.....	59
2.2.1 Les épreuves utilisées en pré-test	59
2.2.2 Le support de lecture	60
2.2.3 Outils de mesure	62
2.3 Procédure	63
2.3.1 Première entrevue : les pré-tests.....	63
2.3.2 Deuxième entrevue : le test en condition	64
3. Présentation et description des résultats	66
3.1 Comparaison du nombre d’erreurs et de difficultés de lecture en fonction de la granularité utilisée	66
3.2 Comparaison du nombre d’erreurs de lecture en fonction de la granularité utilisée	68
3.3 Comparaison du temps de lecture en fonction de la granularité utilisée.....	69
3.4 La granularité la mieux appréciée	71
3.5 La préférence de la population pour la lecture avec prompteur ou pour la lecture sans prompteur	72
3.6 Influence de l’ordre de présentation sur la granularité préférée	73
3.7 Performances en lecture en fonction de l’empan visuo-attentionnel composite	74
3.8 Granularité préférée en fonction de la présence ou l’absence d’un trouble de l’EVA	77
3.9 Performance en lecture en fonction des résultats au test des DEUX	77
3.10 Autres traitements	80
4. Discussion des résultats	81
4.1 Interprétation des résultats	81
4.1.1 Interprétation des résultats concernant l’hypothèse.....	81
4.1.2 Interprétations des résultats concernant les hypothèses explicatives des résultats.....	90

4. 2. Biais mis en avant par les statistiques	91
4.2.1 Explication des biais	91
4.2.2 Améliorations pouvant être amenées à l'étude pour réduire ces biais	93
4.3 Apport de l'étude d'un point de vue professionnel	95
4.4 Perspectives de recherche	96
5. Conclusion	98
Références.....	99
Annexe 1 : Fiche d'information et autorisation parentale	106
Annexes 2 : Extrait du livre L'arbre qui parle	109
Annexes 3 : Grille d'observation	111
Annexe 4 : Questionnaire sur le confort de lecture	117
Annexe 5 : Consignes standardisées du test en condition	118

Introduction

La dyslexie est un trouble du langage écrit qui se manifeste par des difficultés à lire. Ces difficultés conduisent les personnes dyslexiques à avoir une expérience de lecture réduite. Cela constitue un cercle vicieux : en effet, pour mieux lire il est nécessaire de lire plus. La dyslexie est donc un trouble qui restreint l'accès à la lecture. Par voie de conséquence, ce trouble limite l'accès aux connaissances, et est un frein à l'intégration sociale, à la réussite scolaire et professionnelle.

De nombreuses études tentent de répondre aux problématiques posées par la dyslexie. Des recherches ont ainsi été effectuées pour en trouver les causes. Les théories explicatives de la dyslexie, que ce soient la théorie phonologique ou les théories visuelles, donnent des pistes quant aux remédiations envisageables. Parallèlement, d'autres recherches se centrent sur l'accessibilité des textes pour les dyslexiques. L'arrivée du numérique a multiplié les possibilités concernant les adaptations spécifiques à ce trouble. C'est dans ce cadre que se situe notre recherche.

En effet notre étude participe à l'élaboration d'un prompteur inversé, utilisé pour accompagner la lecture d'enfants dyslexiques. Le prompteur inversé est le nom donné à une fenêtre de lecture numérique qui se déplace sur le texte au fur et à mesure de la lecture de l'enfant. Les apports théoriques laissent penser que le défaut de filtrage visuo-attentionnel des personnes dyslexiques pourrait être pallié par la présence d'un tel prompteur, qui guiderait le regard lors de la lecture. Ce prompteur inversé permettrait d'atténuer la sensibilité aux distracteurs visuels périphériques, réduisant ainsi le crowding. Ainsi, cet outil pourrait être utilisé lors de rééducation orthophonique ou lors de lecture « plaisir » et permettrait de rompre le phénomène de cercle vicieux précédemment décrit. De fait, nous cherchons dans cette étude à déterminer la taille optimale du prompteur inversé pour améliorer la lecture et le confort de lecture des enfants dyslexiques.

La première partie de notre étude traite des aspects théoriques qui nous ont guidées dans l'élaboration de notre problématique et de notre hypothèse de recherche. La partie pratique

décrit notre plan d'expérience ainsi que le matériel utilisé. Enfin, l'exposition de nos résultats est soumise à une discussion et une critique qui permettent de dégager les perspectives et les améliorations à apporter pour poursuivre l'étude.

PARTIE THEORIQUE

1. Dyslexie : définition et classification

1.1 Définition

La définition de la dyslexie rend compte de sa singularité. Les affrontements théoriques des différents modèles, s'ils ont permis de classifier différents types de dyslexies, ont mis à mal l'établissement d'une définition stable et précise.

Les troubles spécifiques du langage écrit sont regroupés sous le terme de dyslexie développementale. Néanmoins le terme de dyslexie est remis en question. La classification du DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder, 2013), mentionne des « troubles spécifiques de la lecture » s'inscrivant dans la description plus globale de « troubles spécifiques de l'apprentissage ». Ces derniers sont classés dans la catégorie des troubles neurodéveloppementaux et se manifestent par la présence depuis au moins six mois d'au moins un des symptômes suivants :

- Lecture de mots inexacte, lente ou laborieuse
- Difficulté à comprendre ce qui est écrit
- Difficulté d'orthographe
- Difficulté dans l'expression écrite
- Difficulté à maîtriser le sens des nombres, les faits numériques ou le calcul
- Difficulté dans le raisonnement mathématique

Selon le DSM-V, il s'agit d'un trouble qui se caractérise par des difficultés avec l'exactitude ou la fluence de la reconnaissance de mots, un pauvre décodage, et de pauvres capacités à orthographier. Et ce en dépit d'un enseignement conventionnel, d'une intelligence normale et

d'opportunités socioculturelles adéquates. Cette définition mentionne également une bonne acuité visuelle et auditive, et une absence de trouble psychologique ou psychiatrique.

La CIM-10 (Classification Internationale des Maladies) établie par l'Organisation Mondiale de la Santé en 1996, retient comme caractéristique essentielle une altération spécifique et significative de la lecture. Elle s'accorde également sur ces critères d'exclusion pour délimiter ces « troubles spécifiques de la lecture », non imputables exclusivement à un retard mental global ou à une scolarisation inadéquate. Ils sont par ailleurs compris dans les « troubles spécifiques du développement des acquisitions scolaires » dans lesquels l'altération des modalités habituelles d'apprentissage ne résulte pas seulement d'un manque d'occasion d'apprentissage ou d'un retard mental, ni d'un traumatisme cérébral ou d'une atteinte cérébrale acquise.

Dès lors, on observe que la dyslexie est définie par ce qu'elle n'est pas et non par ce qu'elle est. Ses contours sont assez flous car les termes employés relèvent d'une interprétation subjective « normale, adéquates, habituelles ». Cette définition est peu opérationnelle du point de vue diagnostic et ne fournit pas d'indices d'identification. (Sprenger-Charolles & Cole, 2013).

Outre ces définitions conventionnelles, des critères descriptifs interviennent : la spécificité, la durabilité et la gravité.

Selon Casalis, Leloup et Bois-Pariaud (2013) le critère de spécificité dans la dyslexie repose sur un déficit des processus d'identification du mot écrit. Ramus (2003) présente la dyslexie comme un trouble isolé qui repose essentiellement sur un trouble phonologique.

La notion de résistance s'inscrit dans la durée. En effet on ne peut parler de dyslexie si l'enfant entre tout juste dans les apprentissages. Une durabilité des troubles en dépit d'une rééducation est nécessaire pour pouvoir affirmer un diagnostic (Delahaie, 2004).

Le critère de gravité, ou de sévérité du trouble, repose sur l'analyse quantitative des performances de l'enfant par le biais de bilan. Le score obtenu est analysé selon un seuil qui déterminera ou non le trouble.

En outre, la CIM-10 précise les critères diagnostics de la dyslexie. La note obtenue lors de test standardisé de lecture doit se situer à au moins deux écart-type du niveau attendu selon l'âge de

l'enfant. En outre, on doit rencontrer des antécédents de difficultés sévères en lecture ou des résultats correspondant aux critères précités, à des tests administrés à un âge antérieur.

Lyon, Shaywitz et Shaywitz (2003) apportent une définition descriptive :

La dyslexie est un trouble spécifique de l'apprentissage d'origine neurobiologique. Elle se caractérise par des difficultés de précision et de rapidité dans la reconnaissance des mots et par de faibles capacités d'épellation et de décodage.

Ces difficultés résultent généralement d'un déficit de la composante phonologique du langage qui est souvent indépendant des autres capacités cognitives et du suivi de consignes efficaces en classe.

Les conséquences secondaires peuvent inclure des problèmes de compréhension écrite et réduire l'expérience de la lecture, pouvant ainsi limiter le stock de vocabulaire et l'étendue des connaissances. La prévalence de la dyslexie de développement est estimée de 3% à 5% de la population (Inserm, 2015).

1.2 Classification

Depuis les années 70, les approches neuropsychologiques ont voulu rendre compte des processus impliqués dans l'apprentissage de la lecture. Le modèle à double voies de Marshall et Newcombe (1973) est celui qu'on utilise classiquement pour expliquer l'apprentissage de la lecture, avec ou sans trouble (figure 1). Ce modèle présente deux procédures de lecture utilisant deux voies différentes : la procédure globale via la voie d'adressage et la procédure analytique via la voie d'assemblage. Ces deux voies seraient utilisées en parallèle pour lire et reconnaître les mots écrits.

La voie d'adressage (ou globale ou directe) permet la reconnaissance immédiate d'un mot, par identification de la séquence de lettres ou graphèmes, qui fait appel à une représentation orthographique mentale du mot. Cette représentation est retrouvée dans le stock orthographique constitué d'unités de reconnaissance pour tous les mots connus. S'en suivent l'accès à la signification stockée dans le lexique sémantique puis l'accès à la forme

phonologique stockée dans le lexique phonologique, qui sera transmise au buffer phonologique pour la production orale du mot.

La voie d'assemblage (ou phonologique ou indirecte) permet la lecture de mots nouveaux ou non mots, grâce à une lecture analytique et séquentielle des mots. Le lecteur segmente le mot en unités graphémiques auxquelles il applique les règles de conversion graphème-phonème. Puis la séquence de phonèmes est assemblée et transmise au buffer phonologique pour la production orale du mot.

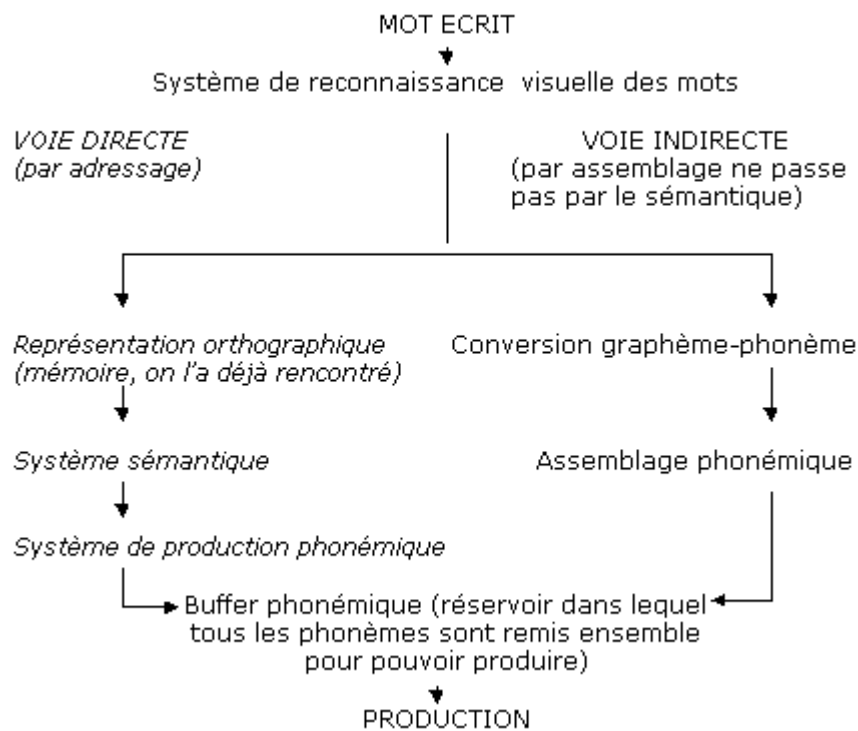


Figure 1 : Modèle à double voie de Marshall et Newcombe (1973)

Ce modèle a conduit à une classification traditionnelle de trois sous-types de dyslexie en fonction de la voie de lecture atteinte : les dyslexies phonologique et de surface, ainsi que la dyslexie mixte, pour laquelle on rencontre des caractéristiques des deux premières.

1.2.1 Dyslexie phonologique

La dyslexie phonologique concerne la voie d'assemblage du modèle de lecture à double voie établi par Marshall et Newcombe (1973). On parle aussi d'une atteinte de la voie phonologique. Le traitement analytique est déficitaire, engendrant des difficultés de conversion grapho-phonémique et donc un trouble sélectif de la lecture des pseudo-mots. On retrouve également des troubles du langage oral associés et des troubles de la mémoire verbale à court terme. Ce type de dyslexie a pour conséquence une réelle déviance par rapport au développement normal de la lecture. Selon Ramus (2003), elle concerne 75% à 80% des dyslexies.

On observe un déficit de conscience phonémique engendrant une difficulté de traitement des sons du langage. Il en découle des erreurs de conversion, ordonnancement et segmentation, et de confusion sourde-sonore. La voie d'adressage est préservée. Ainsi, la lecture repose sur la capacité à reconnaître le mot globalement. La lecture des mots courants est plus facile que celle des mots rares et des logatomes. A l'inverse, face à un mot nouveau, la lecture nécessite un temps exagérément long. On note également un effet de longueur des mots et de complexité. Les enfants qui présentent une dyslexie phonologique mettent souvent en place des stratégies compensatoires, notamment en s'aidant du contexte. On relève aussi des erreurs de lexicalisation et des paraphasies phonémiques.

À l'écrit, on relève des erreurs non phonologiquement plausibles, dans lesquelles le mot écrit ne correspond pas à sa forme sonore.

1.2.2 Dyslexie de surface

La dyslexie de surface concerne la voie d'adressage du modèle de lecture à double voies établie par Marshall et Newcombe (1973). On observe un dysfonctionnement de la procédure lexicale de lecture. Selon Sprenger-Charolles et al. (2001), il s'agirait d'un simple retard

développemental, et non d'une déviance développementale comme c'est le cas pour la dyslexie phonologique.

A l'inverse de la dyslexie phonologique, il n'y a pas de trouble du langage oral associé, ni de la mémoire verbale à court terme.

Elle se caractérise par des erreurs visuelles portant sur les lettres et sur les mots. Au niveau des mots, on relève des confusions entre lettres proches (u-n, m-n, o-a, l-t...) et inversions de lettres symétriques (p-d, q-b...) ou des difficultés à coder l'ordre des lettres. Au niveau des mots, on relève des paralexies verbales, des paralexies visuelles, et une tendance à omettre les petits mots « outils ». La lecture repose sur un déchiffrage grapho-phonémique systématique. Ainsi, la lecture des logatomes et des mots à orthographe régulière est plus facile que celle des mots irréguliers.

A l'écrit, on relève des erreurs de régularisation qui montrent que la procédure phonologique est préservée. Une dysorthographe de surface est très fréquemment associée à la dyslexie de surface, avec présence d'erreurs « phonologiquement plausibles ».

1.2.3 Dyslexie mixte

La dyslexie mixte résulterait d'une atteinte partielle des deux voies de lecture. En réalité, il existe peu de cas « purs » de dyslexies. On retrouve souvent des éléments des deux types de dyslexies phonologique et lexicale. Pour une dyslexie mixte, on peut parler d'une dyslexie phonologique pour laquelle la compensation orthographique n'a pas été possible. Ici, les performances de lecture sont globalement chutées, quel que soit le type de mots proposés. Ces dyslexies sont sévères et se rencontrent chez les enfants qui ont un trouble de lecture important (Valdois, 2004).

Cette classification a été remise en question. En effet, les sous-types de dyslexie eux-mêmes ne sont pas stables, on observe une évolution dans le temps du profil de lecture pour un même enfant (Sprenger-Charolles et al, 2001).

2. Théories explicatives de la dyslexie développementale

Il est important de s'intéresser aux théories explicatives de la dyslexie développementale car selon la théorie privilégiée, les traitements et les compensations mis en place pour traiter les difficultés des personnes dyslexiques diffèrent (Ramus, 2003). Ainsi, une première approche pour tenter d'expliquer les troubles de la lecture a été de les étudier comme des troubles linguistiques (Bedoin, 2015) : c'est de là que vient la théorie phonologique, qui sera développée en premier lieu. Une seconde approche s'est centrée sur les aspects cognitifs élémentaires de la lecture, parmi lesquels les aspects perceptifs (Bedoin, 2015). Les théories visuelles font parties de cette deuxième approche et seront développées en second lieu. D'autres théories explicatives existent, notamment des théories qui considèrent la dyslexie comme un symptôme issu d'un syndrome plus large (Habib & Joly-Pottuz, 2008 ; Ramus, 2003), mais elles ne seront pas développées ici, par souci de synthèse et parce que la problématique traitée dans ce mémoire ne les concerne pas.

2.1 Théorie phonologique de la dyslexie

La théorie phonologique est fondée sur des conceptions issues de la psychologie cognitive (Habib & Joly-Pottuz, 2008). Elle considère que la lecture repose sur l'acquisition des relations entre les graphèmes et les phonèmes. De fait, si les représentations des phonèmes sont dégradées ou que leur accès est difficile, l'apprentissage de la lecture est compromis (Ramus, 2003).

2.1.1 La lecture repose sur des compétences phonologiques

Avant toute chose, l'apprenti lecteur doit comprendre le principe alphabétique. Il doit donc pouvoir mettre en rapport les graphèmes et les phonèmes (Alegria & Mousty, 2004). Les graphèmes sont des lettres ou des groupes de lettres : par exemple, « a » et « ain » sont des graphèmes. Les phonèmes sont des unités abstraites qui catégorisent les sons de notre langue : par exemple le phonème /p/ n'a pas les mêmes caractéristiques acoustiques dans /pa, pe et pi/, mais dans la langue française il forme une unité distinctive qui sert à distinguer un mot d'un autre (Sprenger-Charolles & Cole, 2013, p 218). Lorsqu'un individu a conscience et peut manipuler les phonèmes, on dit qu'il a des habiletés métaphonologiques. Ces dernières sont objectivées, entre autres, par des tâches de suppression de phonèmes (exemple : qu'est-ce qui reste à « lui » si « u » est retiré ?).

Pour pouvoir mettre en rapport les graphèmes et les phonèmes, l'apprenti lecteur doit pouvoir isoler les phonèmes et les manipuler. Il doit donc détenir des capacités métaphonologiques. En effet Liberman, Shankweiler, Fisher et Carter (1974, cités par Alegria & Mousty, 2004) ont montré une augmentation des capacités métaphonologiques lors de l'apprentissage de la lecture. Le caractère causal de ce lien a été par la suite établi : si les enfants sont entraînés aux activités métaphonologiques, ils réussissent mieux l'apprentissage de la lecture ensuite (Lundberg, Frost & Petersen, 1988, cités par Alegria & Mousty, 2004 ; Hatcher, Hulme & Ellis, 1994, cités par Alegria & Mousty, 2004).

Une fois tous les graphèmes d'un mot associés à leur phonème correspondant, il faut assembler ces unités pour accéder au mot. Cela nécessite des capacités en mémoire phonologique à court terme (Inserm, 2007, p 393).

Ce raisonnement et ces études conduisent à penser que les habiletés métaphonologiques ainsi que la mémoire de travail phonologique sont indispensables pour apprendre à lire. Or, les personnes dyslexiques sont sujettes à des difficultés mettant en jeu ces processus.

2.1.2 Nature des troubles phonologiques dans la dyslexie développementale

Plusieurs études démontrent des troubles d'ordre phonologique chez les sujets dyslexiques.

Des difficultés d'accès aux représentations phonologiques chez les personnes dyslexiques ont été mises en évidence par des tâches de dénomination d'images. En effet, les sujets dyslexiques ont plus de difficultés que les groupes contrôles pour dénommer les items qui font pourtant partie de leur lexique (Swan & Goswami, 1997, cités par Alegria & Mousty, 2004). Cela a également été mis en évidence dans des tâches de fluence verbale (Frith, Landerl & Frith, 1995, cités par Alegria & Mousty, 2004). En outre, selon Alegria et Mousty (2004), ce sont les difficultés d'accès aux représentations phonologiques qui expliquent les mauvaises performances des dyslexiques dans les tâches de mémoire de travail phonologique.

Par ailleurs les dyslexiques présentent un déficit de la perception catégorielle des phonèmes. En effet, ils discriminent mieux que les normolecteurs les paires de sons intra-catégorielles, comme par exemple deux représentations phonétiques du phonème /b/. Mais ils discriminent moins bien que les normolecteurs les paires inter-catégorielles, comme par exemple [b] et [d] (Bogliotti, Serniclaes, Messaoud-Galusi & Sprenger-Charolles, 2008, cités par Sprenger-Charolles & Cole, 2013, p 220). Certaines études relèvent cependant une bonne précision catégorielle chez les dyslexiques. Néanmoins, leur vitesse de traitement reste plus lente que chez les normolecteurs (Ruff, Boulanouar, Cardebat, Celsis et Démonet, 2001, cités par Sprenger-Charolles & Cole, 2013, p 220). Ces recherches montrent que la perception catégorielle reste compliquée pour les personnes dyslexiques. S'ils ne peuvent pas catégoriser les phonèmes, ils ne peuvent pas les isoler et encore moins les manipuler. Un déficit de perception catégorielle entrave donc le bon développement de la métaphonologie et par conséquent l'apprentissage du principe alphabétique.

Les dyslexiques présentent en conséquence des représentations phonologiques difficilement accessibles et peu spécifiées (Ramus, 2003). Cela met à mal leur développement métaphonologique et leur mémoire de travail phonologique, nécessaires pour un bon apprentissage de la lecture.

2.1.3 Explication biologique des troubles phonologiques présents dans la dyslexie développementale

Selon Ramus (2004, cité par Poncelet, Majerus & Van der Linden, 2009) les déficits phonologiques présents dans la dyslexie développementale seraient causés par des anomalies dans les zones périsylviennes gauches, dédiées au traitement du langage (Springer-Charolles & Cole, 2013). Ces anomalies seraient le résultat d'une migration anormale des cellules nerveuses lors du développement embryonnaire, elle-même induite par un facteur de susceptibilité génétique.

2.1.4 Conclusion

La théorie phonologique est une vision essentiellement linguistique de la dyslexie. Elle s'appuie sur une conception de la lecture issue de la psychologie cognitive et sur les déficits phonologiques objectivés par de nombreuses études. De plus, cette théorie est compatible avec les particularités anatomiques présentes dans le cerveau des sujets dyslexiques. Elle permet d'expliquer les symptômes observés dans la dyslexie développementale comme précités dans la classification des dyslexies. Tout ceci contribue à en faire une théorie explicative « classique » de la dyslexie (Ramus, 2003, Inserm, 2007, p 393).

Cependant, avant d'être un objet linguistique, le mot écrit est un objet visuel (Muneaux & Ducrot, 2014a). Des compétences visuelles sont donc nécessaires pour lire correctement. Certaines hypothèses explicatives de la dyslexie se centrent sur ces aspects. C'est le cas de la théorie magnocellulaire et de la théorie visuo-attentionnelle qui sont traitées ci-après.

2.2 Théorie visuelle de la dyslexie développementale

Selon le rapport d'expertise collective de l'Inserm (2007), de plus en plus de recherches montrent que les enfants dyslexiques ont un déficit des traitements visuels, et ce indépendamment d'une atteinte sensorielle ou périphérique. L'Inserm fait état de deux hypothèses différentes que nous allons décrire : l'hypothèse magnocellulaire et l'hypothèse d'un trouble des capacités visuo-attentionnelles.

2.2.1 Hypothèse magnocellulaire

2.2.1.1 Rôle du système magnocellulaire lors du traitement visuel

Afin de mieux comprendre le rôle du système magnocellulaire, il est nécessaire de brièvement décrire le fonctionnement du système visuel, au cours duquel il intervient (Inserm, 2007 ; Muneaux & Ducrot, 2014b).

