

# MEMOIRE

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

**Justine DIEDRICH  
Audrey PENNEQUIN**

soutenu publiquement en juin 2016 :

## « Flashimots »

**Élaboration d'un matériel informatisé à destination des  
dyslexiques visant à améliorer la voie d'adressage via  
la lecture de mots isolés illustrés**

MEMOIRE dirigé par :  
Olivier DEKEIRSCHIETER, Orthophoniste, Bailleul

---

# Remerciements

Nous tenons avant tout à remercier notre directeur de mémoire, Monsieur Olivier Dekeirscheter, qui a été présent à chaque étape de l'élaboration de notre projet. Sa disponibilité, ses conseils et son soutien sans faille ont été les garants de l'aboutissement de ce travail.

Nos plus sincères remerciements sont aussi destinés à Bertrand Renou, Simon Roussel et Thomas Crépinge, sans qui le matériel n'aurait pas pu exister, et dont l'expertise en ingénierie informatique et l'implication dans le projet ont permis d'exaucer nos souhaits techniques.

Merci à tous les enfants qui ont accepté de participer à notre étude, et à leurs parents, d'avoir approuvé cette démarche.

Nous remercions également leurs orthophonistes de s'être investies dans notre étude et de nous avoir à la fois guidées et suivies dans le déroulement du test.

Nous souhaitons aussi remercier nos maîtres de stage pour leur soutien et leur intérêt pour notre projet.

L'amour du métier et l'investissement professionnel de tous les participants nous encouragent à poursuivre dans cette voie.

Nos derniers remerciements, mais non les moindres, vont à nos familles, qui nous ont accompagnées et soutenues tout le long de la réalisation de ce mémoire.

Un merci tout particulier est réservé à Bertrand, sans qui la mise en œuvre du projet n'aurait jamais vu le jour, et qui a porté ce travail par son investissement, son écoute et ses encouragements.

---

## **Résumé :**

L'origine phonologique de la dyslexie tend à faire consensus aujourd'hui et constitue la base de nombreuses méthodes de rééducation. Néanmoins, lorsque les difficultés phonologiques sont telles qu'il semble très laborieux d'accéder à une lecture fonctionnelle, des stratégies de lecture plus globales sont envisageables.

Choisissant d'orienter notre étude sur la voie directe de lecture, nous avons eu l'ambition de créer un matériel informatisé visant sa remédiation. Il existe, en effet, peu de supports consacrés uniquement à cet objectif et offrant une large banque de données. Après avoir analysé les approches théoriques et rééducatives qui y sont liées, nous avons évoqué les intérêts couplés d'une illustration de mots et d'un protocole informatisé de lecture flash. Nous avons ainsi ciblé les enfants scolarisés du CE2 à la 6<sup>e</sup> en leur proposant un entraînement spécifique. Celui-ci est élaboré en trois phases progressives visant à terme une utilisation meilleure de la voie d'adressage : une phase d'imprégnation inspirée de la gestion mentale, une phase d'entraînement avec le logiciel de lecture flash, et une phase de transfert des acquis des apprentissages avec des exercices complémentaires à base de phrases et textes.

Grâce à l'utilisation de lignes de base avant et après l'entraînement, ainsi que la diffusion de questionnaires auprès des sept orthophonistes et des treize patients participants, nous avons pu observer une amélioration de leurs performances en lecture suite à l'entraînement. Par ailleurs, Flashimots se distingue entre autres par sa spécificité, son aspect ludique, et ses larges possibilités d'adaptation.

## **Mots-clés :**

Orthophonie - Dyslexie - Rééducation - Adressage - Enfants (CE2-6e) - Matériel Informatique - Lecture flash

---

**Abstract :**

The phonological dyslexia origin tends to consensus today and is the basis of many rehabilitation methods. However, when the phonological difficulties are such that it seems very laborious to access a functional reading, more comprehensive reading strategies are conceivable.

By choosing to focus our study on the direct reading, we had the ambition to create a computerized equipment for its remediation. There are, indeed, few media devoted only to this objective and offering a wide database. After analyzing theoretical and rehabilitative approaches associated with it, we discussed the interests linked with a word and illustration of a computerized protocol flash reading. We have targeted school children from 3<sup>rd</sup> grade to 6<sup>th</sup> grade by offering specific training. We chose to develop it in three progressive phases to run better use of the addressing path: a soak inspired mental management, a training phase with flash player software, and a transfer phase of learning outcomes with complementary exercises based on sentences and texts.

Thanks to the use of baselines before and after practice, and thanks to the broadcast of questionnaires to the seven participating Speech Therapists and thirteen patients, we observed an improvement in their reading performance after training. Moreover, Flashimots stands out by its specificity, its playful approach, and wide adaptation possibilities.

**Keywords :**

Speech therapy - Dyslexia - Rehabilitation - Addressing - Children (3<sup>rd</sup>-6<sup>th</sup> grade) - Computer equipment - Flash Play

---

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Contexte théorique, buts et hypothèses</b> .....	<b>3</b>
1. Bilan actuel sur l'acquisition de la lecture et sur la dyslexie développementale .	4
1.1. Données sur l'acquisition normale de la lecture .....	4
1.1.1. Les modèles fondamentaux .....	4
1.1.1.1. Le modèle de Frith .....	4
1.1.1.1.1. <i>Le modèle de Morton et Patterson</i> .....	4
1.1.1.1.2. <i>Les dérivés du modèle de Morton et Patterson</i> .....	5
1.1.1.2. L'émergence de modèles alternatifs .....	7
1.1.1.2.1. <i>Les modèles connexionnistes</i> .....	7
1.1.1.2.2. <i>Les modèles interactifs et le rôle de l'apprentissage implicite</i> 7	
1.1.2. Compétences liées à l'adressage .....	9
1.1.2.1. Les compétences auditives et l'importance de la procédure phonologique .....	9
1.1.2.2. Les compétences visuelles .....	10
1.1.2.3. Les compétences cognitives.....	10
1.1.3. Éléments provenant du lecteur expert.....	11
1.2. Données sur la dyslexie développementale .....	11
1.2.1. Définition de l'OMS.....	11
1.2.2. Brève revue des étiologies .....	12
1.2.3. Classifications actuelles et déficits des procédures de lecture .....	12
1.2.3.1. Classifications actuelles.....	12
1.2.3.2. Déficits des procédures de lecture.....	12
1.2.3.2.1. <i>Déficit de la voie d'assemblage</i> .....	12
1.2.3.2.2. <i>Déficit de la voie d'adressage</i> .....	13
1.2.3.2.3. <i>Déficit des deux voies</i> .....	13
1.2.4. Déficits associés .....	14
1.2.4.1. Les capacités d'analyse phonémique .....	14
1.2.4.2. La mémoire de travail phonologique .....	14
1.2.4.3. La dénomination sérielle rapide .....	14
1.2.5. La remise en question de la classification des dyslexies.....	15
1.3. Conclusion.....	16
2. Principales méthodes de rééducation proposées dans la remédiation de la voie d'adressage .....	17
2.1. Une méthode compensatoire du dyslexique : l'aide du contexte sémantique	17
2.2. Entraînement des pré-requis visuels .....	17
2.2.1. Entraînement des traitements visuels de S. Valdois.....	17
2.2.2. Entraînement de la prise d'indices visuels selon C. Sant .....	18
2.3. Stratégies d'enrichissement du lexique orthographique .....	18
2.3.1. La création de représentations orthographiques stables.....	19
2.3.2. L'apprentissage explicite des règles graphotactiques .....	19
2.3.3. La rééducation de la voie d'adressage selon M. Touzin .....	19
2.4. La gestion mentale appliquée à la lecture .....	20
2.5. Conclusion et tableau de synthèse.....	21
3. L'illustration et l'informatique comme moyen de remédiation de la voie d'adressage .....	22
3.1. L'illustration de mots isolés .....	22