En premier lieu, un stimulus visuel provenant de l'environnement extérieur est capté par l'œil. Il s'agit de rayons lumineux qui traversent plusieurs milieux transparents (cornée, humeur aqueuse, cristallin, corps vitré) avant de se projeter sur la rétine. (Figure 2)

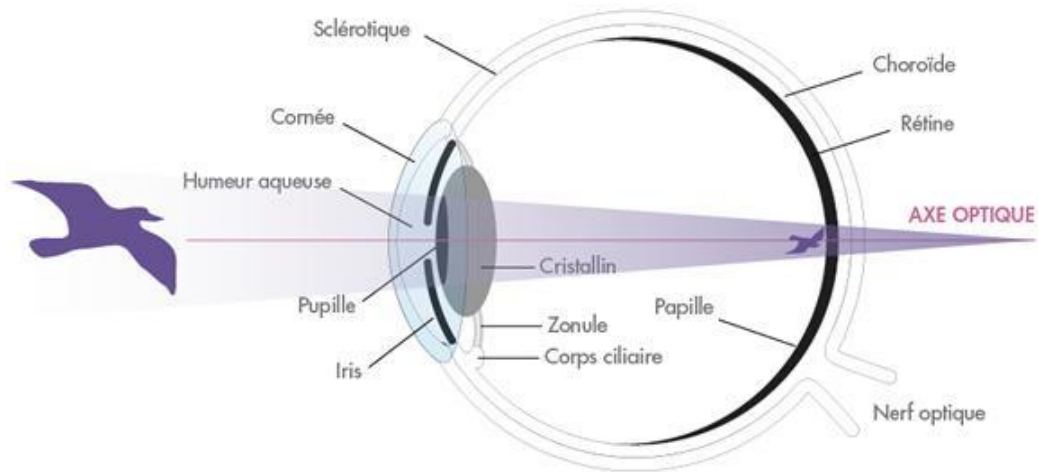


Figure 2: Trajet d'un stimulus visuel (oiseau) de la cornée jusqu'à la rétine.¹

La rétine est composée de cellules photo-réceptrices. Ces cellules sont de deux types : les cônes et les bâtonnets. Les cônes, au nombre de 5 millions, sont au centre de la rétine et traitent les informations lumineuses et les couleurs. Les bâtonnets, au nombre de 120 millions, sont pour leur part sensibles aux contrastes. Ces deux types de cellules transforment le stimulus lumineux en impulsion électrique. Cette impulsion électrique est acheminée par les fibres du nerf optique jusqu'au lieu où les nerfs optiques de chaque œil se rencontrent et forment le chiasma optique (Figure 3). Au-delà du chiasma optique, ce sont les bandelettes optiques qui transmettent les informations. Contrairement aux nerfs optiques, les bandelettes optiques contiennent des fibres provenant des deux yeux.

¹ Image provenant du site web <http://www.centrechirurgierefractiveaquitain.com/>

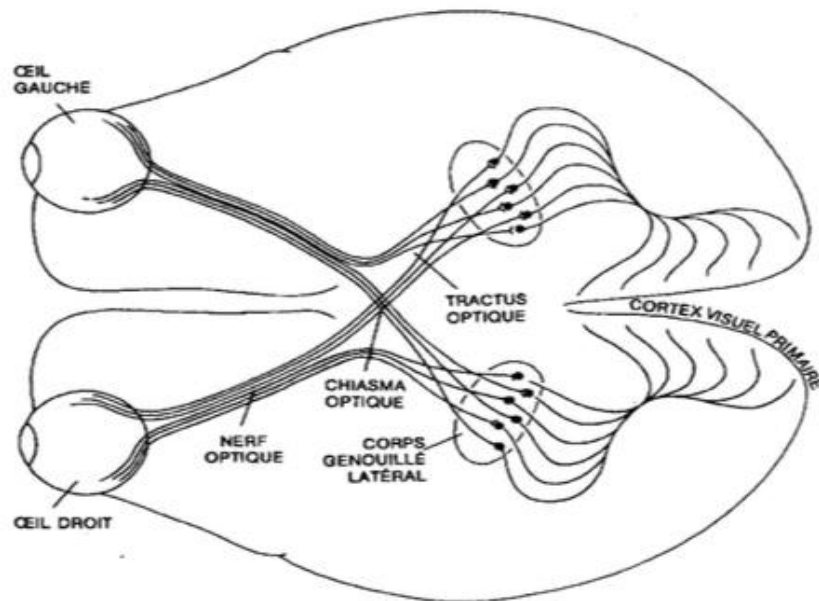


Schéma Les voies visuelles (*Les mécanismes de la vision*)

Figure 3: Les voies visuelles

Puis, les bandelettes optiques sont projetées sur les corps genouillés latéraux, localisés au niveau du thalamus. Les corps genouillés latéraux sont composés de cellules parvocellulaires et magnocellulaires. Le système parvocellulaire permet le traitement des couleurs, des hautes fréquences spatiales et des basses fréquences temporelles. Ce système est lent et a une haute résolution spatiale. Le système magnocellulaire permet de traiter le mouvement, les faibles fréquences spatiales et les hautes fréquences temporelles. Ce système est rapide mais a une faible résolution spatiale.

Ensuite, les fibres nerveuses sortent des corps genouillés latéraux et se projettent sur le cortex visuel primaire. Là, l'information visuelle acheminée par les deux voies parvocellulaire et magnocellulaire serait intégrée.

Après l'intégration de l'information visuelle par le cortex visuel primaire, la voie parvocellulaire fournirait l'information dominante à la voie ventrale et la voie magnocellulaire à la voie dorsale. La voie ventrale (anciennement voie parvocellulaire) permettrait d'identifier

les objets (voie du « quoi ») alors que la voie dorsale (anciennement voie magnocellulaire) permettrait de localiser les objets dans l'espace (voie du « où »).

En conséquent, la voie magnocellulaire/dorsale et la voie parvocellulaire/ventrale traitent les mêmes informations visuelles, mais à des stades différents.

2.2.1.2 Lien entre déficit magnocellulaire et dyslexie

De nombreuses études ont objectivé un déficit magnocellulaire dans la dyslexie développementale. Il se trouve en effet que les personnes dyslexiques présentent des particularités visuelles impliquant la voie magnocellulaire-dorsale : ils ont un déficit dans le traitement des fréquences temporelles élevées et des basses fréquences spatiales (Marendaz, Valdois & Walch, 1996), tous deux associés à la voie magnocellulaire-dorsale (Muneaux & Ducrot, 2014b). En outre l'altération de la voie magnocellulaire dorsale a été objectivée grâce à l'imagerie cérébrale fonctionnelle (Habib, 2004), ainsi qu'à des études comportementales et histologiques (Livingstone, Rosen, Drislane & Galaburda, 1991). Ces déficits de traitement de la voie magnocellulaire-dorsale permettent d'expliquer certaines difficultés en lecture présentes dans la dyslexie développementale. Dans un premier temps, le lien entre un défaut de la voie magnocellulaire-dorsale et la notion de persistance visuelle sera abordé. Puis, il s'agira de présenter l'impact d'un défaut de la voie magnocellulaire-dorsale sur les mouvements oculaires nécessaires à la lecture.

Un défaut de la voie magnocellulaire-dorsale peut générer des persistances visuelles. En effet, pour garantir une lecture rapide et normale, la voie magnocellulaire-dorsale permet d'éviter la superposition d'images issues des fixations successives en inhibant la voie parvocellulaire-ventrale. Si cette inhibition ne se fait pas, comme c'est le cas lorsque la voie magnocellulaire-dorsale fait défaut, il en résulte des persistances visuelles, entraînant des difficultés de lecture (Lovegrove, Martin & Slaghuis, 1986, cités par Levy-Sebbag & Goutany, 2009 ; Habib 2004). Des travaux ont néanmoins contredit ce cadre théorique en montrant que c'est la voie magnocellulaire-dorsale qui est inhibée pendant les saccades, et non la voie parvocellulaire-ventrale (Burr, Morrone & Ross, 1994 cités par l'Inserm, 2007). Cependant, plusieurs auteurs ne mentionnent pas ces travaux et continuent de citer le cadre théorique de

Lovegrove et al. (1986) dans leurs écrits (Habib, 2004 ; Levy-Sebbag & Goutany, 2009 ; Marendaz et al., 1996).

En outre, la voie magnocellulaire dorsale permet de transmettre très rapidement les informations de mouvement au cortex visuel pour le contrôle réflexe des mouvements oculaires (Muneaux et Ducrot, 2014b). Cela est très utile pendant la lecture, car l'œil effectue alors des saccades qui permettent de déplacer le regard du mot en cours de lecture vers le prochain mot à lire (Leibnitz, Ducrot, Muneaux & Grainger, 2015). Un déficit du système magnocellulaire amène donc à un accroissement des mouvements oculaires involontaires, se traduisant par l'impression de lire des lettres en mouvement et d'intervertir les lettres (Dworczak, Bedoin, Krifi, 2008).

Les déficits magnocellulaires objectivés dans la dyslexie développementale expliquent donc, du moins en partie, les difficultés en lecture des personnes dyslexiques. Ces difficultés peuvent être générées par des persistance visuelle et un comportement oculomoteur moins efficient. Ces particularités relèvent des mécanismes visuels de bas niveau (Marendaz & al, 1996). Toutefois, les conséquences d'un défaut de la voie magnocellulaire-dorsale ne s'arrêtent pas là : les nombreuses études qui ont objectivé ce défaut ont nourri la théorie magnocellulaire générale, qui s'insère parmi les théories explicatives de la dyslexie développementale.

2.2.1.3 Théorie magnocellulaire générale

La théorie magnocellulaire générale a permis de faire évoluer l'hypothèse d'une atteinte spécifique du système visuel magnocellulaire vers l'hypothèse d'une cause neurologique unique expliquant l'ensemble des troubles observés chez les dyslexiques (Stein, 2001 cité par Ramus, 2003). Elle permet en effet d'intégrer plusieurs troubles fréquemment associés avec la dyslexie développement tels que les troubles auditifs, moteurs et attentionnels.

Dans un premier temps, les troubles auditifs observés chez les personnes dyslexiques (Tallal, Miller & Fitch, 1993 cités par Ramus, 2003) ont été intégrés à la théorie magnocellulaire générale. En effet ces troubles reposent sur un déficit de cellules auditives analogues à celles du système magnocellulaire de la vision. De fait, la théorie magnocellulaire générale peut expliquer les troubles phonologiques objectivés dans la dyslexie développementale, qui sont alors secondaires à ces troubles auditifs.

En outre, les troubles moteurs d'origine cérébelleuse observés chez les personnes dyslexiques (Nicolson, Fawcett & Dean, 2001 cités par Ramus, 2003) sont également intégrés à la théorie magnocellulaire générale, car la voie magnocellulaire dorsale est liée au cervelet (Stein, 2001 cité par Poncelet & al., 2009).

Enfin, il semble qu'un déficit de la voie magnocellulaire peut influencer des processus visuels de haut niveau par le biais de la voie dorsale, ce qui permet d'intégrer les troubles visuo-attentionnels à la théorie magnocellulaire générale (Gori & Facoetti, 2015). Omtzigt et Hendriks (2004) ont en outre montré que le système magnocellulaire joue un rôle dans le guidage de l'attention visuelle.

Ainsi, la théorie magnocellulaire rend compte des troubles phonologiques, visuels, moteurs et visuo-attentionnels dont peuvent être sujets les personnes dyslexiques (Dworczak, Bedoin & Krifi, 2008 ; Omtzigt & Hendriks, 2004 ; Poncelet & al., 2009).

2.2.1.4 Critiques de la théorie magnocellulaire

Cependant, la théorie magnocellulaire est aujourd'hui fortement critiquée. En effet, dans une revue de la littérature sur les théories explicatives de la dyslexie développementale, Ramus (2003) montre que le pourcentage des dyslexiques présentant des troubles visuels liés au système magnocellulaire est faible : ils ne représentent que 0 à 25 % des personnes dyslexiques selon les études. Par ailleurs, parmi les dyslexiques présentant un déficit du système magnocellulaire, il existe une hétérogénéité quant à la nature de ce déficit : le système magnocellulaire n'est pas touché dans son ensemble et les dimensions altérées varient selon les individus (Wilmer, Richardson, Chen & Stein, 2004 cités par l'Inserm, 2007).

D'autre part, la nature causale du lien entre théorie magnocellulaire et dyslexie n'est pas avérée. Le cadre théorique proposé par les auteurs est jugé insuffisant par l'Inserm (2007). En outre, selon ce rapport d'expertise, les études qui objectivent ce lien présentent des corrélations entre fonctionnement magnocellulaire et performances de lecture qui ne sont pas assez élevées.

Cependant, Poncelet et al. (2009) intègrent le dysfonctionnement magnocellulaire au sein de la théorie phonologique intégrative de Ramus (2004, cité par Poncelet & al., 2009). Selon cette théorie, les dyslexiques présentent des anomalies corticales (les ectopies et les

microgyries) qui peuvent induire, sous certaines conditions, des anomalies thalamiques. Pour Ramus (2004, cité par Poncelet & al., 2009), les conséquences d'une atteinte thalamique seraient des déficits sensoriels additionnels au trouble de la lecture. Pour Poncelet et al. (2009) ces atteintes thalamiques pourraient provoquer des troubles magnocellulaires qui à leur tour provoqueraient des troubles visuo-spatiaux et moteurs. Dans ce cadre théorique les troubles magnocellulaires ne constituent plus une hypothèse explicative de la dyslexie mais ils ne sont pas réfutés et ils entrent en considération dans l'explication des troubles observés.

2.2.1.5 Conclusion

Le système magnocellulaire est impliqué dans les processus visuels nécessaires à la lecture (Muneaux & Ducrot, 2014b). Un déficit du système magnocellulaire pourrait donc expliquer les particularités oculomotrices et les persistance visuelle des personnes dyslexiques (Dworczak, Bedoin & Krifi, 2008 ; Poncelet et al., 2009). En outre une atteinte plus générale des cellules analogues aux magnocellules ainsi que l'intégration des informations de la voie magnocellulaire dans la voie dorsale, pourraient expliquer à la fois les troubles phonologiques, visuels, moteurs et visuo-attentionnels qui sont parfois observés chez les personnes dyslexiques (Stein, 2001, cité par Ramus, 2003 ; Dworczak, Bedoin & Krifi, 2008). Toutefois la théorie magnocellulaire est controversée et le lien causal direct entre le défaut du système magnocellulaire et les difficultés en lecture est remis en cause (Inserm, 2007), Ramus (2004, cité par Poncelet & al., 2009).

2.2.2 Hypothèse d'un trouble des capacités visuo-attentionnelles

Dans le cadre des dyslexies développementales, on sait qu'il n'y a pas de trouble attentionnel général. (Bednarek & al., 2004 et Thomson & al., 2005, cités par l'Inserm, 2007). Mais les recherches montrent la présence d'un trouble de l'attention visuelle.

Les aptitudes visuo-attentionnelles ont un rôle majeur lors de l'activité de lecture, ce qui sera traité dans une première partie. Elles s'inscrivent dans les capacités visuelles de haut niveau et concernent le traitement de l'information visuelle. Elles seraient perturbées dans certains cas de dyslexies développementales, ce qui sera traité dans une seconde partie.

2.2.2.1 Aptitudes visuo-attentionnelles nécessaires à la lecture

Outre le traitement visuel nécessaire à la lecture, l'attention visuelle a un rôle spécifique lors de l'activité de lecture d'une part, et lors de son acquisition d'autre part.

La distribution de l'attention au cours de la lecture permet d'accéder à l'identification du mot. L'empan visuo-attentionnel correspond à la quantité d'informations qui peuvent être traitées simultanément au sein d'une séquence d'éléments distincts. Lors de la lecture, il renvoie au nombre de lettres qui peuvent être identifiées au cours d'une seule fixation (Bosse, Tainturier & Valdois, 2007). On emploie aussi le terme de fenêtre attentionnelle. L'attention se focalise sur les éléments compris dans cette fenêtre, alors que les éléments adjacents sont inhibés.

Selon le modèle de Laberge et Brown (1989), un filtre attentionnel permet la modification de la taille de la fenêtre en fonction du mot lu. Elle couvre le mot entier s'il est familier, et se réduit aux unités sublexicales face à un mot non familier ou à un logatome. Elle se déplace ensuite de gauche à droite pour traiter l'ensemble des éléments qui composent le stimulus.

Casco, Tressoldi et Dellantino (1998) mettent en évidence la corrélation positive entre les capacités de traitement visuo-attentionnel et l'activité de lecture.

Selon Bosse et al. (2004), l'empan visuo-attentionnel est prédictif du niveau de lecture. Il a un rôle dans l'apprentissage des relations graphème-phonème. Cet empan s'accroît au fil de l'apprentissage de la lecture, permettant l'augmentation de la taille des unités orthographiques identifiables. En outre, il favorise la rétention de l'orthographe lexicale. En effet, un mot vu dans son ensemble laissera une trace mnésique plus fiable (Bosse et al. 2007). Au début de l'apprentissage de la lecture, l'empan visuo-attentionnel aurait un rôle indépendant des compétences phonologiques. Il contribue ensuite au niveau d'orthographe tout au long du développement de la lecture.

Valdois (2005) démontre que lors de l'apprentissage de la lecture, l'attention doit se porter sélectivement et successivement sur chaque mot pour que l'identification soit possible. Ce traitement visuo-attentionnel entre en jeu non seulement en se portant sur chacun des mots, mais aussi au sein du mot lui-même, afin d'en identifier les lettres. La distribution de l'attention doit être équitable pour traiter le mot dans son ensemble et non de manière parcellaire, et ce sont les capacités visuo-attentionnelles qui vont la réguler.

Leibnitz et al. (2015) ont précisé cette distribution de l'attention. Les processus visuo-attentionnels orientent les saccades oculaires qui permettent le déplacement du regard pendant la lecture. Après chaque saccade, le regard se pose sur une zone « préférée ». C'est la zone fovéale, dans laquelle la vision est très nette. La position de cette zone évolue au cours de l'apprentissage de la lecture. Si elle est tout d'abord située sur les premières lettres du mot, elle atteint peu à peu le centre gauche du mot, qui permet une identification optimale.

L'enfant découvre que la lettre n'est pas un élément exclusif mais appartient à une entité visuelle plus grande, le mot. La capacité à traiter plusieurs lettres rejoint la théorie de l'empan visuo-attentionnel. Une fenêtre visuo-attentionnelle varie selon le mot lu (familier ou non). L'attention distribuée au sein de cette fenêtre, quelle qu'en soit la taille, doit être homogène, pour parvenir à la bonne identification du mot. Il s'agit du traitement fovéal. En effet, l'empan visuo-attentionnel s'adapte à la taille des unités sublexicales.

S'y ajoute le prétraitement parafovéal qui fournit des informations pour anticiper la prochaine saccade (longueur du mot par exemple). Le traitement fovéal, lui, permet l'accès aux représentations lexicales. Ils se réalisent tous les deux sur une zone plus étendue : la parafovéale (Figure 4).

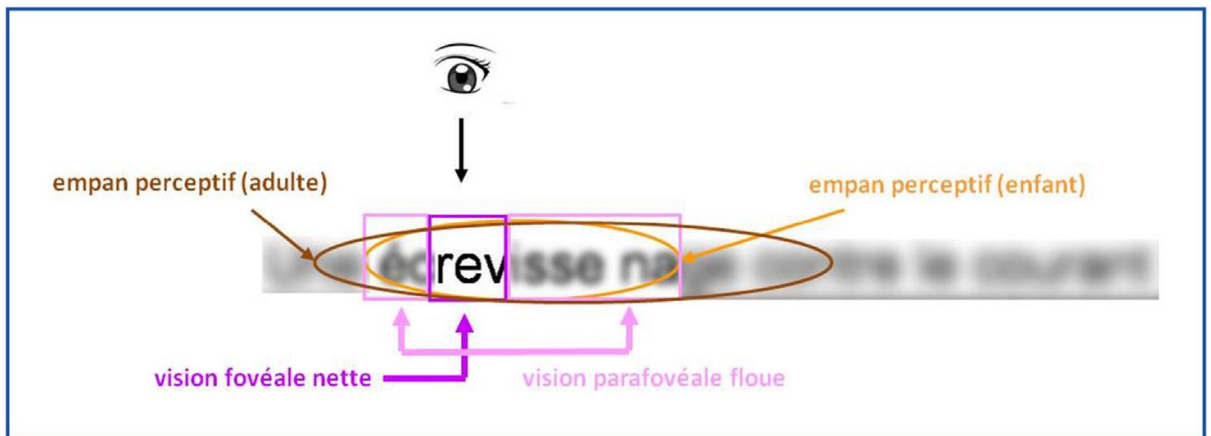


Figure 4. Empan perceptif et zones fovéale et parafovéale (adulte et enfant).

Chez le lecteur expert, un filtre attentionnel demeure entre les zones fovéale et parafovéale afin d'éviter toute interférence. Les informations en parafovéale sont atténuées, optimisant ainsi le traitement de l'information fovéale (Michel, 2008).

Chez les dyslexiques, on observe un déficit de ce filtre attentionnel.

2.2.2.2. Capacités visuo-attentionnelles déficitaires dans la dyslexie développementale : explication du dysfonctionnement

Des études de groupes (Valdois & al., 2004) ont montré que les troubles visuo-attentionnels sont fréquents chez les personnes dyslexiques. Ils sont aussi élevés que les troubles phonologiques tout en leur étant associés ou non. Néanmoins certains enfants ne présentent ni trouble visuo-attentionnel ni trouble phonologique.

Le trouble de l'empan visuo-attentionnel est par ailleurs indépendant de difficultés oculomotrices ou visuelles. Il est indépendant des capacités de mémoire à court terme verbale

ou d'encodage verbal. En effet ce trouble est observé sur les lettres mais aussi sur des chiffres et du matériel non verbal.

Les études qui mettent en évidence des troubles de l'attention visuelle chez les personnes dyslexiques ont montré que ces sujets étaient plus sensibles aux distracteurs périphériques.

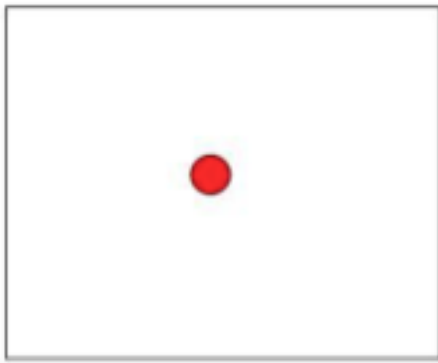
On sait que les enfants dyslexiques sont plus sensibles que les normo-lecteurs à un élément distracteur (Moll & Jones, 2013, cités par Bedoin, 2015). En effet, le filtrage visuo-attentionnel étant déficitaire, le masquage latéral ne se réalise pas et l'identification d'une lettre est davantage perturbée par les éléments environnants.

Il en découle une attraction pour le traitement de l'information locale au détriment d'une information globale. Le lecteur est attiré par des traits saillants des lettres et ne peut les identifier correctement ni accéder à leur codage positionnel.

Les tâches de report global et report partiel permettent d'évaluer les capacités visuo-attentionnelles. Elles sont issues des travaux de Rapp et Caramazza (1991) et permettent de mesurer l'empan visuo-attentionnel (Prado, Dubois & Valdois, 2007).

La tâche de report global consiste à présenter au sujet une séquence de 5 lettres pendant un temps limité (200ms) sur un écran d'ordinateur. Le sujet doit rapporter ce qu'il a perçu. Cela permet d'étudier le nombre d'informations traitées. On observe également celles qui ne l'ont pas été.

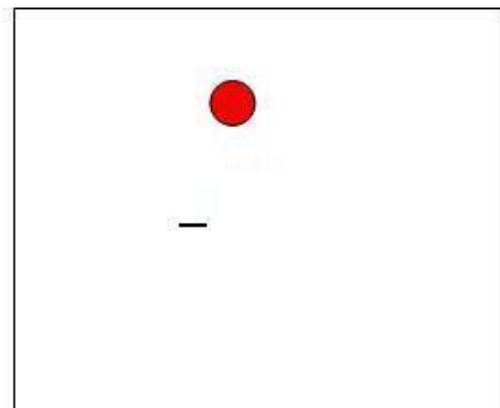
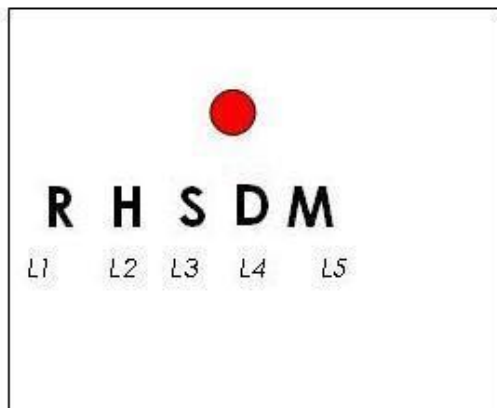
Tâche de report global



Pendant 200 ms

La tâche de report partiel est identique à la première si ce n'est qu'une barre horizontale apparaît sous une des lettres immédiatement après la présentation de la séquence. Ici, le sujet ne doit dénommer que la lettre indiquée. Cela permet d'étudier la distribution de l'attention sur les différents éléments.

Tâche de report partiel



Pendant 200 ms

Les enfants n'ayant pas de trouble obtiennent globalement de bons résultats. Les lettres L4 et L5 sont moins bien perçues. Avec les enfants dyslexiques, on obtient de moins bons

résultats. La lettre la mieux perçue est L3, qui correspond au point de fixation, et L4. Mais ils ont des difficultés à identifier L1, L2 et L5. Leur empan visuo-attentionnel est réduit.

Il existe bien une hypothèse de supériorité du traitement parafovéal. Une étude (Ducrot, Lété, Sprenger-Charolles, Pynte & Billard, 2003) a montré que les dyslexiques ont de meilleures compétences que les normo-lecteurs dans une tâche d'identification de lettres en périphérie.

Muneaux et Ducrot (2014a) ont repris les différentes études qui ont explicité ces difficultés visuo-attentionnelles. Les personnes dyslexiques ont une difficulté à répartir leur attention visuelle sur le point de fixation. La distribution de leur attention de part et d'autre du point de fixation est anormale. On observe d'une part un trop grand nombre de saccades et de refixations (2010, Hawelka, Gagl & Himmer, cités par Muneaux & Ducrot, 2014a) et d'autre part une forte sensibilité à droite du point de fixation et une insuffisance d'attention à gauche de ce même point. Cela pourrait expliquer leur grande sensibilité au phénomène d'encombrement perceptif.

En pratique, le traitement partiel de la séquence de lettres entraîne un décodage très coûteux et des erreurs de lecture, ce qui ne favorise pas la mémorisation nécessaire à l'apprentissage en lecture et orthographe.

Selon Bedoin (2015) les déficits visuo-attentionnels des personnes dyslexiques touchent différents niveaux, à commencer par le traitement visuo-attentionnel élémentaire, qui a lieu en amont de toute procédure d'assemblage et d'adressage. En effet, on observe dans certaines dyslexies une difficulté à considérer un ensemble de lettres comme un mot, engendrant un phénomène de migration des lettres (Friedman, Biran & Gvion, 2012, cités par Bedoin, 2015). Ce groupement des lettres en mot est nécessaire pour parvenir à l'identification. Chez le normo-lecteur, c'est l'espace plus large qui sépare les mots par rapport à celui qui sépare les lettres, qui guide la fenêtre visuo-attentionnelle. Les personnes dyslexiques ont par ailleurs une fenêtre visuo-attentionnelle étroite qui provoque une lecture lente, même sur les mots familiers, un décodage laborieux et très coûteux en attention, au détriment de l'élaboration sémantique de la phrase. En effet, la lecture rapide est possible grâce à l'activation d'informations mémorisées.

Selon Valdois (2008), un déficit visuo-attentionnel gêne l'apprentissage de la lecture sur les deux voies, lexicale et analytique. En effet, si face au même mot, l'enfant apprenti-lecteur se trouve confronté à différentes formes à chaque fois qu'il rencontre le mot, aucune trace mnésique stable ne pourra s'établir en vue d'une reconnaissance immédiate du mot. La constitution du stock orthographique est donc ralentie, engendrant des difficultés lors de la lecture des mots réguliers et des lexicalisations de mots irréguliers.

Au niveau de la voie analytique, certains graphèmes posent des difficultés. Il s'agit des graphèmes dont l'identification nécessite de prendre en compte plusieurs lettres. (Exemple : le graphème /ain/ nécessite la prise en compte de 5 lettres. Il sera lu différemment selon s'il est suivi de la lettre /e/ ou non). En outre le traitement analytique nécessite un déplacement séquentiel de l'attention, qui ne pourra être correctement réalisé en cas de trouble visuo-attentionnel.

2.2.2.3 Conclusion

Les capacités visuo-attentionnelles sont prédictives d'un bon niveau de lecture. Si les troubles visuo-attentionnels sont fréquemment observés chez les enfants dyslexiques, ils ne sont pas systématiques, ce qui n'exclue pas la présence d'autres troubles (Valdois, 2008).

La sensibilité aux éléments périphériques et la réduction de l'empan visuo-attentionnel gênent l'identification des mots. La quantité limitée de ressources attentionnelles ne permet pas d'identifier l'ensemble des lettres du mot. La conversion grapho-phonémique est fastidieuse ce qui entraîne des difficultés en lecture de mots réguliers, qui nécessite une reconnaissance immédiate de la séquence de lettres et dans la lecture des mots irréguliers, puisque la constitution du stock orthographique est entravée.

L'attention visuelle est mal répartie engendrant un défaut d'inhibition des informations non pertinentes. Cela pourrait expliquer le phénomène d'encombrement perceptif. En effet, l'étude de Yeshurun et Rashal (2010) montre un lien entre l'attention et le phénomène d'encombrement perceptif. Lorsqu'on favorise l'attention à l'aide d'indices visuels, la zone de confusion au sein de laquelle les caractères interfèrent est réduite. On observe par ailleurs ce phénomène avec des outils non alphabétiques (Spinelli, De Luca, Judica & Zoccolotti, 2002),

et il est lié à l'attention car il peut être modulé par l'indiciage (Freeman & Pelli, 2007, cités par Gori & Facoetti, 2015).

Le crowding s'insère donc au sein de l'hypothèse visuo-attentionnelle de la dyslexie développementale. Le crowding pourrait également s'insérer dans l'hypothèse magnocellulaire, comme le soulignent Pernet, Valdois, Celsis & Démonet (2006), car cette hypothèse postule des troubles visuels. Les hypothèses visuo-attentionnelle et magnocellulaire sont donc différentes mais ne s'excluent pas l'une- l'autre. Le chapitre suivant permettra de mieux décrire le phénomène de crowding.

3. Le crowding dans la dyslexie développementale

Le crowding visuel est un phénomène perceptif qui fait référence à l'altération de la reconnaissance d'un objet lorsqu'il est présenté entouré d'autres objets similaires (Gori & Facoetti, 2015). Dans le cadre de la lecture, le crowding, aussi appelé encombrement perceptif (Muneau & Ducrot, 2014a), a pour effet d'altérer la reconnaissance d'une lettre (Zorzi et al., 2012) ou d'un mot cible (Spinelli & al., 2002) à cause de l'interférence produite par les lettres ou les mots qui l'entourent. En effet, les caractéristiques de la cible se mélangent avec celles des lettres ou des mots qui l'entourent, rendant cette dernière difficilement identifiable.

Il existe un lien entre crowding visuel et dyslexie développementale : des études ont montré que les lecteurs dyslexiques sont plus sensibles au crowding visuel que des normo-lecteurs. Ces données seront traitées dans un premier temps. Puis il s'agira d'examiner les conséquences du crowding visuel sur la lecture des lecteurs dyslexiques ainsi que les remédiations existantes sur le sujet.

3.1 Lien entre crowding visuel et dyslexie développementale.

Le crowding visuel est un phénomène perceptif universel (Gori & Facoetti, 2015) qui est présent chez tous les lecteurs. Les adultes normo-lecteurs sont en effet sensibles au crowding visuel lorsque l'élément à identifier se situe en vision périphérique (Pelli, Tillman, Freeman, Su, Berger & Majaj, 2007 cités par Gori & Facoetti, 2015). Les enfants normo-lecteurs, en revanche, sont sensibles au crowding en vision centrale et périphérique (Jeon, Hamid, Maurer & Lewis, 2010, cités par Bedoin, 2015). Cependant, le phénomène de crowding visuel est accentué chez les lecteurs dyslexiques, qu'ils soient enfants ou adultes (Spinelli & al., 2002 ; Martelli, Di Filippo, Spinelli & Zoccolotti, 2009 ; Pernet & al., 2006). En effet, les lecteurs dyslexiques ont les mêmes performances que les normo-lecteurs pour identifier les lettres isolées mais leur performance, en terme de vitesse et de précision d'identification, diminue pour les lettres entourées d'autres lettres (Pernet & al., 2006).

Ces différences de sensibilité au crowding visuel s'expliquent par le niveau de filtrage attentionnel du lecteur (Bedoin, 2015). Un défaut de filtrage attentionnel occasionne des interférences entre le traitement des informations fovéales et parafovéales (Muneaux & Ducrot, 2014). Ainsi, les enfants normo-lecteurs se différencient des adultes normo-lecteurs par le niveau de maturité du système visuo-attentionnel (Bedoin, 2015). Chez les lecteurs dyslexiques, la sensibilité au crowding visuel s'explique également par ce déficit d'inhibition des informations périphériques. Plusieurs études ont tenté de déterminer s'il s'agissait de processus visuels précoces ou de processus de plus haut niveau. Ceux qui défendent la théorie du processus visuel précoce, ou théorie ascendante (Faivre, 2011), mettent en avant le caractère élémentaire du crowding qui est observé sur des stimuli non linguistiques (Spinelli & al., 2002 ; Bedoin, 2015). Des études fMRI ont en outre montré que le crowding visuel seraient en lien avec des processus visuels précoces (Chen, He, Zhu, Zhou, Peng & Zhang, 2014, cités par Gori & Facoetti, 2015). Ceux qui défendent la théorie du processus visuel de plus haut niveau, ou théorie descendante (Faivre, 2011), mettent en exergue la sensibilité du crowding à des tâches de haut niveau telles que la catégorisation (Pernet & al., 2006), l'orientation de l'attention (Yeshurun & Rashal, 2010) et l'indication (Freeman & Pelli, 2007, cités par Bedoin, 2015). Des études utilisant l'EEG ont par ailleurs montré que le crowding visuel reflète des processus

visuels de haut niveau (Chicherov, Plomp & Herzog, 2014, cités par Gori & Facoetti, 2015). L'origine du crowding est donc encore débattue aujourd'hui.

En somme, le lecteur dyslexique est plus sensible au crowding visuel qu'un normo-lecteur. Les origines de cette sensibilité sont encore débattues mais il pourrait avoir un lien à la fois avec un déficit visuo-attentionnel (Pernet & al., 2007) et un déficit magnocellulaire, qui peut influencer les stades supérieurs du traitement visuel par le flux dorsal (Gori & Facoetti, 2015).

3.2 Conséquences du crowding visuel sur la lecture d'un lecteur dyslexique

Celui qui est sujet à un crowding visuel exacerbé, comme c'est le cas des lecteurs dyslexiques, voit ses performances de lecture réduites. La suite de ce chapitre présente les conséquences du crowding sur la lecture. Dans un premier temps, la description des caractéristiques inhérentes au crowding, comme sa sensibilité à l'espacement et à l'excentricité, permettront de déterminer les conditions dans lesquelles les performances en lecture décroissent. Dans un second temps, ces mêmes caractéristiques apporteront des éléments en vue de diminuer l'effet du crowding lors de la lecture.

Le crowding visuel s'exprime lorsque la distance entre les éléments visuels est réduite par rapport à un espacement critique, déterminé par Bouma (1970, cité par Faivre, 2011 et Spinelli & al., 2002). De fait, plus les lettres sont rapprochées, plus elles sont difficilement identifiables (Zorzi & al., 2012). En outre, cet espacement critique est proportionnel à l'excentricité des éléments : plus la cible est excentrée, plus elle est difficile d'identification (cf. Figure 3). Cet effet est plus accentué dans le champ visuel gauche que dans le champ visuel droit (Pernet & al., 2006). Ainsi, plus un mot est long, plus l'effet de crowding est présent (Martelli & al., 2009). Par ailleurs, plus les éléments sont similaires entre eux, plus l'effet de crowding est marqué (Kooi & al., 1994, cités par Spinelli & al., 2002).

C'est pourquoi l'effet de crowding est particulièrement remarqué en situation de lecture. Les lettres présentent entre elles des traits semblables qui se confondent les uns les autres lorsqu'ils se retrouvent en situation de crowding.



Figure 5. Exemple de stimuli encombrés en fonction de leur excentricité.

En fixant la croix grise, l'excentricité entre les stimuli et le lieu de fixation est faible ; les stimuli sont donc discernables. En fixant le trait rouge, l'excentricité entre les stimuli et le lieu de fixation est plus élevée ; les stimuli sont moins discernables (Figure 5).

Le crowding visuel est donc à l'origine, du moins en partie, des difficultés de lecture présentes dans la dyslexie développementale. Martelli et al. (2009) ont ainsi montré qu'il est l'un des facteurs responsables de la lenteur de lecture caractéristique des dyslexies développementales. En outre, le crowding visuel peut induire des erreurs d'identification de mot : la mise en commun des caractéristiques des lettres entre elles conduit à des reconnaissances de mots erronées (Whitney & Levi, 2011 cités par Gori & Facoetti, 2015).

Néanmoins, les connaissances accumulées à propos du crowding visuel ont permis de créer des aménagements afin d'en diminuer les effets. En effet, en considérant que le crowding visuel est d'autant plus important que les lettres sont proches, Zorzi et al. (2012) ont testé l'effet d'un texte avec des espaces entre les lettres, augmentés de 2,5 points par rapport à un espacement normal sur la lecture d'enfants dyslexiques (Figure 4). Les enfants dyslexiques ont fait moins d'erreurs et sont allés plus vite dans leur lecture de manière significative. Sprenger-Charolle et Cole (2013) soulignent la reproductibilité des résultats de ces études, qui ont été répliquées dans des langues différentes, avec des dyslexiques de 8 à 14 ans et avec des types de tâches aussi variées que la décision lexicale et la lecture à voix haute de mots et de textes.

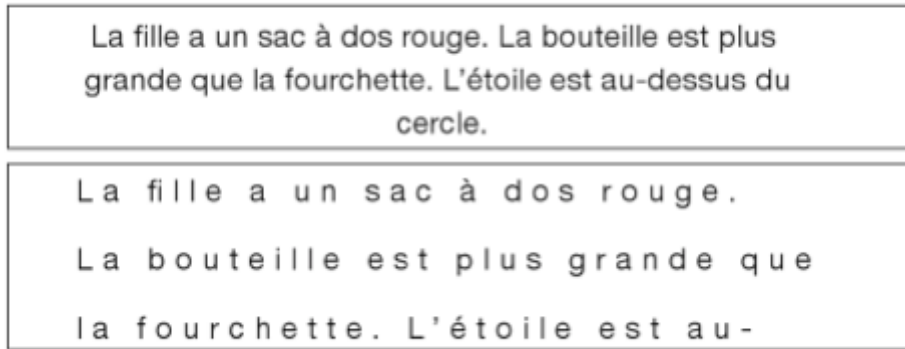


Figure 6. Exemple utilisé dans l'étude de Zorzi et al. (2012), traduit et mis en page par Sprenger-Charolle et Cole (2013).

Le crowding visuel est donc un phénomène qui est accentué chez les dyslexiques et qui a un effet négatif sur leur vitesse et leur précision de lecture. Les effets du crowding peuvent toutefois être amoindris en espaçant les lettres d'un texte.

3.3 Conclusion

Le crowding visuel, mais aussi les troubles visuo-attentionnels, les troubles visuels engendrés par un déficit magnocellulaire et les troubles phonologiques sont autant de difficultés rencontrées par les personnes dyslexiques dans leur lecture. Ces dernières années, un nouveau média, le numérique, a permis de créer de nouveaux supports afin de soutenir et faciliter cette lecture fastidieuse. Le chapitre suivant, permet de faire le point sur ce que le numérique offre, et dans quelle mesure cela aide les personnes dyslexiques.

4. Aides numériques à la lecture

4.1 Livre numérique : intérêts.

4.1.1 Introduction

La technologie prend une place importante dans la remédiation de la dyslexie (Schiavo & Buson, 2014). L'utilisation d'outils informatisés par les élèves dyslexiques en témoigne. Parmi ces outils, se trouvent entre autres des logiciels combinant la reconnaissance optique de caractère et le text-to-speech (voix synthétique), la reconnaissance vocale pour traduire les mots prononcés en texte, les vérifications d'orthographe, les prédicteurs de mots, et les livres numériques.

Concernant les livres numériques, ils sont bénéfiques pour les personnes dyslexiques, car ils rendent possibles des adaptations que ne permettent pas les livres papiers. D'une part, la mise en page d'un livre numérique est facilement adaptable (Schiavo et Buson, 2014 ; Schneps et al., 2013). D'autre part le support numérique offre une plus grande interactivité (Schiavo et Buson, 2014 ; Ihmeideh, 2014).

4.1.2 Une mise en page facilement adaptable

La mise en page d'un texte est importante afin de rendre la lecture plus agréable et accessible. Ceci est d'autant plus vrai lorsque le lecteur est dyslexique. Plusieurs recherches en témoignent. Schiavo et Buson (2014) ont fait une étude de la littérature et ont ainsi dressé une liste de recommandations pour une mise en page adaptée aux lecteurs dyslexiques. Une telle liste avait déjà été réalisée par la British Dyslexia Association (2014, citée par Schiavo & Buson, 2014), mais elle manquait de fondements théoriques. Les recommandations de mise en page qui suivent sont donc issues des dernières recherches : elles concernent l'adaptation de la

police, l'espacement entre les lignes et les lettres, la longueur des lignes, les contrastes, la justification du texte et son soulignage. Si toutes ces caractéristiques sont fixées et établies lorsqu'un texte est présenté dans un format papier, elles deviennent modulables et facilement adaptables lorsqu'un texte est présenté dans un format numérique.

4.1.2.1 Nécessité d'une police adaptée

La police doit être adaptée au niveau de sa taille : une grande taille de police améliore la rapidité de lecture des dyslexiques (O'Brien & al., 2005, cités par Schiavo & Buson). Par ailleurs le type de police utilisé a également un effet sur les capacités en lecture. En effet, selon Rello et Baeza-Yate (2013), les polices à chasse fixe, sans serif et de style roman réduisent les temps de fixation, contrairement à la fonction italique. Ces données ne sont cependant pas corrélées aux préférences des lecteurs ni même à leur vitesse de lecture. De plus amples recherches sont donc nécessaires pour comprendre les mécanismes en jeu. Un mémoire de recherche sur le sujet est en cours d'élaboration (Adde & Meyran, 2016).

4.1.2.2 Nécessité d'un espacement optimal entre les lettres et les lignes

Selon Zorzi et al. (2012), lorsque l'espacement entre les lettres est augmenté de 2,5 points par rapport à l'espacement normal, et que celui entre les mots est doublé, les performances en lecture des dyslexiques s'améliorent. Ils gagnent en effet en rapidité et en précision de lecture. Cette étude a l'avantage de présenter des résultats qui ont été depuis lors reproduits dans plusieurs langues, avec des dyslexiques d'âges différents et des tests de lecture variés (McCandliss, 2012 cité par Sprenger-Charolles & Cole, 2013). Zorzi et al. (2012) expliquent leurs résultats par le phénomène d'encombrement perceptif : augmenter l'espace entre les lettres permet d'éviter que la lettre à décoder ne subisse les interférences des lettres qui l'entourent.

Par ailleurs, les espaces entre les lettres dans un texte jouent un rôle dans le système d'analyse visuelle précoce. En effet, pour pouvoir décoder correctement un mot il faut pouvoir en déterminer les limites. Pour cela, il est nécessaire que le groupement visuel des lettres, géré par le système attentionnel, corresponde aux limites du mot. Or dans les critères de groupement

sont inclus la similarité des éléments et une régularité d'ordre spatial impliquant la proximité, l'homogénéité d'orientation, et l'alignement des éléments. Dans certains textes, une même lettre peut être imprimée sur plusieurs lignes, formant un alignement vertical. Pour éviter que l'attention ne soit attirée par ce groupement vertical, il faut que l'espace entre les lignes soit plus élevé que l'espace entre les lettres d'un mot. L'espace entre les mots doit en outre être plus élevé que l'espace entre les lettres d'un mot, et en même temps plus faible que l'espace entre les lignes (Bedoin, 2015). Si ces recommandations sont valables pour l'ensemble des lecteurs, elles le sont d'autant plus pour les lecteurs dyslexiques, qui ont une manière atypique d'effectuer l'extraction d'un mot dans un texte, avec une implication du cortex visuel anormalement faible (Zhang, Whitfield-Gabrieli, Christodoulou & Gabrieli, 2013, cités par Bedoin, 2015).

4.1.2.3 Nécessité d'une longueur de ligne adaptée

La longueur des lignes d'un texte a un impact sur la lecture des personnes dyslexiques. Une étude de Schneps, Thomson, Sonnert, Pomplun, Chen et Heffner-Wong (2013) a montré que lorsque les lignes sont courtes, la rapidité de lecture des dyslexiques augmente de 25%, leur nombre de fixations diminue de 11% et les saccades régressives sont divisées par 2. Une étude complémentaire (Schneps, Thomson, Chen, Sonnert, & Pomplun, 2013) a permis de confirmer ces résultats sur une population d'étude plus importante. Elle a en outre montré que les lignes courtes favorisent la compréhension d'un texte (Figure 7).

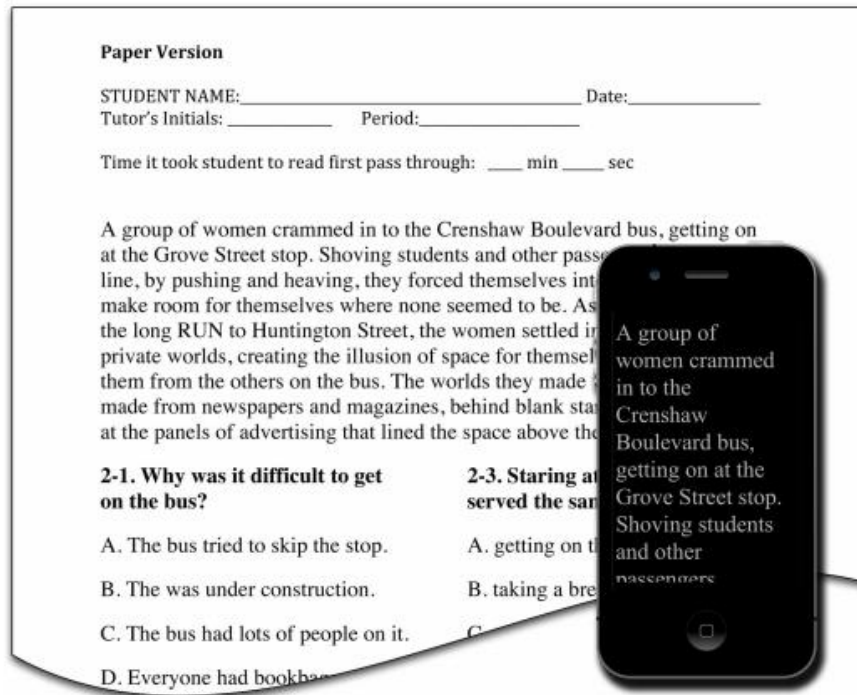


Figure 7. Matériel utilisé pour comparer l'impact des lignes courtes par rapport à un texte traditionnel sur la lecture des personnes dyslexiques (Schneps et al, 2013).

Schneps, Thomson, Chen et al. (2013) posent deux hypothèses pour expliquer leur résultat. La première hypothèse est que les lignes courtes permettent de pallier les difficultés attentionnelles des dyslexiques, qui ont du mal à désengager leur attention des mots précédents, entraînant des confusions dans la reconnaissance des mots. Comme il y a moins de mots qui précèdent le mot fixé sur une ligne courte que sur une ligne longue, il y a moins de confusion dans la reconnaissance des mots. La seconde hypothèse est que le texte, lorsqu'il est présenté en grande police sur une fenêtre étroite, demande moins de précision pour les fixations oculaires, ce qui avantagerait les lecteurs dyslexiques car ils ont des difficultés oculomotrices.

Bien que des recherches complémentaires soient nécessaires pour clarifier les mécanismes en jeu lors de la lecture de lignes courtes, il est intéressant d'utiliser ce format de lecture auprès des dyslexiques car les bénéfices sur leur vitesse et leur compréhension de lecture sont avérés.

4.1.2.4 Nécessité d'éviter les forts contrastes

Les lecteurs dyslexiques bénéficient de textes faiblement contrastés mais cette hypothèse n'est pas sous-tendue par des études fiables (O'Brien, Mansfield & Legge, 2005, cités par Schiavo et Buson, 2014). Cependant il est généralement recommandé d'éviter le blanc pur pour l'arrière-plan du texte car une partie des dyslexiques seraient sensibles à la luminosité d'un fond blanc. C'est ce qu'on appelle la sensibilité scotopique : le texte apparaît flou et en mouvement. Il est donc recommandé d'utiliser des couleurs pastel pour l'arrière-plan du texte. (De Santana, De Oliveira, Almeida & Baranauskas, 2012).

4.1.2.5 Nécessité d'aligner le texte à gauche

La justification du texte est issue d'une longue tradition typographique pour rendre le texte esthétique (Elyakoubi, 2010). Malheureusement, l'esthétique va à l'encontre de la lisibilité : une des techniques pour justifier un texte est en effet de jouer sur la dimension de l'espace entre les mots. L'espace entre les mots est donc irrégulier ce qui rend la lecture plus difficile (Schiavo & Buson, 2014).

En revanche, faire coïncider la fin d'une ligne avec une unité de sens permet de faire correspondre l'aspect visuel et le traitement cognitif. Cela peut augmenter de 18% la vitesse de lecture chez les lecteur tout venant (Stiff, 1996, cité par Dambreville & Bétrancourt, 1998). Cette technique ne peut donc être que profitable aux lecteurs dyslexiques.

4.1.2.6 Conclusion

L'ensemble de ces ajustements permet d'améliorer la lecture des personnes dyslexiques, en augmentant leur confort, leur vitesse ou leur précision de lecture. Schiavo et Buson (2014) soulignent cependant que la sensibilité à tous ces ajustements de mise en page dépend de la variabilité inter-sujet. C'est pourquoi il est intéressant de pouvoir les adapter au profil du lecteur en sélectionnant les options qui lui conviennent sur tablette numérique et avec l'aide de l'orthophoniste.

4.1.3 Entraînement des compétences en lecture par l'interactivité du livre numérique

Du simple confort à une réelle question d'accès à la lecture, le livre numérique présente de nombreux intérêts. La version audio en a été la première manifestation. Elle permet d'écouter la lecture d'un texte préenregistré, ou résultant d'une synthèse vocale.

Le livre sonore est une pratique éditoriale ancienne. Le premier livre sonore a été créé en 1932 aux Etats-Unis, et faisait partie d'un programme visant à rendre la littérature accessible aux malvoyants (Gendrons & Gervais, 2010). Depuis le livre audio s'est largement développé et touche un plus large public : il s'adresse autant à des non-lecteurs ou des personnes en difficulté de lecture, comme les dyslexiques, qu'à des lecteurs confirmés pour la pratique d'écoute de livre en voiture par exemple.

Pour les dyslexiques, le livre audio offre de réels atouts. En effet, il leur permet un accès aux livres malgré leur difficulté de décodage. Cunningham et Stanovich (1998, cités par Zorzi & al., 2012) relèvent qu'une personne dyslexique lit en une année ce qu'un lecteur expert lit en deux jours. Or la lecture permet de rencontrer du vocabulaire et des tournures de phrases qui ne sont pas ou peu utilisés à l'oral. Avoir accès aux livres, via le format du livre sonore, permet donc d'enrichir le vocabulaire, le langage (syntaxe, langage élaboré) et les connaissances sur le monde des personnes en difficulté de lecture. Le livre audio est aussi et surtout un moyen d'accéder au plaisir de lire et d'être autonome dans sa lecture. Enfin, le livre numérique présente

des aspects ludiques et interactifs qui améliorent l'intérêt et l'attention des enfants pour la lecture (Legros & Crinon, 2002, cités par De Cara & Plaza, 2010).