3.1.1. Présentation de la méthode visuo-sémantique et des moyens mnémotechniques.....	23
3.1.2. Intérêts pour l'enfant dyslexique.....	23
3.1.3. Indications et limites de la méthode.....	24
3.2. L'informatique et son intérêt pour l'enfant dyslexique.....	24
3.2.1. Avantages d'un support de médiation entre patient et thérapeute.....	24
3.2.2. Aspects qualitatifs d'un bon site-web/logiciel et de la lecture flash dans un but rééducatif.....	26
3.2.3. Limites thérapeutiques.....	27
4. Buts et hypothèses : effet de l'association illustration/lecture flash sur l'automatisation de la voie d'adressage.....	27
<b>Sujets, matériel et méthode.....</b>	<b>29</b>
1. La population.....	30
1.1. Mode de recrutement.....	30
1.2. Sélection des participants.....	30
1.2.1. Les orthophonistes.....	30
1.2.2. Les patients.....	30
1.2.2.1. Critères d'inclusion.....	30
1.2.2.1.1. <i>Classe</i> .....	30
1.2.2.1.2. <i>Diagnostic de dyslexie</i> .....	31
1.2.2.2. Critères d'exclusion.....	31
1.2.3. Description de la population.....	32
1.2.3.1. Les orthophonistes.....	32
1.2.3.2. Les patients.....	32
1.2.3.2.1. <i>Répartition par classe et par sexe</i> .....	32
1.2.3.2.2. <i>Répartition par classe et par département d'origine</i> .....	33
2. Le matériel.....	33
2.1. Le fond.....	33
2.1.1. Critère de sélection des mots.....	33
2.1.2. Buts de l'illustration des mots.....	34
2.2. La forme.....	35
2.2.1. Méthode d'illustration.....	35
2.2.2. Le site.....	35
2.2.2.1. Choix du format site-web.....	35
2.2.2.2. Élaboration par les ingénieurs en informatique.....	36
2.2.2.2.1. <i>Partenariat avec les étudiants ingénieurs</i> .....	36
2.2.2.2.2. <i>Partie administrative du site</i> .....	36
2.2.2.2.3. <i>Choix de l'interface graphique</i> .....	36
2.2.2.2.4. <i>Modalités d'utilisation</i> .....	37
2.2.3. Le répertoire de mots de la phase d'imprégnation.....	37
2.2.3.1. Choix du format livret.....	37
2.2.3.2. Élaboration.....	38
3. La méthodologie.....	38
3.1. Élaboration de formulaires de d'information et de consentement.....	38
3.2. Élaboration des lignes de base.....	39
3.3. Conception de la phase d'entraînement par la lecture flash et QCM.....	40
3.3.1. Choix du ou des mot(s) à travailler.....	40
3.3.2. Choix du temps d'exposition du mot en lecture flash.....	41
3.3.3. Choix du mode d'affichage du mot en lecture flash.....	41
3.3.4. La lecture flash.....	42
3.3.5. Choix du mode et du niveau de QCM du mot-cible.....	42
3.3.6. Mode « Image ».....	43

3.3.7. Mode « Mot-image » .....	44
3.3.8. Mode « Mot » .....	45
3.4. Conception des exercices complémentaires .....	45
3.4.1. Choix du mode d'exercice complémentaire.....	45
3.4.2. Choix du niveau d'exercice complémentaire .....	46
3.4.3. Déroulement des exercices complémentaires.....	47
3.5. Proposition du protocole de remédiation aux orthophonistes, parents et patients .....	48
3.5.1. Pré-test : ligne de base .....	48
3.5.2. Test du matériel.....	49
3.5.2.1. Phase d'imprégnation avec le répertoire des mots au format PDF.....	49
3.5.2.1.1. Imprégnation de l'image seule .....	49
3.5.2.1.2. Imprégnation du mot-image .....	50
3.5.2.1.3. Imprégnation du mot seul .....	50
3.5.2.2. Phase d'entraînement avec la lecture flash et le QCM .....	50
3.5.2.3. Phase de transfert écologique des apprentissages avec les exercices complémentaires .....	51
3.5.3. Post-test : ligne de base.....	52
3.5.4. Rédaction du questionnaire de satisfaction post-test destiné aux orthophonistes et à leur(s) patient(s).....	52
<b>Résultats.....</b>	<b>53</b>
1. Mode de recueil des résultats.....	54
2. Méthodologie d'analyse des données.....	54
2.1. Analyse quantitative .....	54
2.1.1. Comparaison des lignes de base pré et post-entraînement .....	55
2.1.1.1. Effet du logiciel sur la liste A .....	55
2.1.1.1.1. Effet du logiciel sur la liste générale.....	55
2.1.1.1.2. Effet du logiciel sur les mots entraînés .....	57
2.1.1.2. Effet du logiciel sur les mots non-entraînés (Liste B) .....	59
2.1.1.2.1. Chez les CE2.....	59
2.1.1.2.2. Chez les CM1-6 <sup>e</sup> .....	60
2.1.2. Conclusion et synthèse des résultats quantitatifs.....	60
2.2. Analyse qualitative.....	61
2.2.1. Synthèse des réponses aux questionnaires .....	61
2.2.1.1. Analyse des réponses au questionnaire destiné aux patients.....	61
2.2.1.1.1. Motivation – Implication – Intérêt .....	61
2.2.1.1.2. Facilité d'utilisation – Ergonomie .....	62
2.2.1.1.3. Suggestions – Idées .....	62
2.2.1.1.4. Avis général .....	62
2.2.1.2. Analyse des réponses au questionnaire destiné aux orthophonistes.....	63
2.2.1.2.1. Forme – Interface graphique du site web.....	63
2.2.1.2.2. Fond.....	64
2.2.1.2.3. Bien fondé du matériel.....	66
2.2.1.2.4. Avis général et suggestions d'améliorations .....	67
<b>Discussion.....</b>	<b>68</b>
1. Critique générale de l'étude .....	69
1.1. Limites du recrutement .....	69
1.1.1. Limites du recrutement des orthophonistes.....	69
1.1.2. Limites du recrutement des patients.....	69
1.1.2.1. Avant le lancement du test.....	69
1.1.2.2. Pendant le test.....	70
1.2. Limites sur les aspects de fond du matériel.....	70

---

1.2.1. Choix des mots .....	70
1.2.2. Illustration et police des mots .....	71
1.2.3. Entraînement par le mot-image .....	71
1.2.4. Choix des exercices complémentaires .....	72
1.2.4.1. Phrases.....	72
1.2.4.2. Textes .....	72
1.3. Limites de la méthodologie.....	72
1.3.1. Limite générale.....	72
1.3.2. Lignes de base.....	73
1.3.3. Phase d'imprégnation.....	73
1.3.4. Phase d'entraînement .....	73
1.3.5. Phase de transfert des acquis des apprentissages.....	74
1.4. Limites techniques et informatiques .....	75
2. Discussion à propos du matériel créé.....	75
2.1. Validation des hypothèses de l'étude .....	76
2.2. Retours des orthophonistes et des patients et validation des objectifs de l'étude .....	76
3. Perspectives et intérêts personnels.....	77
3.1. Intérêts personnels.....	77
3.2. Enrichissement progressif du matériel.....	78
3.3. Étude de l'effet de l'option « scan » du dessin personnel du patient .....	78
3.4. Élargissement des objectifs du matériel .....	78
<b>Conclusion .....</b>	<b>80</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>82</b>
<b>Liste des annexes.....</b>	<b>88</b>
Annexe n°1 : Brochure de présentation de l'étude. ....	89
Annexe n°2 : Capture d'écran de la partie « admin » .....	89
Annexe n°3 : Brochure d'information aux parents .....	89
Annexe n°4 : Formulaire de consentement .....	89
Annexe n°5 : Ligne de base : liste A .....	89
Annexe n°6 : Ligne de base : liste B.....	89
Annexe n°7 : Questionnaires .....	89



# Introduction

Vitesse et précision sont, au quotidien, indispensables pour une lecture efficace et porteuse de sens. Ce sont ces compétences qui font défaut pour les 3 à 5% de dyslexiques actuellement recensés par l'INSERM en France.