Le text-to-speech est une fonction très utilisée par les étudiants dyslexiques selon Schiavo et Buson (2014). Elle permet de sélectionner une partie du texte (mot, phrase ou page) pour qu'elle soit lue par l'ordinateur ou la tablette. L'étude de Wood (2005) montre que le text-to-speech au format « lire la page » permet de réduire les erreurs d'oralisation des enfants testés (6ans) mais favorise les erreurs de substitution. Cela est interprété comme un changement de stratégie de lecture : les enfants liraient plus par voie d'adressage lorsqu'ils relisent un texte qu'ils ont auparavant lu à l'aide du text-to-speech. Cette étude a été confirmée par Moody (2010). Ces études sont réalisées avec des apprentis lecteurs normaux, mais les résultats obtenus peuvent présager qu'un lecteur dyslexique, qui a des difficultés pour lire par voie d'adressage, pourrait être soutenu dans sa lecture par la fonction text-to-speech.

Il existe une autre fonction présentant un grand intérêt pour les personnes dyslexiques: la fonction read aloud. Cette fonction permet la lecture du texte par une voix préenregistrée alors que le lecteur suit le texte des yeux. Elle permet le « reading while listening », (ou lecture audio-assistée). Bien qu'elle ne présente pas de prompteur à proprement parler, elle permet de suivre des yeux le texte pendant qu'il est lu par l'ordinateur ou la tablette. Chez les apprentis-lecteurs, cela permet d'améliorer la vitesse de lecture ainsi que la compréhension (Chang & Millett, 2015). L'étude de Breznitz (1997) laisse supposer qu'un prompteur permet aux enfants dyslexiques d'utiliser d'autres indices que les indices phonologiques, améliorant alors leurs performances. En effet, une fenêtre de lecture améliore les performances de lecture lorsque la voie phonologique est volontairement saturée (par une chanson connue de l'enfant). La fenêtre de lecture est accélérée par rapport à la vitesse de lecture habituelle de l'enfant.

Le rajout d'un prompteur permet de guider le regard vers les mots qui sont lus par l'ordinateur ou la tablette. Ce type de lecture bimodale (vision + audition) facilite l'apprentissage des correspondances entre sons et lettres d'adultes apprenant le français (Bailly & Barbour, 2011).

Cependant, peu d'études ont été faites sur une population d'enfants dyslexiques. On pourrait néanmoins supposer que la lecture audio-assistée aide les enfants dyslexiques. En

effet, le sujet voit le mot et accède directement à la forme sonore et à son sens via la lecture audio. Il n'a donc pas besoin de passer par un traitement phonologique ou lexical pour identifier le mot. Sa mémoire de travail est ainsi soulagée et toutes ses ressources sont disponibles pour « photographier » le mot. Par ailleurs, l'enfant entend des formes phonologiques correctes, ce qui n'est pas toujours le cas lorsqu'il lit lui-même.

Ces hypothèses sont actuellement en cours de validation dans l'étude menée par Cabon et Masanet (2016).

Pour conclure, le type de prompteur utilisé a une importance majeure. En effet, il permet de guider le regard vers les mots qui sont lus par l'ordinateur ou la tablette. Il en existe plusieurs types. Or, peu d'études existent concernant l'intérêt d'un type de prompteur par rapport à un autre. C'est pourquoi ce point sera développé ci-après. Dans la partie suivante, il s'agira d'un état des lieux concernant la recherche sur les prompteurs, et les avantages qu'ils peuvent apporter à des personnes dyslexiques.

4.2 Intérêt d'un prompteur adapté aux personnes dyslexiques

Aujourd'hui, différents types de prompteurs existent et sont utilisés dans des logiciels de lecture de documents avec synthèse vocale, payants ou gratuits, tels que Balabolka ou WordQ. Dans un premier temps, seront présentés les différents types de prompteurs, puis les recherches qui les concernent. Enfin il s'agira de délimiter les caractéristiques qui seraient les plus adaptées aux personnes dyslexiques.

4.2.1 Liste illustrée des prompteurs existants

Dys-Vocal.

Le logiciel Dys-vocal est prévu pour les troubles de dyslexie et dyspraxie visuo-spatiale, proposant plusieurs outils d'aide à la lecture, dont le prompteur, qui permet de faire défiler le texte. Trois boutons permettent de lancer le prompteur, le mettre en pause, retourner au début, avec possibilité de régler la vitesse de défilement. Ce prompteur peut prendre deux aspects : un surlignage de couleur avec un choix de couleur possible (Figure 8), ou un effet « loupe » (Figure

9). Le mot en cours de lecture est surligné, alors que les mots déjà lus reprennent leur aspect normal.

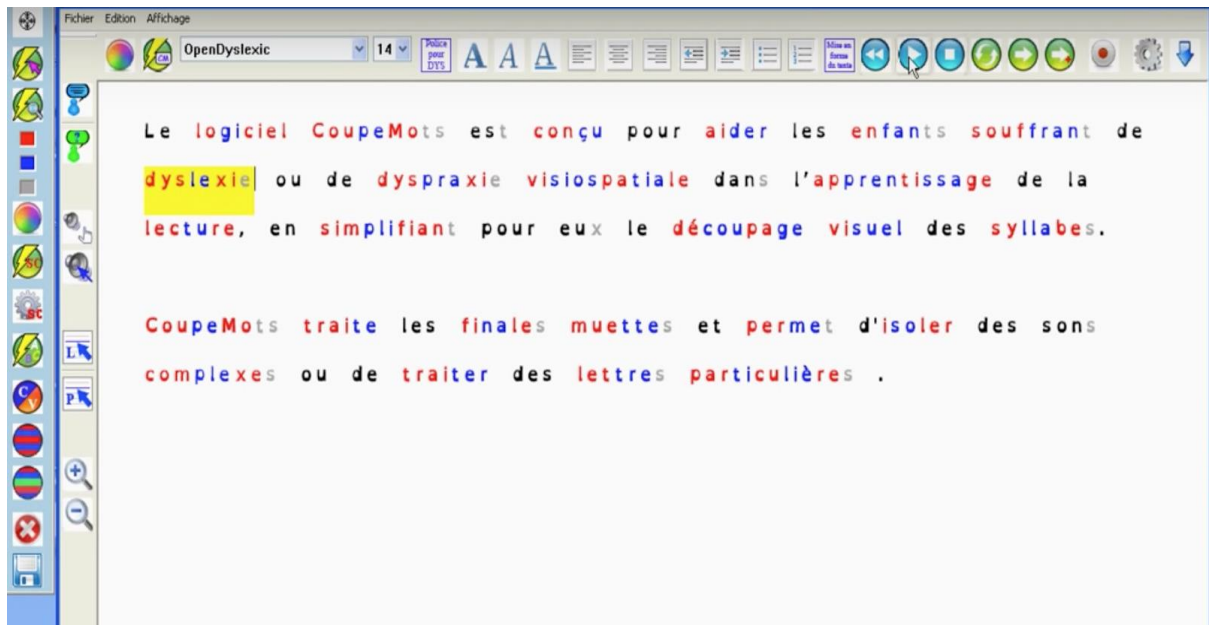


Figure 8.

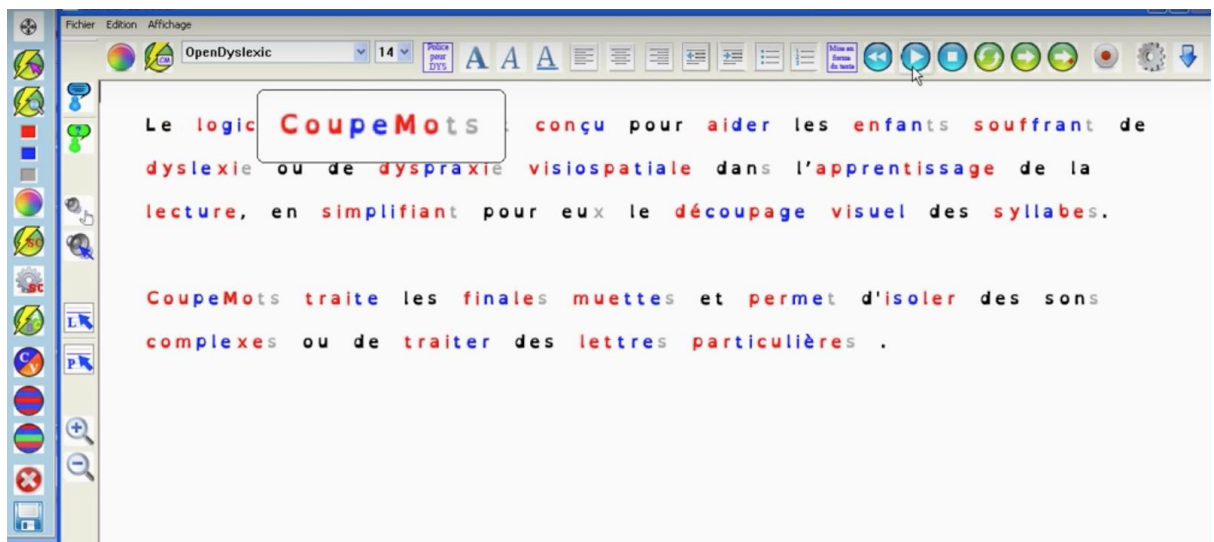


Figure 9.

Balabolka

Balabolka est un logiciel de synthèse vocale qui permet de faire lire à voix haute un texte importé par l'ordinateur. La fonction prompteur est proposée. Il s'agit d'un surlignage de la phrase ou du mot en cours de lecture. L'unité surlignée (mot ou phrase) ainsi que la couleur du surlignage est paramétrable. Les phrases ou les mots déjà lus se colorent tandis que le surlignage disparaît. Ils sont donc différents des mots qui n'ont pas encore été lus (Figure 10).

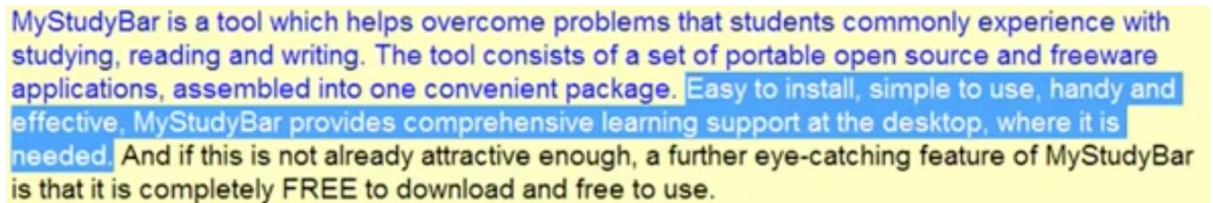
A screenshot of the MyStudyBar software interface. The main window displays a text document with several lines of text. The text is highlighted in blue, indicating it is currently being read or about to be read. The text reads: "MyStudyBar is a tool which helps overcome problems that students commonly experience with studying, reading and writing. The tool consists of a set of portable open source and freeware applications, assembled into one convenient package. Easy to install, simple to use, handy and effective, MyStudyBar provides comprehensive learning support at the desktop, where it is needed. And if this is not already attractive enough, a further eye-catching feature of MyStudyBar is that it is completely FREE to download and free to use." The text is displayed in a standard font on a white background.

Figure 10.

World Q

World Q est un logiciel qui propose également une lecture par synthèse vocale. Le prompteur proposé est un surlignage noir sur le mot lu. Les mots déjà lus gardent le même aspect (Figure 11).

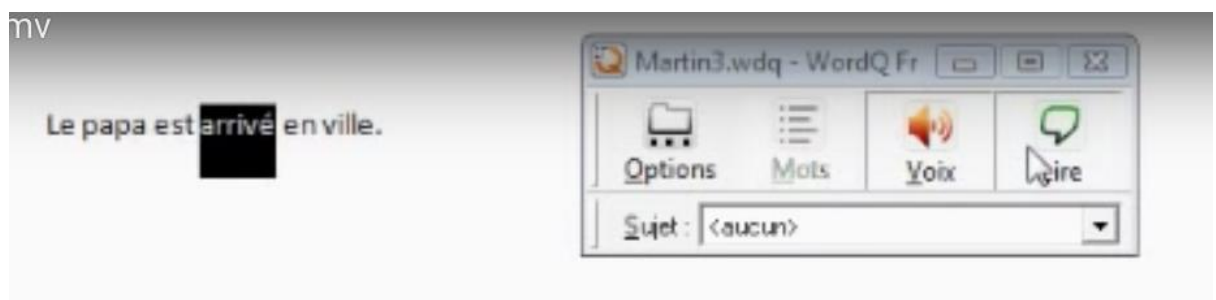


Figure 11

Easyprompteur

Easyprompteur est un logiciel qui propose un prompteur très facile d'utilisation. Il présente les fonctions de taille de police et vitesse de défilement réglables, ainsi que les fonctions avance, recul et pause. La police est blanche sur fond noir. Il s'agit uniquement d'un support visuel, sans synthèse vocale. Le texte défile, et une flèche située sur le côté gauche indique la ligne en cours de lecture (Figure 12). La ligne déjà lue disparaît de l'écran.

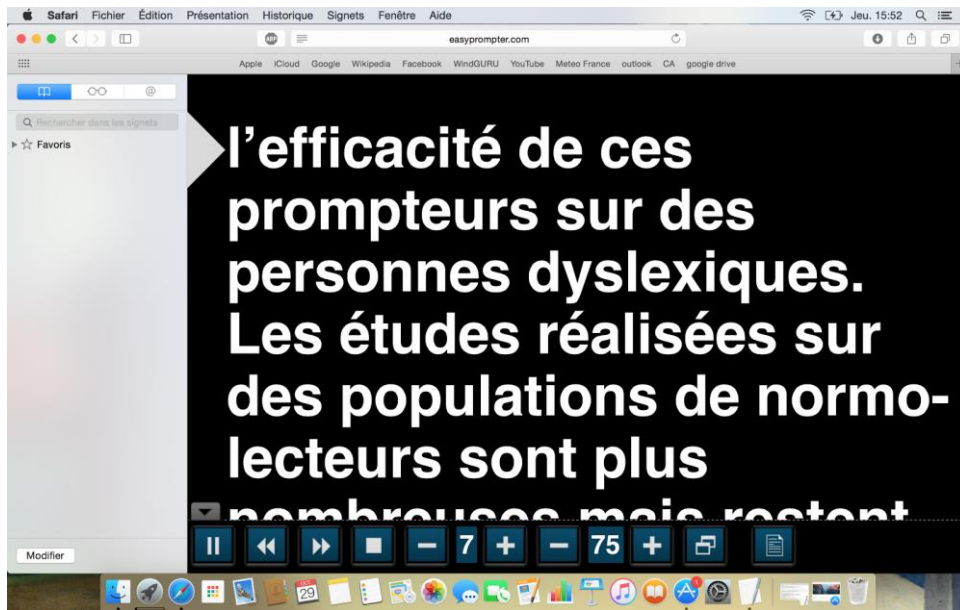


Figure 12.

4.2.2 Etudes sur ces prompteurs

La liste des prompteurs cités précédemment témoigne de la grande variabilité de caractéristiques qu'ils peuvent revêtir. Or, il est raisonnable de penser que ces caractéristiques peuvent avoir un impact plus ou moins favorable sur l'efficacité d'une lecture avec prompteur, et ce d'autant plus que le lecteur est dyslexique. Néanmoins peu d'études ont été réalisées sur le sujet. Certaines, cependant, donnent quelques pistes sur les caractéristiques à prendre en compte lors de la création d'un prompteur. Ainsi l'aspect du prompteur peut potentiellement avoir un effet sur la lecture. Il en est de même pour la granularité du prompteur, c'est à dire la taille des unités qu'il prend en compte. Ces deux aspects seront successivement traités ci-après,

en tenant compte des caractéristiques qui seraient les plus adaptées pour des lecteurs dyslexiques.

La majorité des prompteurs disponibles dans les logiciels de lecture par synthèse vocale se présentent sous la forme d'un surlignage qui se déplace sur les unités graphiques à la vitesse de la lecture vocale, comme dans le logiciel Balabolka. D'autres prennent l'aspect d'un curseur, comme celui utilisé dans l'étude de Bailly et Barbour (2011, figure 13). Ces formes de prompteur ont l'avantage d'indiquer au lecteur le segment du texte qui est en cours de lecture.

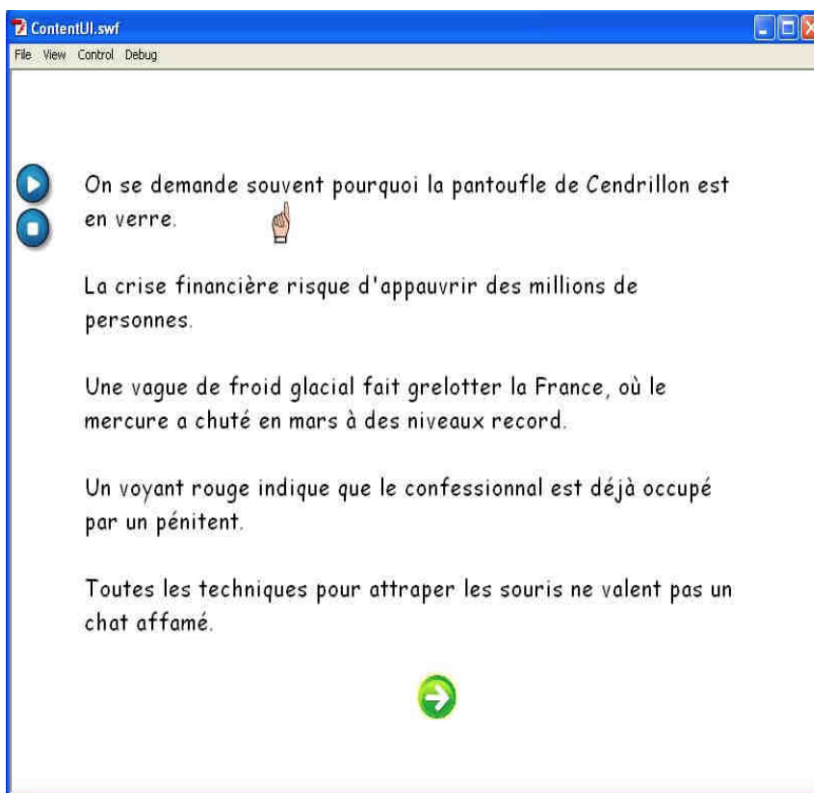


Figure 13. Prompteur et échantillon de textes utilisés dans l'étude de Bailly et Barbour (2011)

Néanmoins, certains chercheurs ont mis au point des prompteurs dans le but de guider l'attention visuelle. Ce type de prompteur sera dès à présent dénommé « prompteur inversé » car il a comme caractéristique de modifier le texte qui n'est pas en cours de lecture, contrairement aux prompteurs précédemment cités. Ainsi, dans l'étude de De Cara et Plaza

(2010), le prompteur inversé prend la forme d'une fenêtre mobile dans laquelle on peut lire des syntagmes de petite taille tandis que le reste du texte est crypté par des astérisques. Cette étude, menée auprès d'enfants normo-lecteurs de CE1 et de CM1, montre une amélioration de la compréhension et de la reconnaissance visuelle des mots lorsque ce prompteur est utilisé, en comparaison avec la lecture d'un texte présenté sans prompteur. Des données sur les mouvements oculaires que peut induire ce type de prompteur ont par la suite été relevées dans une étude de Gerbier, Bailly et Bosse, (2015). Les auteurs ont cependant utilisé un prompteur légèrement différent de celui de De Cara et Plaza (2010). En effet, le texte qui n'est pas en cours de lecture n'est pas crypté mais légèrement effacé (cf. Figure 14). Cela permet d'anticiper les fixations sur les mots suivants comme dans une lecture sans prompteur, tout en guidant l'attention visuelle.



Figure 14. Prompteur utilisé dans l'étude de Gerbier et al (2015).

Les données visuelles, recueillies par Gerbier et al. (2015) grâce à un eye-tracker, montrent que les fixations, chez des enfants normo-lecteurs de 6ème, sont moins nombreuses lorsque le prompteur est utilisé que lorsqu'il ne l'est pas. Par ailleurs, les fixations s'effectuent plus tôt et durent plus longtemps lorsque le prompteur est utilisé. Le prompteur contraint donc les mouvements des yeux des lecteurs.

Les résultats de ces deux études, obtenus chez des enfants normo-lecteurs, laissent présager que ce type de prompteur pourrait être une aide à la lecture intéressante pour les lecteurs dyslexiques. En effet, ces derniers présentent parfois des troubles visuo-attentionnels, détaillés précédemment, et le guidage attentionnel qu'offre ce type de prompteur pourrait les seconder dans leur lecture. En outre, les personnes dyslexiques présentent certaines caractéristiques oculomotrices telles que des saccades plus nombreuses (Bucci, 2014) qui pourraient être atténuées grâce à la contrainte exercée par ce type de prompteur sur le mouvement des yeux.

En somme, il serait intéressant d'étudier les effets de ce type de prompteur lors de la lecture d'une population présentant une dyslexie développementale.

Une autre caractéristique importante d'un prompteur est sa granularité. Le prompteur peut prendre en compte différentes unités tels que le graphème, la syllabe, le mot, le syntagme ou la phrase. Néanmoins, aucune étude à notre connaissance ne mesure l'effet d'une granularité par rapport à une autre sur la lecture. Gerbier et al. (2015) soulignent d'ailleurs l'intérêt que pourraient avoir des recherches sur le sujet.

Concernant les lecteurs dyslexiques, la granularité du prompteur pourrait jouer un enjeu majeur lors de leur lecture, compte tenu des difficultés visuo-attentionnelles qu'ils peuvent présenter. Il a déjà été question du prompteur inversé permettant de guider l'attention visuelle (De Cara & Plaza, 2010 ; Gerbier & al., 2015). Si ce type de prompteur est associé à une granularité mot-à-mot, il serait possible qu'il permette de réduire l'encombrement perceptif entre les mots (Spinelli & al., 2009). En effet, le défaut de filtrage attentionnel à l'origine de l'encombrement perceptif (Bedoin, 2015) pourrait être surmonté grâce à l'effacement artificiel des mots qui entourent le mot cible. Ainsi, cela permettrait une meilleure identification des mots lus et une lecture plus agréable.

Problématique et hypothèses

1. Problématique

La dyslexie est un trouble du langage écrit qui perturbe la lecture. Les causes de la dyslexie peuvent être variées. Si la communauté scientifique s'accorde sur la théorie phonologique, certaines théories plus récentes sont encore discutées.

Les théories magnocellulaire et visuo-attentionnelles s'insèrent au sein de la théorie visuelle de la dyslexie, plus récente. Elles sont liées au phénomène d'encombrement perceptif, qui provoque une impression de migration des lettres et des mots entre eux (Spinelli & al., 2002). Ce phénomène perturbe largement la lecture des personnes dyslexiques. Elle est plus lente (Martelli & al., 2009), et l'identification des mots est moins bonne (Whitney & Levi, 2011 cités par Gori & Facoetti, 2015). Les personnes dyslexiques ont des difficultés à répartir leur attention autour d'un point de fixation (Muneaux & Ducrot, 2014a) et présentent parfois un empan visuo-attentionnel réduit (Valdois, 2008).

Le numérique propose de nombreuses aides à la lecture des personnes dyslexiques. La fonction read-aloud permet de suivre, grâce à un prompteur, la progression du texte au fur et à mesure qu'il est lu par une voix préenregistrée. Le regard du lecteur est ainsi guidé, ce qui favorise l'attention visuelle et facilite la lecture. Dans le contexte de la lecture par read aloud, très peu d'études traitent des effets de la granularité du prompteur sur l'efficacité de la lecture des personnes dyslexiques (Gerbier & al., 2015).

Concernant l'utilisation d'un prompteur inversé, l'étude de Spinelli et al. (2002) laisse penser qu'une granularité mot-à-mot serait efficace chez les personnes dyslexiques car elle diminuerait l'effet de crowding entre les mots, améliorant ainsi leurs performances en lecture.

Il serait donc intéressant de savoir_quelle granularité du prompteur est la plus efficace pour améliorer la lecture des personnes dyslexiques. La réponse à cette question permettra de créer de nouveaux outils numériques afin de soutenir la lecture des personnes dyslexiques. En outre le ressenti des lecteurs dyslexiques a toute son importance pour adapter au mieux ces outils.

2. Hypothèse théorique

A l'issue de cette partie théorique, notre hypothèse est la suivante :

La granularité « mot-à-mot » est plus efficace que la granularité « unité de sens » pour améliorer la lecture des personnes dyslexiques. Cette granularité « mot-à-mot » est ainsi plus appréciée par les lecteurs dyslexiques que la granularité « unité de sens ».

3. Hypothèse opérationnelle

Le nombre d'erreurs d'identification de mots est moins important lors de l'utilisation d'une granularité « mot-à-mot » que lors de l'utilisation d'une granularité par unité de sens. De même, les participants ont une vitesse de lecture plus élevée lorsque le texte est présenté avec la granularité « mot-à-mot » que lorsque le texte est présenté avec la granularité « unité de sens ». En outre les participants manifestent leur préférence pour la granularité « mot-à-mot ».