Il est donc nécessaire de remédier à ces difficultés. Cela passe, entre autres, par une consolidation de la voie d'adressage, qui permet l'accès à l'expertise en lecture. Néanmoins, le manque de matériel, disposant d'une banque de mots à travailler, fournie, concrète et présentée de manière ludique et variée, est encore présent en rééducation orthophonique. C'est pourquoi nous avons choisi d'élaborer un programme d'entraînement informatique progressif destiné à la rééducation de la lecture de mots isolés.

Dans le cadre de cette réalisation, nous effectuerons d'abord une étude théorique, dans laquelle nous tenterons d'établir un état des lieux sur l'acquisition de la lecture, sur ses modèles, ainsi que sur les données actuelles de la dyslexie. Nous verrons ensuite quelles sont les principales méthodes rééducatives et compensatoires destinées à la remédiation de la voie d'adressage, avant de définir les intérêts et objectifs d'un entraînement informatique basé sur l'illustration de mots isolés. Toutes ces informations établiront ainsi le socle de notre étude pratique, dans laquelle nous nous attacherons à décrire les moyens investis pour créer et tester notre matériel. Nous exposerons les résultats d'évaluation qualitatifs et quantitatifs de ce test, avant d'en émettre la critique pour proposer de nouvelles adaptations.

# Contexte théorique, buts et hypothèses

# **1. Bilan actuel sur l'acquisition de la lecture et sur la dyslexie développementale**

L'étude des données actuelles sur l'acquisition normale de la lecture, avec notamment l'aperçu des différents modèles existants, et celle sur la dyslexie sont un préambule essentiel à la compréhension des méthodes de rééducation qui prévalent aujourd'hui en orthophonie.

## **1.1. Données sur l'acquisition normale de la lecture**

Lire, c'est reconnaître et comprendre. Au-delà de cette formule générale, il faut préciser ce qui fait la spécificité de l'acte de lire. Lire est devenu un acte réflexe pour les lecteurs experts. En effet, ce dernier repose sur l'automatisation de certains mécanismes comme l'identification de mots écrits. Différentes modélisations ont été publiées pour décrire l'identification des mots écrits et son automatisation. Les modèles en stades, les plus anciens, développent le versant explicite de l'apprentissage de la lecture, mais, plus récemment, des modèles interactifs mettent en évidence le rôle tout aussi important des apprentissages implicites.

### **1.1.1. Les modèles fondamentaux**

#### **1.1.1.1. Le modèle de Frith**

Frith propose un modèle d'acquisition de la lecture en trois étapes successives et ordonnées comme suit : le stade logographique (reconnaissance d'un patron visuel), le stade alphabétique (correspondance graphème-phonème) et le stade orthographique (reconnaissance du patron orthographique) (Frith, 1985).

Il a été remis en question par plusieurs études qui prônent notamment une acquisition parallèle des connaissances orthographiques précoces et du principe alphabétique (Sprenger-Charolles, Casalis, 1996).