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Introduction

Notre étude a pour objectif de mettre en évidence la meilleure efficacité du prompteur « mot-à-mot » par rapport à l'efficacité du prompteur « par rhème » comme aide à la lecture pour les enfants dyslexiques.

Afin de tester notre hypothèse, notre protocole expérimental propose de mesurer le nombre d'erreurs d'identification de mots et la sensation de confort de lecture chez des enfants dyslexiques lors de la lecture d'un texte avec un prompteur « mot-à-mot » et lors de la lecture d'un texte avec un prompteur « par rhème ». Ces mesures sont analysées par le biais d'une étude de groupe.

2. Protocole expérimental

2.1 Population

2.1.1 Recrutement

La population a été recrutée au sein de la clientèle d'orthophonistes du Morbihan et de la Haute-Garonne. Le recrutement s'est fait sur la base du volontariat. Une fiche d'information présentant l'étude a été communiquée aux parents des volontaires afin d'obtenir l'accord préalable pour leur participation (annexe 1).

Il s'agit donc d'un échantillonnage accidentel.

2.1.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

La population d'étude concerne les enfants diagnostiqués dyslexiques par un orthophoniste (critère d'inclusion), sans qu'un autre trouble vienne perturber les performances en lecture (critère d'exclusion), conformément aux critères du DSMIV et de la CIM 10. Elle est constituée d'enfants sans troubles TDAH, neurologiques, intellectuels et sensoriels auditivo-verbal. Les enfants dyspraxiques ont également été exclus. Ces informations sont connues grâce au dossier du patient. Si l'un de ces troubles est suspectés chez un participant, ce dernier est écarté de la population d'étude.

La population d'étude inclut des enfants ayant un niveau scolaire allant du CE2 à la 5ème. Le niveau scolaire minimum du CE2 a été choisi puisque c'est à ce niveau que la lecture s'automatise chez le normo-lecteur et que le diagnostic de dyslexie peut alors être posé. Ces enfants sont suivis par un orthophoniste à raison d'au moins 1 séance par semaine.

2.1.3 Détermination des variables liées à la population

Les variables liées à notre population concernent d'une part l'efficacité de lecture et d'autre part les capacités visuo-attentionnelles. Les pré-tests auxquels les participants seront soumis apporteront des précisions sur ces deux variables.

2.1.3.1 *L'efficacité de lecture*

Chaque participant a une efficacité de lecture qui lui est propre. L'efficacité de lecture (vitesse et identification) sera déterminée par le test Vitesse en Lecture (Khomsi, Pasquet, Nanty, & Parbeau-Gueno, 2005).

2.1.3.2 Les capacités visuo-attentionnelles

Les perturbations de l'attention visuelle, plus couramment appelées troubles visuo-attentionnels, impactent la lecture dans la dyslexie développementale. Selon Bedoin (2015), il existe plusieurs natures de déficits au sein des troubles visuo-attentionnels. Les tests suivants permettront d'apporter plus de précision sur la présence ou non de ces déficits dans la population d'étude. La capacité d'orientation volontaire de l'attention visuelle dans une tâche de recherche visuelle est évaluée par un subtest de recherche d'indices verbaux de la BALE (Jacquier-Roux, Lequette, Pouget, Valdois & Zorman, 2010).

L'empan visuo-attentionnel sera mesuré par des épreuves de report global et de report partiel, issues du bilan EVADYS (Valdois, Guinet & EMBS, 2014).

2.1.4 Études de groupes

La population d'étude comporte 18 enfants recrutés selon les critères précités. Ils sont âgés de 8 à 12 ans. (2 CE2, 5 CM1, 7 CM2, 4 6ème). Parmi eux on compte 7 filles et 11 garçons. Deux groupes équivalents sont constitués : le groupe expérimental et le groupe contrôle. L'identification étant influencée par le niveau de lecture, les participants seront assignés dans un groupe ou dans l'autre selon leur âge de lecture déterminé par le test de Vitesse de Lecture de Khomsi.

Tableaux de répartition des participants selon leur âge de lecture déterminé en fonction de leur score au test VL.

Groupe Mot		
Participants	Classe	Score VL
Y.	CM1	19
A.	CM2	13
A.	CE2	5
M.	CM2	16
W.	6ème	21
N.	6ème	10
L.	6ème	15
L.	6ème	24
C.	CM1	9

Groupe rhèse		
Participants	Classe	Score VL
M.	CM2	19
R.	CM2	13
L.	CM1	5
M.	CM2	16
K.	CM1	21
E.	CM2	12
L.	CM2	15
L.	CM1	20
M.	CE2	8

2.2 Matériel

2.2.1 Les épreuves utilisées en pré-test

2.2.1.1 Vitesse en lecture de Khomsi : test de lecture

VL est un test de lecture qui permet d'évaluer l'efficacité des stratégies d'identification de mots et d'établir un âge de lecture. Il s'agit pour l'enfant de lire des listes de mot et de barrer ceux qui lui semblent mal écrits pendant une durée limitée à deux minutes. A l'issue de ces deux minutes, le nombre de mots lus est relevé, et les erreurs repérées par l'enfant sont analysées. Les résultats permettent d'établir un âge de lecture.

2.2.1.2 La Bale : subtest de recherche d'indices verbaux

La tâche consiste à repérer parmi des mots présentés en colonne et en majuscule, tous les mots qui ne sont pas des DEUX (jeux, doux, peux, yeux, feux : eux-mêmes en majuscule) et à les barrer. Puis la même tâche est proposée mais avec des mots disposés de façon anarchique (Jacquier-Roux & al., 2010).

2.2.1.3 La Bale et Odédys : subtest d'identification de mots irréguliers, réguliers et de pseudomots de haute fréquence et de basse fréquence.

Cette épreuve chronométrée consiste en la lecture à voix haute de trois listes de mots réguliers, irréguliers et de pseudomots. Les listes sont présentées sous forme de trois colonnes de 20 items. Pour chaque liste, sont relevés les données suivantes : temps de lecture, score (nombre de mots correctement identifiés), et nature des erreurs produites (Jacquier-Roux & al., 2010; Jaquier-Roux, Valdois, Zorman, Lequette & Pouget, 2005) .

2.2.1.4 Evadys : tests de report global et de report partiel

Ces épreuves informatisées permettent de mesurer l'empan visuo-attentionnel. La tâche de report global consiste à présenter une série de cinq lettres à l'enfant pendant 200 millisecondes, sur un écran d'ordinateur. Il doit ensuite restituer ces lettres.

La tâche de report partiel est identique si ce n'est que juste après la présentation des lettres, un curseur vertical apparaît sous une des lettres. L'enfant doit alors dénommer cette lettre.

2.2.2 Le support de lecture

2.2.2.1 Le texte

Il s'agit du premier chapitre « Le bûcheron part chercher du bois », du livre intitulé L'arbre qui parle, écrit par Anne-Hélène Tahon. Les illustrations sont réalisées par Sandrine Ouzon.

Le livre est présenté sur écran d'ordinateur via l'application Readium. Il s'ouvre sur une double page. A gauche se trouve une illustration, à droite le texte. Notre extrait concerne deux double-pages (annexe 2).

Ce texte est rédigé en police de caractère « OpenDyslexic ». Les éléments de format et de mise en page sont les suivants :

- style de la fonte de caractère : normal (romain)
- graisse de la fonte de caractère : normal
- taille des caractères : small, ce qui correspond à 13px (pixels)
- taille des caractères du titre : large, correspondant à 18px
- espacement interlignes : 2.5
- espacement inter-lettres : +3px
- espacement inter-mots : +7px
- espacement inter-paragraphes : +15px
- alignement des paragraphes : ferré à gauche
- Pas de césure dans les rhèses, pour le suivi de lecture à la rhèse

2.2.2.2 *Le prompteur*

Le prompteur utilisé est appelé prompteur inversé : le texte qui n'est pas en cours de lecture est grisé alors que le texte en cours de lecture reste visible (les lettres sont noires sur fond blanc, voir l'annexe 2). Deux types de prompteur sont utilisés : le prompteur « mot-à-mot » (annexe 2.1) et le prompteur « par rhème » (annexe 2.2).

Le prompteur « mot-à-mot » se déplace de mot en mot excepté dans le cas suivant : deux mots joints par une apostrophe sont pris en compte comme une seule unité par le prompteur (ex : « L'arbre » est considéré comme un seul mot).

La vitesse de défilement du prompteur n'a pas été fixée dans un souci d'adaptation optimale à la lecture de l'enfant. Une fois que l'identification est réalisée, l'examineur clique sur le mot suivant, déplaçant ainsi la zone surlignée. La fenêtre de lecture progresse donc en fonction de la lecture de l'enfant.

Une durée maximale d'attente a néanmoins été choisie, suivant les épreuves de lecture de la Bale : au-delà de 5 secondes sans production, l'examineur sélectionne le mot suivant.

Le prompteur « par rhème » se déplace d'unité de sens en unité de sens. Ces unités de sens ont été déterminées par l'équipe de Mobidys de manière subjective. Elles correspondent à des regroupements de 1 à 5 mots.

Concernant la vitesse du prompteur par rhème, elle fonctionne sur le même principe que pour les mots. Une fois l'identification de la rhème terminée, l'examineur déplace le prompteur sur la rhème suivante, en cliquant sur celle-ci. La durée maximale d'attente avant production est là encore de 5 secondes par mot. La durée maximale d'attente sans production avant le passage à la rhème suivante varie donc en fonction du nombre de mots contenus dans la rhème.

Les signes de ponctuation sont intégrés dans le mot ou la rhème qui les précède. Le tiret du dialogue est intégré dans le mot ou la rhème qui suit.

2.2.3 Outils de mesure

2.2.3.1 Mesure des erreurs d'identification de mots : grille d'observation

Une grille (annexes 3) permet de recenser le nombre et le type d'erreur de lecture du participant. Cette grille est remplie à partir d'un enregistrement audio réalisé lors de la lecture du texte par le participant.

Les types d'erreur retenus pour la création de la grille d'observation ont été élaborés à l'aide des critères utilisés dans l'étude de Sprenger-Charolles (1992) :

1: Identification correcte (C)

2: Mot lu correctement mais lentement, avec difficulté. (C lent)

3: Erreur sur le mot puis identification correcte. Dans ce cas nous précisons quel type d'erreur avait précédemment commis le lecteur. (E puis C)

4: Les erreurs dans le décodage du mot (E d'assemblage). Dans cette catégorie 4 types d'erreurs peuvent être relevés:

- Les substitutions de lettres (sl). Une lettre est remplacée par un autre phonème que celui qui lui est associé. Par exemple « fraîche » est prononcé /flɛʃ/

- Les omissions (o). Une lettre n'est pas prise en compte dans la prononciation du mot. Par exemple « fraîche » est prononcé /fɛʃ/ ou /frɛs/.

- Les insertions (i). Un phonème est ajouté à la lecture du mot. Par exemple « fraîche » est prononcé /fletʃ/.

- Les déplacements (d). Par exemple « fraîche » est prononcé /fɛʃf/

5: Les erreurs de substitution de mot (substitution mot): le lecteur produit un mot existant différent du mot cible.

6: Les régularisations : les mots ne sont pas lus par voie d'adressage mais par voie d'assemblage, provoquant une prononciation erronée de mot à l'orthographe irrégulière. Par exemple le mot « outil » est lu /util/.

7: Pas d'identification (Aucune d'Ident°). Au-delà de 5 secondes (compter 301, 302, 303, 304, 305), si le lecteur ne parvient pas à oraliser le mot.

Les mots lus correctement mais avec lenteur (C lent) et les mots lus avec erreur puis autocorrection (E puis C) seront regroupés sous le terme de difficultés de lecture.

Les erreurs d'assemblage, les substitutions de mot et les régularisations sont regroupées sous le terme d'erreurs d'oralisation.

Le temps de lecture total est également mesuré.

2.2.3.2 Mesure de la sensation de « confort de lecture » : questionnaire

Un questionnaire oral (annexe 4) permet de recenser l'avis des participants sur leur confort de lecture. Il s'agit de quatre questions formulées dans un vocabulaire simple adapté à l'enfant. Les participants doivent indiquer la lecture qu'ils ont trouvée la plus facile entre celle du texte présentant une granularité « mot » et celle du texte présentant une granularité « rhème ». Si l'enfant ne donne pas de réponse spontanée, les trois réponses possibles lui seront suggérées: préférence pour la granularité A, préférence pour la granularité B, pas de différence entre les deux granularités. L'examineur demande alors à l'enfant pourquoi il a préféré lire ainsi.

L'enfant devra également répondre à la question de savoir s'il préfère lire un texte « normal », c'est à dire sans prompteur, ou un texte avec prompteur. Là encore il devra expliquer son choix.

2.3 Procédure

Notre étude s'inscrit dans une stratégie explicative et plus précisément dans une expérimentation. Il s'agit d'une étude quantitative.

2.3.1 Première entrevue : les pré-tests

Une première rencontre a lieu avec chaque participant. Cette rencontre permet de réaliser la passation des pré-tests cités précédemment. Les résultats de tous les participants sont ensuite recueillis. Ces derniers sont assignés au groupe test et au groupe contrôle en fonction de l'âge de lecture obtenu au test de VL.

On explique à l'enfant que pendant cette séance, il va effectuer quatre tests rapides, pour que l'on puisse observer sa lecture et son attention visuelle. Le vocabulaire sera adapté selon l'enfant. Les consignes de passation seront celles indiquées dans les tests.

L'ordre de passation est le suivant : VL, subtest de recherche d'indices verbaux de la Bale, subtest de lecture de mots non fréquents de la Bale, tâches de report global et partiel d'Evadys.

2.3.2 Deuxième entrevue : le test en condition

Suite à l'assignation des patients dans chacun des groupes, une deuxième entrevue est organisée. L'examineur rencontre le participant de manière individuelle. Au cours de cette deuxième entrevue il s'agira d'obtenir des résultats quant à deux paramètres : l'identification des mots et le confort de lecture.

Après l'accueil du patient, des consignes standardisées seront fournies (annexe 5). Elles indiquent au patient qu'il devra lire à voix haute un texte qui lui sera présenté deux fois avec une mise en page différente.

2.3.2.1 *Identification des mots*

Les deux groupes expérimentaux sont constitués de 9 enfants dyslexiques. Ils sont équivalents dans la mesure où les participants sont répartis selon leur âge de lecture (déterminé grâce au test de Vitesse en Lecture).

Les deux groupes sont soumis à la lecture du même texte : « Le bûcheron part chercher du bois ». Néanmoins le texte leur est présenté de manière différente. Le groupe expérimental lit le texte avec un prompteur mot-à-mot. Le groupe contrôle lit le texte avec un prompteur rhème par rhème. La variable indépendante est donc la granularité (mot ou rhème).

Par le biais d'une grille d'observation, le nombre et le type d'erreurs d'identification sont relevés. Le temps de lecture est également mesuré afin d'obtenir le nombre de mots lus par minute. Il s'agit de la variable dépendante.

Il s'agira de voir s'il existe une différence du nombre d'erreurs d'identification en fonction de la granularité proposée. L'analyse des résultats constituera en une comparaison inter-sujet en mettant en relation les données obtenues en pré-test et les résultats de notre test d'identification de mots.

Schéma récapitulatif de la procédure :

Groupe expérimental

9 enfants dyslexiques



Test en condition

Lecture chap. 1 Le Bûcheron



Granularité MOT



Nombre erreurs identification

←...Variable indépendante...→

←...Variable dépendante...→

Groupe contrôle

9 enfants dyslexiques



Test en condition : IDEM



Granularité RHESE



Nombre erreurs identification

↙ *Existe-t-il une différence ?* ↘

2.3.2.2. Confort de lecture

Le même échantillon de participants sera mis successivement en présence des deux modalités de la variable indépendante. Il s'agit donc de groupes de mesures appariés.

Le groupe expérimental exposé à la modalité granularité MOT sera ensuite exposé à la modalité granularité RHESE.

Le groupe contrôle exposé à la modalité granularité RHESE sera ensuite exposé à la modalité granularité MOT.

Chaque participant devra mentionner la granularité qu'il a préférée, et dire pourquoi. Les réponses seront confrontées, aboutissant à une comparaison intra-sujet.

3. Présentation et description des résultats

3.1 Comparaison du nombre d'erreurs et de difficultés de lecture en fonction de la granularité utilisée

Afin de répondre à notre hypothèse selon laquelle le nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture est moins important avec un prompteur « mot » qu'avec un prompteur « rhèse », nous avons utilisé un test de Student, comparant les résultats des deux groupes selon ces deux variables indépendantes.

Les erreurs d'oralisation concernent les mots lus avec erreurs, quelles qu'elles soient (erreur d'assemblage, substitution et régularisation). Les difficultés de lecture concernent les mots lus correctement mais avec lenteur, de manière non fluide, ainsi que les mots lus avec erreur puis correctement, avec autocorrection.

Ce graphique (Figure 1) représente le nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture en fonction du type de prompteur utilisé pour lire. Pour rappel, le prompteur présente soit une granularité de la taille d'un mot, soit une granularité de la taille d'une rhèse.

A gauche, le point représente la moyenne du nombre d'erreurs d'oralisation et des difficultés de lecture obtenue par les individus ayant lu le texte avec la granularité « mot ». Cette moyenne s'élève à 5,2 avec un intervalle de confiance se situant entre 6 et 4. A droite, le point représente la moyenne du nombre d'erreurs d'oralisation et des difficultés de lecture obtenue par les individus ayant lu le texte avec la granularité « rhèse ». Cette moyenne s'élève à 12,7 avec un intervalle de confiance se situant entre 7 et 18. En moyenne les participants font moins d'erreurs d'oralisation et ont moins de difficultés de lecture avec une granularité « mot » qu'avec une granularité « rhèse ».

L'intervalle de confiance est réduit en ce qui concerne les individus ayant lu le texte avec la granularité « mot ». A contrario, les individus ayant lu le texte avec la granularité « rhèse » présentent un grand intervalle de confiance. Cela peut s'expliquer par le fait que la variabilité des données est plus grande dans un cas que dans l'autre. En effet, l'écart-type du

nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture dans le groupe « mot » ($\sigma \approx 3,05$) est nettement inférieur à l'écart-type du nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture dans le groupe « rhèse » ($\sigma \approx 15,02$).

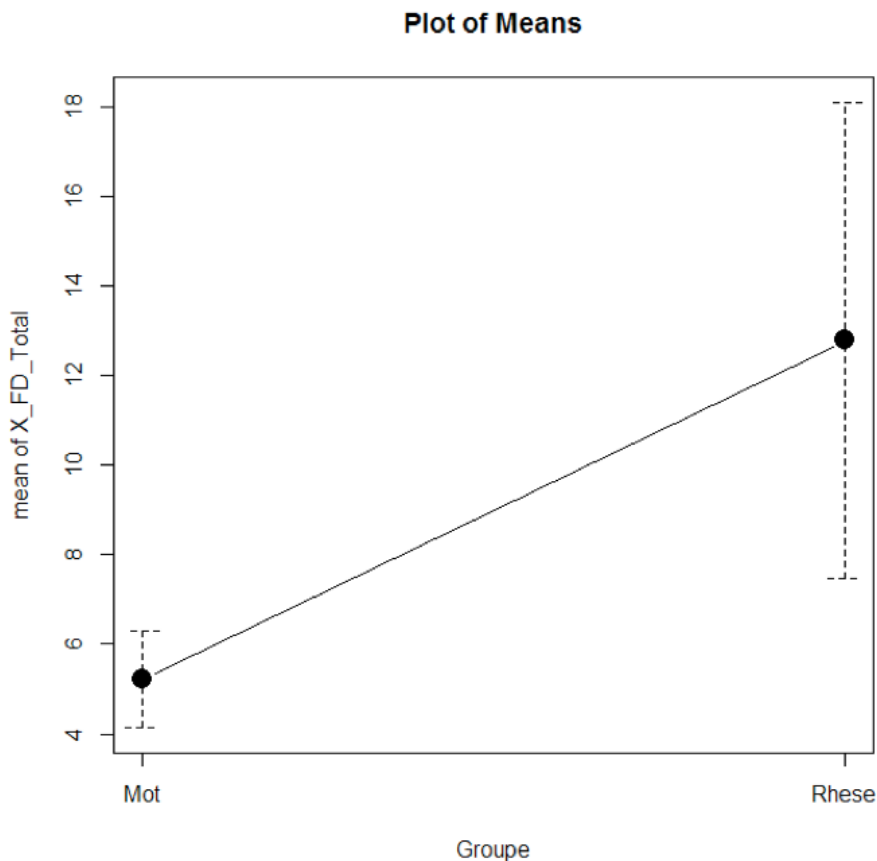


Figure 1 : Comparaison du nombre d'erreurs et de difficultés de lecture en fonction de la granularité utilisée.

En conclusion, la description de ces résultats peut se résumer ainsi : en moyenne, une lecture avec le prompteur « mot » induit moins d'erreurs d'oralisation et moins de difficultés de lecture qu'une lecture avec le prompteur « rhèse ». Par ailleurs le nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture est plus homogène lorsque le prompteur « mot » est utilisé. Mais nous ne pouvons pas établir que le nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture est significativement inférieur avec un prompteur « mot » qu'avec un prompteur « rhèse ». En effet la significativité du test est faible ($p\text{-value} = 0.1981 > 0,05$).

3.2 Comparaison du nombre d'erreurs de lecture en fonction de la granularité utilisée

Ce graphique (Figure 2) représente le nombre d'erreurs d'oralisation des participants en fonction du type de prompteur utilisé (« mot » ou « rhèse ») pour lire.

A gauche, le point représente le nombre moyen d'erreurs d'oralisation obtenu par les individus ayant lu le texte avec la granularité « mot ». Ce nombre moyen s'élève à 1,6 avec un intervalle de confiance se situant entre 0 et 2. A droite, le point représente la moyenne des erreurs d'oralisation obtenue par les individus ayant lu le texte avec la granularité « rhèse ». La moyenne s'élève ici à 6,3 avec un intervalle de confiance se situant entre 3 et 10. En moyenne, ceux qui ont lu avec la granularité « mot » ont fait moins d'erreurs d'oralisation que ceux qui ont lu avec la granularité « rhèse ».

Cependant, l'intervalle de confiance associé aux résultats de ceux qui ont lu avec la granularité « rhèse » est très étendu, contrairement à celui qui est associé aux résultats de ceux qui ont lu avec la granularité « mot ». Cela peut s'expliquer par la grande hétérogénéité des résultats obtenus lors d'une lecture avec un prompteur « rhèse ». En effet, l'écart-type du nombre d'erreurs de lecture dans le groupe « rhèse » est très élevé ($\sigma \simeq 9,78$) par rapport à l'écart-type du nombre d'erreurs de lecture dans le groupe « mot » ($\sigma \simeq 1,41$).

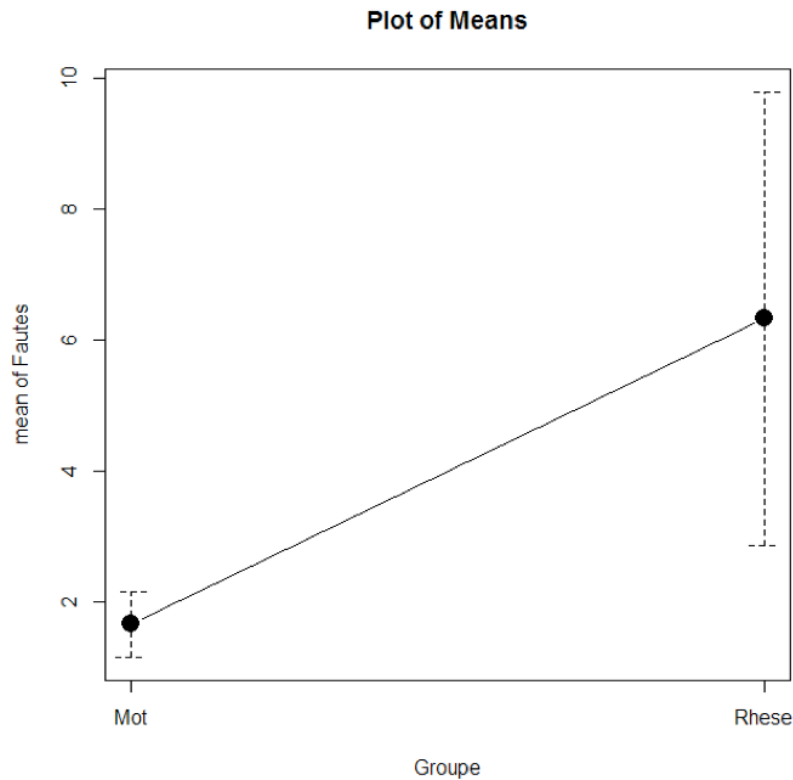


Figure 2 : Comparaison du nombre d'erreurs d'oralisation en fonction de la granularité utilisée

Pour conclure, le prompteur « mot » induit en moyenne moins d'erreurs d'oralisation que le prompteur « rhèse » lorsqu'il est utilisé pour lire. En outre, les résultats obtenus dans le groupe « rhèse » sont plus dispersés autour de la moyenne. Néanmoins, nous ne pouvons pas établir que le nombre d'erreurs d'oralisation est significativement inférieur avec un prompteur « mot » qu'avec un prompteur « rhèse ». En effet la significativité du test est très faible ($p\text{-value} = 0.2168 > 0,05$).