#### **1.1.1.1.1. Le modèle de Morton et Patterson**

Un des premiers modèles de la reconnaissance des mots écrits est celui de Morton (Morton, 1969): le modèle "logogène". Il a été plusieurs fois révisé avant d'aboutir à une version complète (Morton, 1980). Ce modèle propose l'existence d'un lexique mental comprenant l'ensemble des représentations lexicales disponibles en mémoire à long terme. Dans ce dernier, chaque mot est associé à un logogène, qui peut être défini comme un détecteur de mot qui reçoit l'ensemble des informations associées à une représentation lexicale, comme sa structure phonétique, mais aussi

ses caractéristiques syntaxiques et sémantiques. Le logogène est activé si la stimulation est assez forte et que le seuil d'activation est dépassé. Le mot peut ainsi être reconnu et prononcé. Morton en 1979 (Morton, 1979), puis conjointement avec Patterson en 1980 (Morton, 1980), a émis l'hypothèse d'une voie directe, dite "visuo-phonologique" pour la lecture de mots isolés. Celle-ci constituerait un lien direct entre le lexique orthographique et le lexique phonologique sans qu'il y ait d'informations sémantiques. L'association automatique entre le système d'entrée visuel des logogènes et leur système de sortie décrit une voie lexicale mais non sémantique. Selon cette hypothèse, certains lecteurs pourraient lire un mot sans toutefois le comprendre.

Ce modèle peut être considéré comme une référence parmi les modèles séquentiels de traitement de l'information verbale. De nombreux autres modèles de reconnaissance lexicale en sont d'ailleurs dérivés (Coltheart, 1978; Forster, 1976; Glushko, 1979; McClelland, Rumelhart, 1981).

#### **1.1.1.1.2. Les dérivés du modèle de Morton et Patterson**

- Le modèle à double voie de Coltheart

Le modèle de lecture "à deux voies" de Coltheart (Byng, Coltheart, 1986; Coltheart, 1978) conforte l'approche cognitive valorisée dans le modèle de Morton en supposant l'existence de deux procédures distinctes. Il prône l'existence de deux voies indépendantes, la voie lexicale - d'adressage ou directe - et la voie sublexicale - d'assemblage ou indirecte. La première est utilisée lorsque le lecteur identifie un mot visuellement et utilise directement sa représentation mentale antérieurement fixée dans son lexique orthographique. La deuxième est employée pour les mots non stockés dans le lexique orthographique et elle met en jeu les correspondances grapho-phonémiques.

La voie sublexicale jouerait un rôle important dans l'acquisition de la lecture. En effet, elle participerait à la construction du lexique orthographique.

Selon Coltheart, cette séparation des deux voies se révèle par l'effet de lexicalité, l'effet de fréquence et l'effet de régularité. Ces effets sont généralement utilisés pour évaluer les compétences en lecture à haute voix car elles sont révélatrices des procédures de lecture et montrent quelle voie est favorisée par le lecteur : la voie d'assemblage ou la voie d'adressage.

Le modèle originel de Coltheart (Coltheart, 1978) a été réactualisé en 2001 par un modèle informatisé "en cascade" (Coltheart et al., 2001) mais il présente deux

écueils. D'abord, il repose sur des travaux effectués sur des sujets adultes. Ce modèle n'est donc pas inscrit dans une perspective développementale. Ensuite, il isole les deux voies (lexicale et sublexicale) et ne les considère pas comme interdépendantes comme le propose le modèle logogène de Morton et Patterson (Morton, 1980) qui soutient l'hypothèse du trouble phonologique chez les dyslexiques.

Il est à noter d'ailleurs que le modèle de Coltheart s'oppose à celui de la « voie unique » de Glushko (Glushko, 1979). Ce dernier contredit l'existence d'un système de conversion non lexical en excluant l'idée d'une traduction possible des graphèmes en phonèmes pour les mots non familiers et les pseudo-mots ; ce modèle suggère que leur reconnaissance se fait par analogie avec des mots du lexique.

- Le modèle de Forster (1976)

Le modèle de Forster (Forster, 1979) s'oppose à celui de Morton dans le sens où il peut être qualifié de doublement séquentiel. Il suggère en effet une reconnaissance des mots en deux étapes et de façon sérielle. D'abord, il y aurait délimitation d'un « casier », associé à un sous-ensemble du lexique ou aux représentations lexicales liées au stimulus perçu de la manière la plus adéquate. Ensuite, le meilleur « candidat » serait sélectionné (le plus fréquent étant alors sélectionné de façon prioritaire).