3.3 Comparaison du temps de lecture en fonction de la granularité utilisée

Le graphique ci-dessous (Figure 3) démontre une absence d'effet de la granularité utilisée sur le temps de lecture. Bien que l'on observe une tendance (temps de lecture avec une granularité « mot » plus faible qu'avec une granularité « rhèse »), il n'existe pas de différence significative des scores. Par ailleurs, les intervalles de confiance se chevauchent.

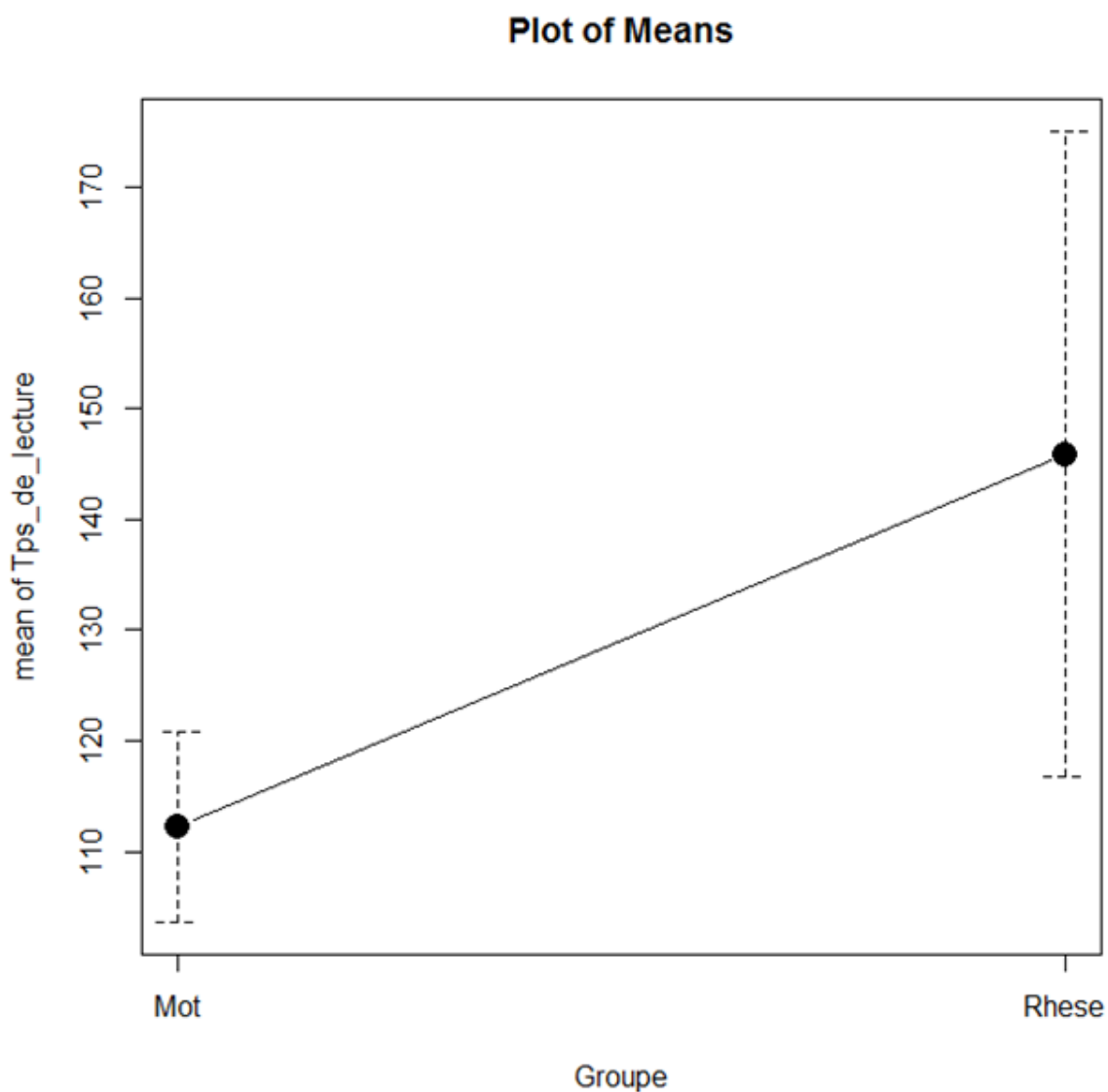


Figure 3 : Comparaison du temps de lecture en fonction de la granularité utilisée

En conclusion, on observe que le type de granularité n'influe pas sur le temps de lecture. Ce résultat est à pondérer compte tenu du fait de l'intervention de l'examineur pour déplacer la

fenêtre de lecture. Le temps de lecture ne résulte pas uniquement de la lecture du participant. Ce point est développé dans la partie évoquant les biais de l'étude.

3.4 La granularité la mieux appréciée

Afin de vérifier notre hypothèse selon laquelle la granularité la plus appréciée est la granularité « mot », nous avons proposé aux participants un questionnaire sur le confort de lecture. D'une part, des questions à double choix ont été proposées. Elles sont traitées ci-après par le biais d'un test chi-deux. D'autre part, une question plus qualitative était proposée après chaque question à double choix, de type « Pourquoi ce choix ? ». L'analyse des réponses aux questions qualitatives sera faite dans la discussion.

Une première question à double-choix a donc été posée aux participants :

Q1 : « Tu as lu deux fois le même texte. La première fois, la fenêtre de lecture se déplaçait de mot en mot. La deuxième fois, la fenêtre de lecture se déplaçait de plusieurs mots en plusieurs mots (ou inversement : adapter à la situation). Qu'est-ce qui t'a semblé plus facile à lire ? »

Le tableau 1, ci-dessous, présente la répartition des participants en fonction de la granularité la mieux appréciée, c'est-à-dire qu'ils jugent plus facilitante pour la lecture. 66,67 % des participants ont préféré la granularité « rhèse ». Il est donc possible de conclure que la granularité « rhèse » est majoritairement plus appréciée des participants, d'autant plus que les résultats sont extrêmement significatifs ($p\text{-value} = 0,0004 < 0,001$).

	Aucune/neutre	Granularité « mot »	Granularité « rhème »
Nombre d'individus ayant préféré cette granularité	2	4	12
%	11,12	22,22	66,67

Tableau 1 : Répartition de l'échantillon en fonction de la granularité préférée

3.5 La préférence de la population pour la lecture avec prompteur ou pour la lecture sans prompteur

Les participants ont également été interrogés sur leur préférence pour la lecture avec ou sans prompteur, quelle qu'en soit la granularité. La question qui leur a été posée est la suivante :

« Est-ce que tu trouves que c'est plus facile de lire un texte avec une fenêtre de lecture ou est-ce que tu penses que c'est plus facile de lire un texte normalement (sans fenêtre de lecture) ? »

Ce tableau (tableau 2) présente la préférence des participants pour une lecture avec ou sans prompteur. Parmi les participants, 7 préfèrent lire avec un prompteur, alors que 10 font le choix d'une lecture sans prompteur. L'un d'entre eux n'a pas de préférence. Ici, on observe une tendance pour une lecture sans prompteur mais les résultats ne permettent pas de tirer de conclusion, car la différence de score n'est pas significative au vu du trop faible nombre de participants.

	Lecture avec prompteur	Lecture sans prompteur

Nombre d'individus ayant préféré ce type de lecture	7	10
%	41,18	58,82

Tableau 2 : Répartition des participants en fonction de leur préférence pour une lecture avec ou sans prompteur

3.6 Influence de l'ordre de présentation sur la granularité préférée

Nous avons voulu vérifier si la préférence pour une granularité était fonction de l'ordre de présentation des deux granularités. On peut supposer que les participants préfèrent la deuxième granularité proposée. En effet, dans la mesure où le texte leur est présenté une seconde fois, la lecture peut être plus facile, et donc plus appréciée, puisque le texte est connu.

Les résultats sont ici très fiables, avec une plus-value inférieure à 5%. L'ordre de présentation n'a aucune influence sur la préférence pour une des deux granularités. Comme le montre le tableau ci-dessous (tableau 3), on retrouve exactement les mêmes scores dans le groupe contrôle que dans le groupe test.

Granularité préférée	Nombre de participants ayant préféré la granularité « mot »	Nombre de participants ayant préféré la granularité
----------------------	---	---

	et ayant eu une première lecture avec cette granularité	« rhèse » et ayant eu une première lecture avec cette granularité
Aucune/neutre	1	1
Granularité « mot »	2	2
Granularité « rhèse »	6	6

Tableau 3 : Répartition de l'échantillon en fonction de la granularité préférée et l'ordre de présentation des granularités

3.7 Performances en lecture en fonction de l'empan visuo-attentionnel composite

Afin d'expliquer nos résultats, nous avons soumis les participants de cette étude à un test d'évaluation de leur empan visuo-attentionnel. Le but de cette manipulation est de vérifier que l'utilisation de prompteur « mot » améliore la lecture des personnes dyslexiques par rapport à l'utilisation du prompteur « rhèse », et ce d'autant plus que leurs résultats à l'évaluation de l'EVA sont faibles.

Le tableau ci-dessous (tableau 4) montre qu'avec le prompteur « mot », une augmentation de +1 de l'EVA entraîne une augmentation du temps de lecture de 6.2 secondes. Pour la même augmentation de l'EVA avec le prompteur « rhèse », il y aurait une diminution du temps de lecture de 8,5 secondes.

Par ailleurs, en augmentant l'EVA de 1, les participants réaliseraient 3,1 erreurs d'oralisation en moins avec le prompteur « mot » et 14,6 erreurs d'oralisation en moins avec le prompteur « rhèse ».

Enfin, avec le prompteur « mot », si on augmente l'EVA de 1, cela entraîne une réduction du nombre d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture de -2,4. Avec le prompteur « rhèse » la réduction de ce nombre est de 23,2.

	Δ (Tps)	Δ (Fautes)	Δ (FD)
Mot Δ (EVA)=1	6,2	-3,1	-2,4
Rhèse Δ (EVA)=1	-8,5	-14,6	-23,2

Tableau 4 : Interprétation des pentes des droites de régressions des variables temps, fautes, FD, en fonction du score EVA pour le groupe « mot » et « rhèse »

Ce tableau laisse donc penser que plus l'EVA est élevé, moins les personnes dyslexiques ont d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture, et ce d'autant plus que le prompteur « rhèse » est utilisé. A contrario, plus l'EVA est faible, plus les personnes dyslexiques font des erreurs d'oralisation et ont des difficultés de lecture, et ce d'autant plus que le prompteur « rhèse » est utilisé. Le prompteur « mot » semble donc faciliter la lecture de ceux qui ont un faible EVA et le prompteur « rhèse » semble faciliter la lecture de ceux qui ont un EVA plus élevé. Avant d'aller plus loin dans l'analyse de ces résultats, il est nécessaire de présenter le tableau de corrélation (tableau 5), ci-dessous, dont sont issues les droites de régression.

	Temps de lecture	Erreurs d'oralisation	Erreurs d'oralisation et difficultés de lecture
Groupe mot : coefficient de corrélation en fonction de l'EVA	0,0592	-0,3965	-0,43
Groupe rhème : coefficient de corrélation en fonction de l'EVA	-0,6302	-0,6551	-0,676
P	0,082	0,2637	0,2625

Tableau 5 : Coefficient de corrélation unissant les performances de lecture en fonction de l'EVA composite, dans chaque granularité.

Ce tableau montre les coefficients de corrélation des performances de lecture dans le groupe « mot » en fonction de l'empan visuo-attentionnel, et les coefficients de corrélation des performances de lecture dans le groupe « rhème » en fonction de l'empan visuo-attentionnel. Les performances de lecture concernent le temps de lecture, le nombre de fautes, et le nombre de difficultés de lecture.

Les coefficients de corrélation présentés sont éloignés de 1, ce qui suppose une faible qualité linéaire entre les variables présentées. De fait, il nous semble peu pertinent de retenir les résultats présentés par le tableau 4.

3.8 Granularité préférée en fonction de la présence ou l'absence d'un trouble de l'EVA

Le tableau ci-dessous (tableau 6) présente la préférence des participants pour une granularité en fonction de l'existence ou non d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel. En raison du trop faible nombre de participants ayant un trouble de l'empan visuo-attentionnel, on ne peut tirer aucune conclusion sur leur tendance à préférer telle ou telle granularité.

Granularité préférée	Absence trouble de l'EVA	Trouble de l'EVA
Mot	3	1
Rhèse	8	4
Neutre	0	2

Tableau 6 : Granularité préférée en fonction de la présence ou non d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel

3.9 Performance en lecture en fonction des résultats au test des DEUX

Ce tableau (tableau 7) reprend les données des performances en lecture (temps de lecture, erreurs d'oralisation et difficultés de lecture) et la moyenne des résultats (calculés en écart-type) obtenus au test des DEUX.

	Temps de lecture (sec)	Erreurs d'oralisation	Erreurs d'oralisation et difficultés de lecture	Moyenne des écarts-types obtenus aux Deux
Groupe mot	112	1,6	5,2	-0,87
Groupe rhèse	145	6,3	12,7	-0,05

Tableau 7 : Performance en lecture en fonction des résultats au test des Deux

On remarque que le groupe « mot » obtient des résultats moins bons que le groupe « rhèse » au test des DEUX (-0,87 < -0,05). Or, comme nous l'avons déjà relevé, les participants du groupe « mot » font moins d'erreurs d'oralisation que ceux du groupe « rhèse ». Cela va dans le sens de ce que nous pensions : le prompteur « mot » améliore les performances en lecture de ceux qui ont des difficultés visuo-attentionnelles. En effet, les participants font moins d'erreurs avec un prompteur « mot » qu'avec un prompteur « rhèse » alors même qu'ils ont obtenu un score inférieur dans un test de recherche d'indices verbaux que ceux qui ont lu avec un prompteur « rhèse ». Néanmoins, des études supplémentaires seraient nécessaires afin d'établir ce lien. En effet, les coefficients de corrélation qui unissent les performances de lecture en fonction des résultats obtenus au test des DEUX dans chaque granularité sont très éloignés de 1 (Tableau 8).

	Temps de lecture	Erreurs d'oralisation	Erreurs d'oralisation et difficultés de lecture
Groupe mot: coefficient de corrélation en fonction du résultat au test des DEUX	-0,066	0,3485	0,3148
Groupe rhèse: coefficient de corrélation en fonction du résultats au test des DEUX	-0,202	-0,1966	-0,2669

Tableau 8 : Coefficients de corrélation unissant les performances de lecture en fonction des résultats obtenus au test des DEUX dans chaque granularité

En conclusion, il nous paraît nécessaire d'établir une meilleure qualité linéaire entre les performances de lecture et les résultats obtenus aux DEUX dans chaque granularité avant de pouvoir établir un rapport entre des difficultés visuo-attentionnelles et l'aide que pourrait apporter le prompteur « mot » par rapport au prompteur « rhèse ».

3.10 Autres traitements

Afin d'expliquer notre hypothèse nous avons pensé réaliser plusieurs traitements sur nos données que nous n'avons finalement pas pu effectuer. En effet, en raison du faible nombre de participants dont nous disposions, les traitements n'auraient eu aucun intérêt d'analyse. Toutefois, nous consacrons cet espace pour présenter ces traitements, qui pourront ainsi être repris dans des recherches ultérieures.

Il nous paraît intéressant de voir si un type de prompteur « mot » ou « rhème » améliore la lecture d'un profil de dyslexie en particulier (dyslexie de surface, dyslexie phonologique, dyslexie mixte). En outre, il serait judicieux d'analyser les résultats obtenus en fonction d'un trouble ou non de l'EVA.

4. Discussion des résultats

4.1 Interprétation des résultats

4. 1. 1 Interprétation des résultats concernant l'hypothèse

Notre travail repose sur l'hypothèse que la granularité « mot à mot » est plus efficace que la granularité « unité de sens » pour améliorer la lecture des personnes dyslexiques. Toujours selon cette hypothèse, la granularité « mot à mot » est plus appréciée par les lecteurs dyslexiques que la granularité « unité de sens ». Dans un premier temps, les résultats concernant l'efficacité d'un prompteur par rapport à un autre seront discutés. Puis, ces résultats seront confrontés aux préférences qu'ont manifestées les participants de cette étude.

4. 1. 1. 1 Comparaison de l'efficacité des prompteurs

Dans la présente étude, l'efficacité du prompteur « mot à mot » par rapport au prompteur « unité de sens » a été mesurée de deux façons. D'une part, le nombre d'erreurs d'identification de mots a été relevé dans les deux conditions de lecture (lecture avec le prompteur « mot à mot » et lecture avec le prompteur « unité de sens »). D'autre part, la vitesse de lecture a été mesurée dans les deux conditions de lecture.

Les résultats concernant le nombre d'erreurs d'identification de mots vont dans le sens de notre hypothèse. En effet, il y a, en moyenne, moins d'erreurs d'identification de mots lors d'une lecture avec le prompteur « mot » qu'avec le prompteur « rhème » (Figure 2). Mais ces résultats ne sont pas significatifs. Cependant, lorsqu'à la fois les difficultés de lecture et les erreurs d'identification de mots sont relevées, la même tendance apparaît : il y a, en moyenne, moins d'erreurs d'identification de mots et moins de difficultés de lecture avec le prompteur « mot à mot » qu'avec le prompteur « rhème » (Figure 1). Ces résultats, bien que non significatifs eux aussi, le sont davantage que les premiers. Cela suggère que la granularité « mot

à mot » favorise la réduction des erreurs mais aussi des difficultés d'identification de mot, améliorant ainsi la fluence de lecture.

Les résultats concernant la vitesse de lecture sont difficilement exploitables (Figure 3). Il serait possible de conclure que le type de granularité n'influe pas sur la vitesse de lecture mais ce serait sans compter les nombreux biais que présente la variable « vitesse de lecture » et qui seront détaillés dans une partie consacrée aux biais de l'étude.

En résumé, une partie de nos résultats, bien que non significatifs du point de vue statistique en raison du trop faible nombre de participants, vont dans le sens de notre hypothèse. Des recherches supplémentaires sont néanmoins nécessaires pour prouver l'efficacité de la granularité « mot à mot » sur la granularité « unité de sens » pour améliorer la lecture des dyslexiques.

4. 1. 1.2 Comparaison du confort de lecture

Concernant le confort de lecture, notre hypothèse initiale est que les participants préfèrent lire avec l'aide du prompteur « mot » plutôt qu'avec l'aide du prompteur « rhème ». Un questionnaire comportant des questions à choix multiples et des questions ouvertes a permis de répondre à cette hypothèse. Cependant, lors de l'élaboration de ce questionnaire, il nous a paru pertinent d'aller plus loin et de s'informer sur la préférence des lecteurs d'une lecture avec ou sans prompteur. Dans un premier temps, les données concernant les résultats de notre hypothèse seront discutées. Dans un second temps, nous consacrerons un espace pour les données concernant la préférence des lecteurs pour une lecture avec ou sans prompteur.

4.1.1.2.1 Comparaison du confort de lecture entre le prompteur « mot à mot » et le prompteur « rhème »

Suite à l'analyse de l'efficacité du prompteur « mot à mot » par rapport au prompteur « rhème » pour améliorer la lecture, la présente étude s'est intéressée à la préférence des participants pour l'un ou l'autre des prompteurs.

Les participants ont lu une première fois le texte avec une des granularités, en fonction du groupe auquel ils appartenaient. Une deuxième lecture leur a été proposée sur le même texte, mais avec une granularité différente. A l'issue de cette deuxième lecture, nous les avons interrogés sur la lecture qu'ils avaient préférée.

Une première question à double choix leur a été posée (cf. Q1) sur la lecture qui leur avait semblé la plus facile. Si deux des participants n'ont pas exprimé de préférence, une majorité des participants ont préféré la granularité « rhèse » (12 contre 4). Cette préférence pour la granularité « rhèse » affirmée par les participants est extrêmement significative. En outre, elle n'est pas influencée par l'ordre de présentation des deux types de granularité. (cf. tableau 3).

Pour mieux comprendre le choix des participants, nous leur avons posé la question « Pourquoi ce choix ? ». Le tableau ci-après présente les réponses amenées par les patients.

Le texte est plus facile à lire avec le prompteur MOT	Le texte est plus facile à lire avec le prompteur RHESE	Je n'ai pas vu de différence
Parce que c'est découpé mot à mot	Ça allait plus doucement dans le défilement du prompteur.	Aucun avis
Parce que dans l'autre, il fallait se concentrer beaucoup plus, car il y avait plus de mots	Parce que quand c'est plus petit il y a plus d'arrêts.	Aucun avis
Quand on voit plusieurs mots, ça nous empêche de nous concentrer	Parce qu'il y a plus de mots.	

On voit plus facilement. Là (par rhèse), on est déconcentré avec les autres.	Parce que j'ai l'habitude de lire sur du blanc et pas sur du bleu (elle parle du fait que pour le prompteur « mot », elle lisait sur du bleu car le prompteur ne se déplaçait pas assez vite par rapport à ses yeux)	
	Car je connais un peu plus le texte (participant ayant lu la rhèse en seconde présentation). Parce que c'est un peu plus grand	
	Parce que ça ne changeait pas tout le temps	
	Parce qu'il y a plusieurs mots, on peut lire sans se couper par petits mots	
	Je préfère lire plusieurs mots au lieu d'un mot, sinon ça coupe la lecture.	
	Parce que quand y'a qu'un mot, tu dois décomposer et c'est plus dur	
	Parce que c'était plus facile à lire	
	C'est plus facile d'adapter le ton (ici, LVH)	
	Si on saute une phrase, ça se voit plus vite. Parce que c'est plus grand, on voit mieux les mots car on voit celui d'après	

Tableau 9 : Réponse des participants au questionnaire de confort de lecture à la question Q2

Parmi les quatre sujets ayant préféré une granularité « mot », trois mentionnent une concentration plus facile. La fenêtre limitée au mot faciliterait leur concentration, éliminant les éléments distrayants, les mots autour du mot lu.

Les arguments apportés par ceux qui ont préféré le prompteur « rhèse » sont plus variés. Sur 12 avis, certains font en fait une critique du prompteur « mot » pour expliquer leur préférence. En effet, ils mentionnent avec la granularité mot un « découpage ». On retrouve les termes « couper », « décomposer », « arrêts ». Certains évoquent les conséquences que la granularité a sur la lecture. Ainsi selon l'un d'entre eux, la granularité « rhèse » facilite l'adaptation du ton lors de la lecture à voix haute. Certains mentionnent simplement une plus grande facilité de lecture avec le prompteur « rhèse », ou une plus grande difficulté avec le prompteur « mot ». Un enfant souligne l'intérêt de la granularité « rhèse » pour le suivi de lecture : « Si on saute une phrase, ça se voit plus vite ». Le regard serait ainsi mieux guidé par une fenêtre de lecture par rhèse qui, plus grande, permettrait de s'apercevoir rapidement de ses erreurs de suivi du regard. D'autres évoquent enfin la taille de la fenêtre et la vitesse, plus adaptées à leur lecture.

Ces arguments et critiques de la granularité « mot » sont facilement compréhensibles. Au cours de la lecture, on sait que les yeux font des saccades vers la droite pour anticiper la lecture du mot suivant (Leibnitz & al., 2015). On peut supposer que les participants ont été comme « bloqués » par la fenêtre de lecture pour exercer ce mécanisme. La lecture leur a donc paru hachée, coupée. En outre, ils ont pu avoir l'impression de devoir « attendre » que la fenêtre de lecture arrive sur le mot pour qu'il puisse être lu. D'où l'évocation d'une vitesse inadaptée et encore une fois de cette décomposition forcée. Ainsi, on comprend aisément la difficulté à adapter un ton de lecture adéquat, si cette lecture est tronquée en unités lexicales.

4.1.1.2.2 Comparaison du confort de lecture entre l'utilisation d'un prompteur ou sa non utilisation

Nous avons ensuite interrogé les sujets sur leur préférence pour un texte avec ou sans prompteur afin de recueillir leurs impressions sur la modalité qu'ils venaient de découvrir, la lecture d'un texte avec prompteur, par rapport à leur habitude, la lecture d'un texte sans prompteur.

Nous avons tout d'abord posé une question (Q3) à double choix sur la préférence des enfants pour une lecture avec ou sans prompteur. Sept enfants préfèrent lire avec un prompteur, contre dix sans prompteur. Un enfant n'a pas d'avis (cf. tableau 2). Nous leur avons ensuite demandé pourquoi ils avaient fait ce choix. Le tableau ci-dessous présente leurs réponses. Nous

examinerons en premier lieu les justifications apportées lorsque les participants jugent qu'il est plus facile de lire un texte avec un prompteur. Puis nous examinerons les raisons apportées lorsque les participants pensent qu'il est plus facile de lire un texte sans prompteur.

C'est plus facile de lire un texte avec une fenêtre de lecture	C'est plus facile de lire un texte sans fenêtre de lecture	Pas d'avis
Parce que le mot qu'on doit lire est encadré	Je sais pas. (Est-ce que la fenêtre était gênante ?) Non.	Aucun avis
Comme ça on peut couper.	Car même quand ce sont de grandes fenêtres parfois je dois m'arrêter.	
ça me dit où lire. Le blanc c'est à mon rythme.	Tout le temps avoir le carré qui se déplace ça fait bizarre aux yeux.	
Parce que ça montre un peu plus les mots qu'on lit	Je préfère voir tout le texte et lire le texte comme ça.	
ça m'aide à mieux lire le mot	Au niveau de la ponctuation, c'est plus facile.	
ça aide à savoir où t'es rendu, et puis, tu te perds pas	C'est énervant de devoir le déplacer	
Parce que je ne me trompe pas de ligne, et puis ça va à mon rythme.	Tu comprends mieux l'histoire parce que tu as la ponctuation. Avec, c'est stressant.	
	Parce qu'un texte normal, on peut lire à notre vitesse.	
	Je n'aime pas quand c'est en gris	
	ça m'a un peu aidé mais je préfère sans rien.	

Tableau 10 : Réponses des participants au questionnaire de confort de lecture à la question Q4

Les sujets qui argumentent en faveur d'une lecture avec prompteur expriment l'idée d'une lecture plus facile, le prompteur orientant le regard. Grâce à la fenêtre de lecture, ils

repèrent plus rapidement le mot ou la rhème en cours de lecture. Ils savent « où » lire puisqu'ils savent où poser leur regard. D'autres évoquent aussi le fait que la fenêtre se déplace à leur rythme.

Les arguments sont assez similaires, les sujets semblent avoir apprécié le prompteur comme repère de lecture, qui leur évite de se « perdre » ou de se tromper de ligne. En effet, le prompteur permet de se situer très rapidement sur la page en cours de lecture. On peut supposer que pour ces enfants qui ont toujours eu une lecture laborieuse, la fenêtre est un support rassurant, qui ne laisse pas place au doute sur le mot ou la rhème à lire. En outre, cette fenêtre se déplace en même temps que leur lecture, elle les accompagne, comme une béquille visuelle. Avec la fenêtre de lecture, ils ne peuvent pas se tromper sur le mot ou la rhème à lire. Bien qu'ils rencontrent d'autres difficultés, ils n'ont plus à chercher l'endroit du texte à lire. Cela viendrait soulager les personnes dyslexiques qui ont tendance à effectuer un trop grand nombre de saccades et refixations oculaires. Ils peuvent alors diriger leurs ressources attentionnelles sur la tâche de déchiffrage.

Outre cet argument, on aurait pu penser que les sujets évoquent une facilité de lecture, sans pour autant en mentionner les raisons. Valdois (2005), a souligné l'importance de porter son attention sur chaque mot successivement pour accéder à son identification. Comme les sujets ont évoqué le fait d'avoir été aidés pour diriger leur attention visuelle, l'identification du mot a sans doute été facilitée. Mais seul un enfant a dit « ça m'aide à mieux lire le mot ». Dans l'ensemble, les participants n'ont donc pas ressenti une meilleure efficacité de lecture avec le prompteur, même s'ils ont pu dire ce qui les avait aidés.

Une majorité d'enfants, dix contre sept, ont préféré la lecture sans prompteur. Les sujets ont justifié leur préférence par différents arguments.

Certains déplorent le fait de devoir « se déplacer », comme si l'avancée de la fenêtre forçait un mouvement oculaire qui serait artificiel. Un sujet critique la couleur de la fenêtre de lecture « je n'aime pas quand c'est en gris », nous pouvons supposer qu'il n'a pas apprécié l'aspect que revêt la fenêtre de lecture, et qu'il n'a pas aimé lire les mots surlignés.

Plusieurs participants mentionnent la difficulté à saisir la ponctuation, bien que les signes de ponctuation soient inclus au sein des fenêtres de lecture. Ici nous pensons que, du fait de la fenêtre de lecture, les sujets n'ont pas eu de vision globale de la phrase à lire. Nous pensons

qu'ils associent la notion de ponctuation à celle du ton de lecture à employer pour lire à voix haute. Leur lecture leur a semblé trop hachée pour pouvoir adapter le ton de lecture et anticiper la ponctuation.

Un enfant exprime sa préférence pour un texte normal car cela lui permet d'aller à son rythme. Ce point de vue peut résulter de l'intervention de l'examineur pour déplacer le prompteur et est développé dans nos biais. Les sujets qui se justifient par « c'est énervant de devoir se déplacer » ou qui jugent cela « stressant », font également allusion à cette intervention.

Les éléments apportés par les sujets pour leur préférence pour un texte sans prompteur sont donc variés. Ils mettent en avant le problème du déplacement de la fenêtre de la lecture, mais aussi le défaut de vision globale du texte, en mentionnant ses conséquences sur la forme du texte (ponctuation) et sur le fond (compréhension).

4. 1. 1. 3 Confrontation des résultats

La première partie de notre hypothèse concernant l'efficacité supérieure d'une granularité par rapport à une autre n'a pas pu être vérifiée en raison des résultats non significatifs. Néanmoins, il semblerait que la tendance aille vers une efficacité supérieure de la granularité « mot à mot » par rapport à la granularité « unité de sens », ce qui va dans le sens de notre hypothèse. Ces résultats contrastent avec ceux de la deuxième partie de notre hypothèse, concernant la préférence de la granularité « mot à mot » par les participants. Cette deuxième partie de notre hypothèse a été invalidée. Les participants préfèrent de façon très significative la granularité « rhème ». Ces résultats semblent contradictoires : en effet, la granularité « mot à mot » semble être la plus efficace pour améliorer la lecture des dyslexiques mais ils préfèrent la granularité « unité de sens » qui les aide pourtant moins dans leur lecture.

Les résultats non significatifs de la première partie de notre hypothèse nous poussent à considérer deux situations. D'une part, une situation dans laquelle la tendance observée ici serait confirmée par une réplique de l'étude avec un nombre supérieur de participants. D'autre part, une situation dans laquelle la tendance observée d'une efficacité supérieure de la granularité « mot à mot » est illusoire.

Dans la première situation, une réplique de la présente étude avec un nombre supérieur de participants montrerait peut-être l'efficacité supérieure de la granularité « unité de

sens ». Dans ce cas, la granularité la plus efficace pour améliorer la lecture des dyslexiques correspondrait avec celle qu'ils auraient préférée. Dans la deuxième situation, la granularité la plus efficace pour améliorer la lecture des dyslexiques ne correspondrait pas avec celle qu'ils auraient préférée. Il y aurait une contradiction entre l'efficacité du prompteur « mot » et l'appréciation qu'en auraient les lecteurs.

Une telle contradiction concernant un prompteur inversé a déjà été relevée dans la littérature. En effet, dans l'étude de Gerbier et al. (2015), la présence d'un prompteur inversé a eu un impact positif sur l'attention et sur le nombre de fixations oculaires, qui a été réduit. Pourtant les participants ont majoritairement préféré lire sans le prompteur inversé, jugé inconfortable et trop rapide. Ce sont des critiques que les participants ont également mises en avant dans la présente étude. Cette sensation d'une lecture inconfortable pourrait s'expliquer par le fait que les fixations sont anticipées par rapport au déplacement du prompteur inversé. Si l'anticipation de ces fixations n'a pas pu être mesurée dans la présente étude, elle a été démontrée dans celle de Gerbier et al. (2015). Dans leur étude, la vitesse du prompteur est automatisée car le défilement du prompteur va de pair avec une lecture en read aloud. Les auteurs notent la nécessité d'améliorer l'effet de synchronie entre le défilement du prompteur et le read aloud pour améliorer le confort de lecture. Une hypothèse similaire peut s'appliquer à la présente étude. Le prompteur est ici déplacé de façon manuelle par l'examineur. Peut-être que ce déplacement manuel n'a pas été suffisamment adapté au déplacement du regard des participants. Cela expliquerait qu'ils aient préféré le prompteur « rhèse », sujet à moins de déplacements.

Une autre hypothèse pourrait venir de la définition même de la lecture. En effet, lire consiste à identifier les mots écrits mais aussi à comprendre ce qui est écrit (Brin-Henry, Courier, Lederlé & Masy, 2011). Or, dans la première partie de notre hypothèse, seules l'identification de mot et la vitesse de lecture ont été étudiées. La compréhension de lecture n'a pas été mesurée. Il est donc possible que la contradiction de nos résultats vienne de là : la lecture avec un prompteur « mot » facilite l'identification mais peut-être pas la compréhension, amenant les participants à préférer le prompteur « rhèse ». Il est en effet possible que le découpage en mot altère la compréhension en lecture. De fait, avec le prompteur « mot » la lecture est hachée et l'intonation perturbée comme nous avons pu l'observer lors de l'expérimentation. Les commentaires des participants recueillis lors du questionnaire corroborent nos observations. Or, la fluence de lecture est une variable importante pour comprendre ce qui est lu (Maeder, 2010). Si elle est perturbée, il est possible que la

compréhension le soit aussi. Ainsi, il est envisageable que les participants préfèrent majoritairement le prompteur « rhèse » car il facilite leur compréhension. Il serait intéressant qu'une prochaine étude vérifie cette hypothèse.

4.1.2 Interprétations des résultats concernant les hypothèses explicatives des résultats

Les personnes dyslexiques présentent des difficultés de répartition de l'attention visuelle au cours de la lecture. En effet, cette attention est mal répartie. Les informations provenant de la zone parafovéale ne sont pas atténuées. A l'inverse, il existe chez eux une supériorité de traitement parafovéal et une plus grande sensibilité aux éléments distracteurs. Cette mauvaise répartition de l'attention pourrait expliquer le phénomène de crowding. Ce phénomène d'encombrement perceptif altère la reconnaissance des lettres et des mots à cause de l'interférence produite par les lettres et les mots qui les entourent.

A travers cette étude nous cherchions à montrer que le prompteur « mot » peut diminuer ce phénomène de crowding. En effet, la fenêtre de lecture a un rôle de filtrage attentionnel artificiel qui fait défaut chez les personnes dyslexiques. En indiquant le mot à lire, le crowding diminue et l'identification est meilleure. Cette hypothèse demande encore à être vérifiée puisque le groupe « mot » fait en moyenne moins d'erreurs d'oralisation que le groupe « rhèse », mais de manière peu significative. En effet la significativité du test est de 22%. En d'autres termes, il existe presque un risque sur cinq que nous nous trompions en affirmant que le prompteur « mot » diminue le phénomène de crowding.

Afin de vérifier cette hypothèse nous avons fait passer des pré-tests aux sujets pour mieux connaître leurs difficultés dans le domaine visuo-attentionnel. Nous cherchions à confirmer notre hypothèse en montrant que le prompteur mot améliore bien la lecture des personnes dyslexiques qui présentent des troubles visuo-attentionnels. Les pré-tests correspondent à un test de recherche d'indices verbaux (Les Deux de La Bale), et au test mesurant l'empan visuo-attentionnel (Evadys).

Les scores moyens au test des DEUX étaient inférieurs dans le groupe « mot » par rapport au groupe « rhèse ». Or les sujets du groupe « mot » font moins d'erreurs d'oralisation que les sujets du groupe « rhèse ».

L'empan visuo-attentionnel moyen dans le groupe « mot » est quasi-similaire à celui du groupe rhèse (inférieur de 0,13). Or les sujets du groupe « mot » font moins d'erreurs d'oralisation que les sujets du groupe « rhèse ».

Nous pouvons donc poser l'hypothèse qu'il existe un lien entre les troubles visuo-attentionnels et l'efficacité du prompteur « mot ». En effet le prompteur « mot » améliore la lecture des participants du groupe « mot », alors que ceux-ci ont de moins bons résultats au test des DEUX, et présentent un empan visuo-attentionnel similaire aux participants du groupe « rhèse ». Il serait donc intéressant qu'une prochaine étude puisse approfondir la relation entre les troubles visuo-attentionnels et l'utilisation du prompteur « mot ».

4. 2. Biais mis en avant par les statistiques

4.2.1 Explication des biais

4.2.1.1 Intervention de l'examineur pour déplacer la fenêtre de lecture : conséquence sur la vitesse de lecture

Nous avons rencontré un biais majeur qui a pu entraver le calcul de la variable temps. Ce biais découle des contraintes matérielles et de l'application du prompteur sur le support texte. Il s'agissait de trouver un moyen de déplacer la fenêtre de lecture de manière adaptée à la vitesse de lecture du participant. Nous avons fait le choix d'un déplacement de la fenêtre de lecture par l'examineur. Ainsi, nous devions appuyer sur une touche à l'aide de la souris ou du pad pour déplacer la fenêtre de lecture sur le mot ou la rhèse suivant(e). Nous avons veillé à déplacer la fenêtre au moment adéquat, lorsque l'oralisation du mot ou de la rhèse venait de s'achever.

Il est arrivé que le participant entame la lecture du mot suivant alors que la fenêtre n'était pas encore positionnée sur celui-ci. Le lecteur attend alors que la fenêtre se déplace pour recommencer la lecture du mot. A l'inverse, nous avons pu parfois cliquer trop vite, pensant la lecture du mot achevée, alors que le lecteur n'était pas prêt à identifier le mot suivant. Nous

avons remarqué que certains enfants cherchaient à s'adapter à notre rythme alors que c'est l'inverse que nous recherchions.

De ces différents incidents découle un temps de lecture qui ne correspond pas véritablement à la vitesse de lecture du participant. Cela pourrait expliquer la non-pertinence des scores en vitesse de lecture. En effet, si de prime abord le temps de lecture paraît inférieur dans le groupe « mot » que dans le groupe « rhème » (112 secondes < 145 secondes), les intervalles de confiance se chevauchent (cf. Figure 3). Si le test était reproduit, on pourrait donc rencontrer un temps de lecture identique dans les deux groupes. Nos données ne sont donc pas exploitables.

Le déplacement de la fenêtre de lecture par l'examineur n'est donc pas idéal, puisqu'il intervient dans le calcul de la vitesse de lecture. Des alternatives existent pour le déplacement de la fenêtre de lecture, que nous développerons dans nos perspectives.

4.2.1.2 Intervention de l'examineur pour déplacer la fenêtre de lecture : conséquence sur la sensation de confort de lecture

L'intervention de l'examineur pour déplacer la fenêtre de lecture a également eu des conséquences sur la sensation de confort de lecture des participants. En effet, la plupart ont jugé la lecture sans prompteur plus facile, et certains ont manifesté la gêne occasionnée par notre intervention, de manière plus ou moins directe.

Les réponses au questionnaire de lecture aux questions Q2 et Q4 nous ont montré que les enfants ont été gênés par cette intervention et qu'elle pouvait même être la raison de leur choix pour la modalité « sans prompteur ». Certains ont trouvé ça « stressant », « énervant », et inadapté à leur rythme de lecture. Ils ont eu la sensation de ralentir ou d'accélérer leur rythme de lecture et finalement, de ne pas en être maîtres.

4.2.1.3 Hétérogénéité des résultats du groupe contrôle

Nous avons choisi de répartir les sujets de l'étude dans les groupes test et contrôle en fonction de leur résultat au test de Vitesse de Lecture de Khomsi. Nous avons utilisé le score VL, qui permet d'attribuer un âge de lecture. Chaque groupe présente une moyenne quasiment

identique. Ils sont donc équivalents au niveau de l'âge de lecture des participants. Néanmoins, il existe une grande variabilité des résultats lors du post-test dans le groupe contrôle (groupe « rhèse »). Cette hétérogénéité se lit à travers les intervalles de confiance très étendus de ce groupe. En effet, si l'on considère les valeurs maximale et minimale de fautes et difficultés de lecture pour chaque groupe, on relève une échelle allant de 2 à 12 pour le groupe « mot » et de 1 à 51 pour le groupe « rhèse ». Ce même type d'écart se retrouve pour les fautes seules. Ce phénomène s'explique par la présence dans le groupe « rhèse » de deux participants, M et L, ayant obtenu des résultats aberrants. Ils ont fait 51 et 24 fautes et difficultés de lecture. Ils ont donc fait un nombre de fautes largement supérieur aux autres. Leurs scores viennent donc augmenter l'intervalle de confiance, ce qui rend certains résultats difficilement exploitables. Nous pouvons donc nous interroger sur la pertinence de notre répartition en fonction des scores obtenus au test VL, qui ne semblent pas corrélés au nombre d'erreurs d'oralisation lors du post-test. En effet on peut penser que le score VL est insuffisant pour un appariement optimal. Ce score correspond à l'efficacité et la vitesse de lecture de l'enfant. En revanche, la précision de lecture n'est pas prise en compte. Celle-ci permet de différencier, pour un même score VL, les enfants privilégiant la vitesse de lecture au détriment de la qualité du jugement et ceux qui privilégient la qualité de jugement au détriment de la vitesse. Si notre répartition avait retenu cette précision de lecture, les deux groupes auraient été plus équivalents. Néanmoins, le score de précision de lecture de M et L n'explique pas ces résultats aberrants : la précision de lecture de M est dans la moyenne de sa classe d'âge ; la précision de lecture de L est comparable à celle de l'enfant qui lui est apparié dans le groupe mot. La précision de lecture n'est donc qu'un élément parmi d'autres qui aurait pu rendre notre appariement plus juste. Le niveau de langage oral, la durée de la prise en charge orthophonique, l'âge, le niveau scolaire de l'enfant sont d'autres paramètres qui ont une influence sur les performances de lecture qui auraient donc pu rentrer en compte dans la répartition de nos participants.

4.2.2 Améliorations pouvant être amenées à l'étude pour réduire ces biais

4.2.2.1 Réitérer l'étude avec une meilleure technologie

Afin d'éviter l'intervention de l'examineur pour déplacer la fenêtre de lecture, il existe des alternatives. La reconnaissance optique est une technologie qui permet de détecter

les mouvements oculaires lors de la lecture sur un écran. Dès lors, l'appareil ne se met pas en veille. On pourrait imaginer le même mécanisme pour une lecture avec prompteur. La fenêtre de lecture se déplacerait en synchronie avec les mouvements oculaires, à condition que ceux-ci soient adéquats.

L'équipe Mobidys a également mis en place la possibilité de déplacement de la fenêtre au doigt sur tablette tactile. Il s'agit d'une option permettant de déplacer la fenêtre de lecture à l'endroit où le doigt est posé. Cela suppose un suivi au doigt au fur et à mesure de la lecture. Le sujet a donc toute liberté sur la vitesse de lecture. Le déplacement du prompteur en utilisant les flèches du clavier peut également être réalisé par le lecteur lui-même, cela lui permettant d'avancer à son rythme.

Ces deux alternatives pourraient résoudre les conséquences du biais amené par un déplacement du prompteur par une tierce personne et de parvenir à un prompteur plus fluide. D'une part la vitesse de lecture serait réellement celle du sujet puisque le prompteur progresse en même temps que le regard ou que le doigt du sujet. D'autre part, cela modifierait la sensation de confort de lecture des sujets. Le lecteur n'aurait pas cette impression d'attendre l'arrivée du prompteur pour pouvoir lire ou d'être forcé de lire plus vite qu'il ne le souhaite. Nous supposons que les réponses au questionnaire de confort de lecture en seraient modifiées.

4.2.2.2 Augmenter la population d'étude

Les résultats de cette étude sont pour la plupart non significatifs en raison du trop faible nombre de participants. En effet, chaque groupe comportait 9 participants, or il aurait fallu une quinzaine de participants pour obtenir des résultats statistiquement significatifs. Ainsi, il serait souhaitable de poursuivre les tests sur un plus grand nombre d'individus dyslexiques.

Pour réduire l'intervalle de confiance et augmenter le nombre de participants, il est envisageable de faire passer le test avec la granularité « mot » au groupe « rhèse » et le texte avec la granularité « rhèse » au groupe « mot » et de relever leur nombre d'erreurs et de difficultés de lecture. Les résultats aberrants de M et L seraient probablement reproduits avec cette nouvelle modalité, équilibrant ainsi les intervalles de confiance. Viendrait alors se poser

la question de l'effet re-test : on rencontrerait probablement moins d'erreurs lors de la seconde lecture, même si elle présente une granularité différente.

Il conviendrait donc de faire lire chaque participant dans les deux conditions de granularité avec des textes différents, mais équivalents en difficulté. De tels textes sont utilisés par Zubrinetzky (2015). Il serait alors possible de comparer les scores et de constater la granularité qui améliore davantage la lecture des enfants. Ce procédé éviterait le risque de résultats aberrants dans un des groupes et de non-équivalence entre les groupes. Nous avons envisagé cette idée mais cela présentait des difficultés matérielles à l'équipe Mobidys qui nous a fourni les supports de lecture. Le paramétrage de nouveaux textes sur les deux granularités représentait un temps de travail conséquent. Nous avons été contraintes d'utiliser le texte Le bûcheron, déjà exploité par l'équipe Mobidys.

4.3 Apport de l'étude d'un point de vue professionnel

Notre étude a toute sa place au sein de l'élaboration et de la mise en œuvre du projet thérapeutique orthophonique. En effet, l'orthophoniste doit proposer des traitements pour améliorer les compétences de l'enfant dyslexique mais aussi des outils pour améliorer ses performances. C'est dans ce but que nous avons mené cette étude : le prompteur pourrait être un outil facilitant la lecture des personnes dyslexiques. Devant le peu de recherches concernant les prompteurs et la dyslexie, notre étude apporte des éléments quant à l'indication d'un prompteur pour cette pathologie.

En premier lieu, notre revue de la littérature permet de définir le type de prompteur susceptible de faciliter la lecture des personnes dyslexiques. En prenant en compte les théories visuelles de la dyslexie développementale ainsi que les rares travaux concernant les prompteurs, il semble que l'utilisation d'un prompteur inversé est particulièrement indiquée. En outre, au regard des recherches actuelles sur le phénomène de crowding, nous avons posé l'hypothèse qu'un prompteur avec une granularité de la taille du mot serait plus efficace qu'un prompteur avec une granularité de la taille d'une unité de sens.

Nos résultats n'ont pas permis de démontrer avec certitude l'efficacité d'une taille de prompteur par rapport à une autre. Mais ils sont encourageants, et il serait intéressant de poursuivre les recherches sur le sujet. Ces recherches ultérieures sont d'autant plus importantes

que l'outil « prompteur inversé » est d'ores et déjà développé et commercialisé. Il nous paraît important que les orthophonistes puissent donner un avis d'expert sur le sujet. En effet, le professionnel doit être une référence pour le patient, et doit aider ce dernier à distinguer les arguments commerciaux des arguments scientifiques. Aujourd'hui, malgré les résultats encourageants de notre étude, nous ne pouvons pas affirmer l'efficacité supérieure du prompteur « mot » par rapport au prompteur « rhème ». En outre, nous rappelons que notre étude n'a pas étudié l'efficacité supérieure de l'utilisation d'un prompteur par rapport à une lecture sans prompteur. Ces aspects, qu'il serait intéressant d'étudier dans de futures études, seront développés dans nos perspectives.

4.4 Perspectives de recherche

Suite à nos observations, différents axes d'amélioration et de poursuite de la recherche sont possibles.

Tout d'abord, les résultats de cette étude pourraient être confirmés en proposant les tests à une cohorte plus importante, comme nous l'avons souligné précédemment. Cela permettrait d'aboutir à des résultats significatifs et de constituer un groupe d'enfants aux profils plus homogènes pour éviter les résultats aberrants. Il serait alors possible d'explorer les variables que nous n'avons pas pu tester faute d'un nombre suffisant d'individus. L'existence d'un trouble de l'empan visuo-attentionnel pourrait rentrer en compte, ainsi que le profil de dyslexie des participants. En outre, il serait possible de procéder à une analyse plus fine des types d'erreurs d'oralisation.

Pour éviter l'hétérogénéité entre les groupes test et contrôle, il conviendrait d'analyser les performances de lecture des participants, sur les deux conditions, par le biais de textes équivalents en difficulté. En soumettant le même participant aux deux conditions, nous pourrions comparer clairement les bénéfices de tel ou tel prompteur.

Il nous semblerait pertinent de mesurer directement le phénomène de crowding lors de la passation, afin d'analyser concrètement les effets du prompteur. Il n'existe pas à notre connaissance d'outils permettant une telle analyse.

En outre, il serait intéressant d'évaluer les effets d'un entraînement à la lecture avec un prompteur légèrement plus grand que l'empan visuo-attentionnel composite du participant. Ceci afin de constater une amélioration éventuelle de l'EVA suite à un tel entraînement.

Étant donné la contradiction que révèlent nos résultats, nous pensons qu'il serait important de mesurer la compréhension de lecture des participants. En effet, les enfants préfèrent le prompteur avec lequel ils font le plus d'erreurs d'oralisation, ce qui interroge. Analyser leur compréhension permettrait de voir si elle est corrélée ou non au confort de lecture.

En outre, l'étude pourrait être complétée en comparant une lecture avec prompteur et sans prompteur. Cela permettrait de vérifier si le prompteur a réellement un effet mélioratif sur les performances de lecture, et pourrait apporter un éclairage sur le fait que les enfants aient préféré lire sans prompteur.

5. Conclusion

Nous voulions vérifier que la granularité « mot à mot » est plus efficace que la granularité « unité de sens » pour la lecture des personnes dyslexiques. Nous pensions qu'en démontrant cela, la granularité « mot à mot » serait en outre plus appréciée par les lecteurs dyslexiques que la granularité « unité de sens ».

Nos résultats ont montré qu'en moyenne, les lecteurs font moins d'erreurs d'oralisation et de difficultés de lecture en utilisant la granularité « mot à mot ». Cette analyse est toutefois à confirmer en raison de la faible significativité de nos résultats. D'autre part, les participants de notre étude ont significativement préféré la granularité « unité de sens ». Cette apparente contradiction a permis de mettre en exergue les biais de l'étude, qui ont par ailleurs été confirmés par l'analyse du questionnaire de confort de lecture.

De fait, il serait intéressant de reproduire l'étude avec une technologie de déplacement de prompteur différente. En outre, il faudrait mesurer la compréhension des lecteurs afin d'avoir une idée plus précise de l'efficacité d'une granularité par rapport à une autre. Enfin, une population d'étude plus importante permettrait d'obtenir des résultats plus significatifs et de réellement mesurer l'influence des troubles visuo-attentionnels et du crowding avec l'utilisation du prompteur « mot à mot ».

Références

- Adde, A., & Meyran, S. (sous presse). *Lire sur écran : les impacts de la police de caractère chez des enfants en difficulté de lecture*. Nantes : Mémoire d'orthophonie.
- Alegria, J., Mousty, P. (2004). Les troubles phonologiques et métaphonologiques chez l'enfant dyslexique. *Enfance*, 3 (56), 259-271
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Bailly, G., & Barbour W.S. (2011). Synchronous reading: learning french orthography by audiovisual training. 12th Annual Conference of the international speech communication association, Florence, Italy, pp.1153-1156.
- Bosse, M-L., Tainturier, M-J., & Valdois, S (2007). Dyslexie: the visual attention span deficit hypothesis, *Cognition*, 104, 198-230.
- Bedoin, N. (2015). Troubles visuo-attentionnels, troubles de l'orientation spatiale et de l'attention temporelle dans les dyslexies développementales. *Rééducation orthophonique* (262), 27-4.
- Breznitz, Z. (1997). Enhancing the reading of dyslexic children by reading acceleration and auditory masking. *Journal of Educational Psychology*, Vol 89(1), 103-113.
- Brin-Henry, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2011). *Dictionnaire d'Orthophonie*. Isbergues, France : Ortho édition.
- Bucci, M-P. (2014). Déficit visuels et oculomoteurs chez l'enfant dyslexique. *Journal français d'orthoptique*, 46.
- Cabon, J., & Masanet, J. (sous presse). *Etude de l'effet d'un entraînement intensif à la lecture audio-assistée sur la fluence de lecture d'enfants en difficultés*. Nantes : Mémoire d'orthophonie.
- Casalis, S., Leloup, G., & Bois Parriaud., F. (2013). Apprentissage de la lecture et troubles spécifiques de la lecture in Elsevier Masson (Ed), *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*. (pp.5-31). Paris, France: Elsevier Masson.

- Casco, C., Tressoldi, P., & Dellantino, A. Visual selective attention and reading efficiency are related in children. *Cortex* 34(4), 531-546.
- Chang, A. & Millett, S. (2003). The effect of extensive listening on developing L2 listening fluency: some hard evidence. *ELT Journal* 68 (1), 31-40.
- Dambreville, S. C., & Bétrancourt, M. (1998). Ergonomie des documents techniques informatisés : expériences et recommandations sur l'utilisation des organisateurs paralinguistiques. *Les hypermédias : Approches cognitives et ergonomiques*, 123-138.
- De Cara, B., & Plaza, M. (2010). Les outils informatisés d'aide à la lecture : un bilan des recherches. *ANAE*, 107, 108, 184-190.
- Delahaie, M. (2004). Les troubles spécifiques de l'apprentissage du langage écrit, In Editions INPES (Ed), *L'évolution du langage chez l'enfant : de la difficulté au trouble*. (pp. 78-84). Paris, France : Editions INPES
- De Santana, V. F., de Oliveira, R., Almeida, L. D. A., & Baranauskas, M. C. C. (2012). Web accessibility and people with dyslexia: a survey on techniques and guidelines. In *Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*, p. 35. ACM
- Ducrot, S., Lété, B., Sprenger-Charolles, L., Pynte, J., & Billard C. (2003). The viewing position effect in beginning and dyslexic readers. *Current Psychology Letters*, 10 (1), 1-13.
- Dworczak, F., Bedoin, N., & Krifi, S. (2008). Chapitre 9. Les troubles d'apprentissage de la lecture : les synergies et partenariats créés, l'apport de l'Internet. *Perspectives en éducation et formation*, 171-192.
- Elyaakoubi, M. (2010). *Sur l'étude et la réalisation d'un système de justification du e-document scientifique multilingue* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE CADI AYYAD).
- Faivre, N. (2011). *Inconscient cognitif et encombrement visuel : dissociations entre conscience perceptuelle et traitement en vision périphérique* (Doctoral dissertation, Paris 6).
- Gendron, G., & Gervais, B. (2010). Quand lire, c'est écouter. Le livre sonore et ses enjeux lecturaux. *Mémoire du livre*, 1(2).
- Gerbier, E., Bailly, G., & Bosse, M.L. (2015). Using karaoke to enhance reading while listening: impact on word memorization and eye movements. ISCA Workshop on Speech and Language technology in Education.

- Gori, S., Facoetti, A. (2015). How the visual aspects can be crucial in reading acquisition: The intriguing case of crowding and developmental dyslexia. *Journal of Vision J*, Vol.15, 8.
- Habib, M. (2004). Bases neurobiologiques de la dyslexie. In Solal (Eds), *Développement cognitif et troubles des apprentissages : évaluer, comprendre, rééduquer et prendre en charge*, (pp. 219-244). Marseille, France : Solal.
- Habib, M., & Joly-Pottuz, B. (2008). Dyslexie, du diagnostic à la thérapeutique : un état des lieux. *Revue de Neuropsychologie*, 18(4), 247-325.
- Inserm (dir.). Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques. Synthèse et recommandations. Paris : Les éditions Inserm, 2007, XV – p.112 - (Expertise collective).
- Jacquier-Roux, M., Lequette, C., Pouget, G., Valdois, S., & Zorman, M. (2010). *Batterie Analytique du Langage Ecrit*. Grenoble, France : Groupe Cogni-Sciences
- Jacquier-Roux, M., Valdois, S., Zorman, M., Lequette, C., & Pouget, G. (2005). *Outil de Dépistage des Dyslexies*.
- Khomsi, A., Pasquet, F., Nanty, I., & Parbeau-Gueno, A. (2005). *Vitesse en lecture, dépistage du « risque » en lecture et première caractérisation du niveau de performance*. Montreuil, France : Editions du Centre de psychologie appliquée
- Laberge, D. & Brown, M. (1989). Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological review*, 96, 1, 101-124.
- Leibnitz, L., Ducrot, S., Muneaux, M., & Grainger, J. (2015). Spécificité des capacités visuo-attentionnelles et lecture chez l'enfant. *Revue francophone d'orthoptie*, 8, pp 45-49.
- Levy-Sebbag, H., & Goutany, B. (2009). Les troubles neuro-visuels dans les dyslexies développementales : du bilan à la rééducation. In A. Devevey (Ed.), *Dyslexies : approches thérapeutiques, de la psychologie cognitive à la linguistique* (pp. 13-44). Marseille, France : Solal.
- Livingstone, M. S., Rosen, G. D., Drislane, F. W., & Galaburda, A. M. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 88(18), 7943-7947.
- Lyon, G., Shaywitz, S., Shaywitz, B. (2003). A definition of dyslexia, *Annals of dyslexia*, 1 (53), 1-14
- Maeder, C. (2010). La forme noire: Test de compréhension écrite de récits 9-12 ans. Isbergues, France : Ortho édition.

- Marendaz, C., Valdois, S., & Walch, J.P. (1996). Dyslexie développementale et attention visuo-spatiale. *L'année psychologique*, 96(2), pp. 193-224.
- Marshall, J.C., & Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia : a psycholinguistic approach. *Journal of psycholinguistic research*, 2, 1.
- Martelli, M., Di Filippo, G., Spinelli, D.; Zoccolotti, P. (2009). Crowding, reading, and developmental dyslexia. *Journal of Vision*, Vol.9, 14.
- Michel, G., (2008). Attention et contrôle oculaire in Solal (Eds), *Neuroscience cognitive de l'attention visuelle*, pp 251-256. Marseille, France: Solal.
- Moody, A.K. (2010). Using electronic books in the classroom to enhance emergent literacy skills in young children. *Journal of literacy and Technology*, 11(4), pp 22-53
- Muneaux, M., & Ducrot, S. (2014a). Capacités oculomotrices, visuo-attentionnelles et lecture: un autre regard sur la dyslexie. *ANAE*, 129, pp. 1-10.
- Muneaux, M., & Ducrot, S. (2014b). Traitement visuel chez l'enfant prématuré et atteinte du système magnocellulaire/dorsal: synthèse et perspectives. *Revue de neuropsychologie*, 6(1), 17-24.
- Omtzigt, D., & Hendriks, A. W. (2004). Magnocellular involvement in flanked-letter identification relates to the allocation of attention. *Vision research*, 44(16), 1927-1940
- Pernet, C., Valdois, S., Celsis, P., & Démonet, J. F. (2006). Lateral masking, levels of processing and stimulus category: A comparative study between normal and dyslexic readers. *Neuropsychologia*, 44(12), 2374-2385.
- Poncelet, M., Majerus, S., & Van der Linden, M. (2009). *Traité de neuropsychologie de l'enfant*. Groupe de Boeck. Chap : Les troubles du langage écrit, les troubles spécifiques de l'apprentissage du langage écrit.
- Prado, C., Dubois, M., & Valdois, S. (2007). The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: Impact of the visual attention span. *Vision Research*, 47(19), 2521-2530.
- Ramus, F. (2003). Dyslexie développementale : déficit phonologique spécifique ou trouble sensorimoteur global?. *Médecine & enfance*, 23(4), 255-258.
- Rapp, BC., Caramazza, A. (1991). Spatially determined deficits in letter and word processing. *Cognitive Neuropsychology*, 8, 275-311

- Rello, L., Baeza-Yates, R. (2013), Good Fonts for dyslexia, The 15th International ACM SIGACCESS Conference of Computers and Accessibility, Bellevue, Washington USA
- Schiavo, G., & Buson, V. (2014). Interactive e-Books to Support Reading Skills in Dyslexia. In *at IBOOC2014-2nd Workshop on Interactive eBook for Children at IDC*.
- Schneps, M.H., Thomson, J.M, Chen, C., Sonnert, G., & Pomplun, M. (2013) E-Readers are more effective than paper for some with dyslexia. *Plos one*, 8(9): e75634
- Schneps, M. H., Thomson, J. M., Sonnert, G., Pomplun, M., Chen, C., & Heffner-Wong, A. (2013). Shorter lines facilitate reading in those who struggle. *PloS one*, 8(8), e71161.
- Spinelli, D., De Luca, M., Judica, A., & Zoccolotti, P. (2002). Crowding effects on word identification in developmental dyslexia. *Cortex*, 38(2), 179-200.
- Sprenger-Charolles, L. (1992). Acquisition de la lecture et de l'écriture en français. *Langue française*, 95(1), 49-68.
- Sprenger-Charolles, L., Cole, P. (2013) Explications de la dyslexie. *Lecture et dyslexie: approche cognitive* (pp 179-226). Paris, France : Dunod
- Sprenger-Charolles, L., Lacert P., Béchenec D., Colé, P., Serniclaes, W. (2001). Stabilité dans le temps et inter-langues des sous-types de dyslexie développementale. *Approches Neuropsychologiques des Apprentissages de l'Enfant (ANAE)*, 62-63, 115-128.
- Valdois, S. (2004). Les sous-types de dyslexies développementales. In S. Valdois, P. Colé & D. David (Eds). *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales : de la théorie à la pratique* (pp. 171-198). Marseille : Editions Solal
- Valdois, S., Bosse, M., Tainturier, M. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia. *Dyslexia*, Volume 10, Number 4, pp. 339-363
- Valdois, S. (2005). Dyslexies développementales et troubles visuo-attentionnels. *Observatoire National de la Lecture. Les troubles de l'apprentissage de la lecture. MENESR. ANNEXE I*.
- Valdois, S. (2008). Dyslexies développementales : théorie de l'empan visuo-attentionnel. *Approche neuro-psychologique des apprentissages chez l'enfant (ANAE)*. 96-97
- Valdois, S., Guinet, E., & EMBS, J.L. (2014). *Evadys*. Isbergues, France : Orthoédition.
- Wood, C. (2005). Beginning readers' use of 'talking books' software can affect their reading strategies. *Journal of Research in Reading*, 28(2), 170-182.

World Health Organization. (1996). CIM-10 Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes. *Dixième révision*.

Yeshurun, Y., Rashal, E. (2010). Precueing attention to the target location diminishes crowding and reduces the critical distance. *Journal of Vision*, 10(10): 16, pp. 1–12.

Zorzi, M., Barbiero, C., Facoetti, A., Lonciari, I., Carrozzi, M., Montico, M., Bravar, L., George, F., Pech-Georgel, C., & Ziegler, J.C. (2012). Extra-large letter spacing improves reading in dyslexia. *PSAS*, 109(28), pp. 11455-11459.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche d'information et autorisation parentale

Fiche d'information sur le projet d'étude « Faciliter la lecture des enfants dyslexiques grâce au livre numérique ».

La dyslexie

Une personne dyslexique a des difficultés pour reconnaître les mots, les lire rapidement ou les orthographier correctement. Ces difficultés peuvent entraîner des problèmes dans la compréhension de la lecture. Pour les enfants, cela peut occasionner une expérience réduite dans la lecture, ce qui peut empêcher la croissance de leur vocabulaire et de leurs connaissances générales. (INSERM, 2007)

Explication

La communauté scientifique s'accorde à dire qu'un déficit phonologique pourrait être à l'origine des difficultés en lecture (Ramus, 2003). Les enfants dyslexiques seraient en difficulté pour découper les mots entendus en sons (aussi appelés phonèmes), et auraient donc des difficultés à manipuler ces sons, à les stocker et à les retranscrire en unités graphiques correspondantes (appelées graphèmes), c'est à dire à les orthographier correctement.

Plus récemment, des études ont montré que les difficultés en lecture des dyslexiques pourraient aussi s'expliquer par des problèmes visuo-attentionnels. Il ne s'agit pas là d'acuité visuelle (qui peut être corrigée par des lunettes), mais d'une difficulté à distribuer et orienter l'attention visuelle au cours de la lecture.

Cela pourrait favoriser un phénomène appelé crowding, qui est un déficit des traitements visuo-attentionnels élémentaires (Bedoin, 2015).

Qu'est-ce que le crowding?

« Lorsque les lettres sont trop proches les unes des autres, le système visuel des dyslexiques les mélange et ne parvient plus à les séparer » (Dehaene, 2013). Cela pourrait expliquer en partie les difficultés de lecture des dyslexiques. Si le crowding est très présent entre les lettres, il est aussi bien présent entre les mots (Spinelli, 2002) : un mot entouré d'autres mots est plus difficile à lire qu'un mot isolé.

Un livre numérique capable d'aider les enfants dyslexiques à mieux lire

En ce moment, une équipe en lien avec une maison d'édition, souhaite créer des livres numériques adaptés aux enfants dyslexiques. (*cf. lien internet Mobidys ci-après). Dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude nous travaillons en partenariat avec cette équipe. Elle pense avoir trouvé une solution pour éliminer le crowding : un prompteur éclaire les mots que l'enfant est en train de lire tandis que les autres mots sont légèrement effacés. Mais pour être sûr que cette solution fonctionne nous avons besoin de tester son efficacité auprès d'enfants dyslexiques. Nous pensons que votre enfant a le profil idéal pour tester ce matériel et nous souhaiterions qu'il participe à notre étude.

Si votre enfant est d'accord pour participer et que vous acceptez sa participation

Nous verrons votre enfant à deux reprises.

Lors de la première séance nous effectuerons quelques pré-tests auprès de votre enfant, afin de préciser son trouble : déterminer son âge de lecture et ses capacités visuo-attentionnelles.

Lors de la seconde séance, nous demanderons à votre enfant de lire à voix haute un extrait du livre numérique, présenté sur un écran d'ordinateur. Nous enregistrerons votre enfant, afin d'analyser par la suite le nombre de mots correctement lus, et le type d'erreurs qu'il aura pu produire.

Après cette première lecture, nous demanderons à votre enfant de relire le même texte, mais qui comportera un prompteur différent du premier. Il devra enfin nous indiquer la présentation qu'il a préférée, et dire pourquoi.

Chaque séance durera maximum 30 minutes.

Cette étude se fera dans le respect de l'anonymat.

Nous nous engageons à vous restituer les résultats des épreuves que nous lui ferons passer, et à vous transmettre les résultats de notre étude (fin juin).

Si vous voulez nous contacter pour des informations supplémentaires, vous pouvez nous joindre par mail ou par téléphone.

Paola Le Ber, pao.lb@hotmail.fr 06.15.29.63.56

Pauline Labal, zepoypoy@hotmail.fr 07.68.22.32.94

*Site web du projet d'ebook adapté aux enfants dyslexiques : <http://www.mobidys.fr>

Nous préparons actuellement un mémoire de fin d'études visant à tester si l'utilisation d'un prompteur lors de la lecture d'un livre numérique améliore la lecture des enfants dyslexiques.

Pour cela, nous aimerions tester l'utilisation de ce prompteur auprès de votre enfant. Le document joint vous permettra de mieux comprendre l'intérêt de notre étude. Cela se déroulera sur 2 séances.

Autorisez-vous votre enfant à participer à ce projet, pensé en accord avec l'Université d'orthophonie de Nantes et l'orthophoniste qui suit votre enfant ?

Je soussigné(e), autorise mon enfant
..... à participer à cette étude.

Date et signature,

Annexes 2 : Extrait du livre L'arbre qui parle

Annexe 2.1 : Page 1, prompteur « mot »

L'ARBRE ET LE BÛCHERON - CHAP1 - RM V4.2



Chapitre 1

Le **bûcheron** part chercher du bois

L'été finit doucement. Les nuits sont plus fraîches maintenant, et il pleut souvent sur la forêt de la Mare. Dans une petite maison, vit un homme calme. C'est un bûcheron qui travaille dur à couper les arbres dans la forêt. Ses grosses mains semblent faites exprès pour tenir ses outils.

Mais voilà, il commence à faire froid. Il faut faire du feu pour chauffer la maison et cuire la soupe.



Chapitre 1

Le bûcheron part chercher du bois

L'été finit doucement. Les nuits sont plus fraîches maintenant, et il pleut souvent sur la forêt de la Mare. Dans une petite maison, vit un homme calme. C'est un bûcheron qui travaille dur à couper les arbres dans la forêt. Ses grosses mains semblent faites exprès pour tenir ses outils.

Mais voilà, il commence à faire froid. Il faut faire du feu pour chauffer la maison et cuire la soupe.

Annexes 3 : Grille d'observation

Annexe 3.1 : Grille vierge

	IC	IC lente	E puis IC	E d'assemblage	Lexicalisation	Régularisation	Pas d'I
Le							
bucheron							
part							
chercher							
du							
bois							
L'été							
finit							
doucement							
les							
nuits							
sont							
plus							
fraîches							
maintenant							
et							
il							
pleut							
souvent							
sur							
la							
foret							
de							
la							
mare							
dans							
une							
petite							
maison							
vit							

un							
homme							
calme							
c'est							
un							
bûcheron							
qui							
travaille							
dur							
à							
couper							
les							
arbres							
dans							
la							
foret							
ses							
grosses							
maines							
semblent							
faites							
exprès							
pour							
tenir							
ses							
outils							
mais							
voilà							
il							
commence							
à							

faire							
froid							
il							
faut							
faire							
du							
feu							
pour							
chauffer							
la							
maison							
et							
cuire							
la							
soupe							
alors							
l'homme							
va							
chercher							
du							
bois							
dans							
la							
cabane							
dehors							
il							
n'y							
a							
plus							
beaucoup							
de							

bûches							
dans							
cette							
cabane							
il							
faut							
aller							
dans							
la							
forêt							
chercher							
des							
fagots							
de							
petits							
bois							
et							
couper							
de							
grosses							
branches							
pour							
l'hiver							
le							
bûcheron							
met							
son							
manteau							
il							
prend							
la							

hache							
accrochée							
au							
mur							
et							
une							
grosse							
corde							
pour							
attacher							
son							
fagot							
et							
le							
voilà							
parti							
sur							
le							
chemin							
de							
la							
forêt							
Temps total de lecture:							

Annexe 3.2 : Extrait d'une grille d'observation à partir de l'enregistrement audio de la lecture d'un sujet

	C	C lent	E puis C	E d'assemblage	Substitution	Régularisation	Aucune ident ^o	Production
Le								
bucheron								
part								
chercher								
du								
bois								
L'été								
finit								
doucement								dddoucement
les								la puis C
nuits								
sont								
plus								
fraîches								
maintenant								
et								
il								
pleut								peut
souvent								souve puis C
sur								
la								
foret								
de								
la								
mare								
dans								
une								
petite								
maison								
vit								

Annexe 4 : Questionnaire sur le confort de lecture

A présent je vais te poser quelques questions.

Q1 : Tu as lu deux fois le même texte. La première fois, la fenêtre de lecture se déplaçait de mot en mot. La deuxième fois, la fenêtre de lecture se déplaçait de plusieurs mots en plusieurs mots (ou inversement : adapter à la situation). Qu'est-ce qui t'a semblé plus facile à lire ? (attente de la réponse)

Si la réponse ne se retrouve pas dans les 3 exemples suivants, lui proposer de choisir parmi eux :

A/ J'ai trouvé que le texte était plus facile à lire lorsqu'il était présenté comme la première fois, c'est à dire avec la fenêtre qui se déplace de mots en mots (ou inversement : adapter à la situation)

B/ J'ai trouvé que le texte était plus facile à lire lorsqu'il était présenté comme la seconde fois, c'est à dire avec la fenêtre qui se déplace de plusieurs mots en plusieurs mots (ou inversement : adapter à la situation)

C/ Je n'ai pas vu de différence

Q2/ Pourquoi as-tu trouvé que c'était plus facile de lire ainsi ? (selon sa réponse précédente).

Q3/ Est-ce que tu trouves que c'est plus facile de lire un texte avec une fenêtre de lecture ou est-ce que tu penses que c'est plus facile de lire un texte normal (sans fenêtre de lecture) ?

Q4/ Selon sa réponse :

-Pourquoi est-ce que tu trouves plus difficile de lire avec une fenêtre de lecture ?

-Pourquoi est-ce que tu trouves plus facile de lire avec une fenêtre de lecture ?

Annexe 5 : Consignes standardisées du test en condition

➔ Consigne : Pendant cette séance, je vais te demander de lire un texte à voix haute. Tu devras lire ce même texte deux fois. Le texte sera présenté sur un écran d'ordinateur.

Pendant la première lecture, une petite fenêtre viendra éclairer le mot/ le groupe de mots que tu dois lire. Pendant la deuxième lecture, la petite fenêtre viendra éclairer le groupe de mots/le mot que tu dois lire.

Cette fenêtre avance au fur et à mesure, et tu dois lire en même temps qu'elle. Tu as du temps pour lire. Lorsque tu auras terminé de lire le mot/ le groupe de mot, je cliquerai pour faire avancer la fenêtre sur le suivant.

Si tu n'arrives pas à lire un mot, ce n'est pas grave, je cliquerai sur le suivant.

Résumé :

Cette étude participe à l'élaboration d'un prompteur inversé sur livre numérique pour améliorer la lecture des enfants dyslexiques. Il s'agit d'une fenêtre de lecture dynamique qui atténue la visibilité des mots qui se trouvent à l'extérieur de cette fenêtre. Ce type de prompteur pourrait pallier le défaut de filtrage visuo-attentionnel des enfants dyslexiques, limiter leur sensibilité aux distracteurs visuels périphériques et ainsi réduire le crowding. Jusqu'à présent, il n'existait pas de recherches quant à l'influence de la granularité d'un tel prompteur sur les performances et le confort de lecture des personnes dyslexiques. Au regard des études menées sur le crowding, notre hypothèse est que la granularité « mot » est plus efficace que la granularité « unité de sens » pour améliorer les performances et le confort de lecture des enfants dyslexiques. Ces deux types de prompteurs ont donc été présentés à une cohorte de 18 enfants dyslexiques afin d'observer si la granularité du prompteur a une influence sur le nombre d'erreurs d'identification de mot, le temps et le confort de lecture. La préférence des enfants pour l'une ou l'autre des granularités a également été recueillie. D'une part, l'analyse des résultats obtenus n'a pas permis de déterminer si une granularité était plus efficace qu'une autre pour améliorer les performances de lecture des enfants dyslexiques. Cependant, ces résultats vont dans le sens de notre hypothèse. D'autre part, les enfants testés ont majoritairement préféré le confort de la granularité « unité de sens », allant à l'encontre de la deuxième partie de notre hypothèse. Notre recherche nécessite donc d'être poursuivie afin d'obtenir des résultats plus significatifs. Des améliorations sont également nécessaires afin de déterminer les mécanismes cognitifs impliqués, et mieux expliquer les résultats obtenus.

Mots-clefs: dyslexie - livre numérique - lecture synchronique – prompteur - trouble visuo-attentionnel - encombrement perceptif.

Abstract:

This study participates in the elaboration of an inverted prompter on a digital book to improve dyslexic children's reading. It is a reading window which mitigates the visibility of the words out of this window's field. This kind of prompter could alleviate the defect of visuo-attentional filtering of dyslexic children. It could limitate their sensibility to the peripheral distractors and thereby reduce the crowding. Until now, there was not any research about the granularity influence of such a prompter on the performances of dyslexic children's reading and their reading comfort. In the light of the studies working on crowding, our hypothesis is that the "word" granularity is more effective than the "unit of meaning" granularity to improve performance and reading comfort of dyslexic children. These two sorts of prompters have been submitted to a group of 18 dyslexic children in order to analyze the influence of granularity on reading time, number of word misidentification and reading comfort. Moreover, children's preference for one or the other granularity has also been collected. The analysis of the results does not demonstrate if one granularity was more efficient than the other one to improve dyslexic children's reading. However, the results tend to support our hypothesis. Furthermore, a majority of children prefer the "unit of meaning" granularity, contradicting the second part of our hypothesis. Our research requires to be continued to get more significant results. Several improvements are needed to determinate the cognitive mechanisms involved, in order to ameliorate the results' explanation.

Keywords: dyslexia - digital book - synchronous reading - prompter - visual attention disorder - crowding.