- Le modèle de McClelland et Rumelhart (1981)

Le modèle de McClelland et Rumelhart (McClelland, Rumelhart, 1981) suit le modèle de Morton en conservant l'idée de « détecteurs ». Il en existerait différents types, selon qu'ils se situent au niveau du trait, de la lettre, et du mot. Ce modèle est dit « interactif » car il admet à la fois des connexions positives et négatives entre les différents niveaux de traitement, et l'éventualité d'une inhibition mutuelle des détecteurs à l'intérieur de chaque niveau. Lorsque les lettres sont supposées être traitées en parallèle à l'intérieur du mot (sauf pour les pseudo-mots), McClelland (McClelland, 1979) suppose un traitement global en cascade. Cette hypothèse suggère l'activation possible des représentations lexicales avant même que toutes les lettres ne soient identifiées. Ce modèle peut donc, par exemple, justifier la capacité à reconnaître des mots visuellement dégradés.

### **1.1.1.2. L'émergence de modèles alternatifs**

#### **1.1.1.2.1. Les modèles connexionnistes**

Depuis quelques années se développent des modèles connexionnistes où la reconnaissance de mots résulte de l'activation de plusieurs unités spécialisées dans le traitement orthographique, et non plus seulement de la recherche d'une entité lexicale stockée dans la mémoire à long terme, comme dans les modèles à double voie. Toutes les connaissances sur le mot sont activées simultanément de façon automatique ; ainsi, les deux voies interagissent entre elles et ne sont plus distinctes.

Le modèle de Seidenberg et McClelland (Seidenberg, McClelland, 1989) illustre cette nouvelle conception de la lecture. Dans ce dernier, trois niveaux sont activés et connectés entre eux : ce sont les niveaux orthographique, phonologique et sémantique. Lorsqu'un mot est présenté, toutes les connaissances que le lecteur possède sur ce mot sont utilisées par le système qui produit un patron d'activation stable. Il n'y a plus une entité lexicale unique stockée mais des représentations distribuées sous forme de patrons d'activation regroupant les unités orthographiques, phonologiques et sémantiques ainsi que leurs connexions. Dans ce type de modèle, le fonctionnement est interactif et automatique. Cependant, certaines critiques ont été apportées, notamment par rapport à l'apprentissage de la lecture tel qu'il s'effectue chez l'apprenti lecteur. En effet, ce type de modélisation ne permet pas de rendre compte des conditions naturelles de l'apprentissage de la lecture, mais il présente néanmoins un intérêt concernant l'interaction des unités orthographiques liées à des représentations phonologiques.

#### **1.1.1.2.2. Les modèles interactifs et le rôle de l'apprentissage implicite**

Les modèles interactifs ont succédé aux modèles développementaux de l'identification des mots écrits et s'en détachent pour deux raisons : d'une part, ils prennent en compte les connaissances langagières précoces intervenant avant l'instruction formelle de la lecture et, d'autre part, ils mettent en évidence la sollicitation de divers processeurs au cours de l'identification des mots écrits. En effet, avant l'apprentissage formel de l'écrit, l'enfant acquiert des connaissances sur l'écrit telles que des connaissances sur les lettres, des connaissances orthographiques ou encore des habiletés phonologiques et morphologiques ; ces apprentissages sont acquis implicitement.

Les premières associations entre oral et écrit sont très précoces et établissent des liens entre configurations orthographiques et configurations phonologiques (Gomber et al., 1997). Dans ce cadre, Goswami élabore un schéma développemental avec quatre connexions causales pouvant expliquer l'acquisition de la lecture (Goswami, 1999). La première connexion, qui s'établit avant l'apprentissage explicite, est celle entre la connaissance des rimes à l'oral et la connaissance de séquences orthographiques correspondant aux rimes. La deuxième relation causale, qui s'effectue pendant l'instruction formelle, est celle entre la compétence phonémique et la lecture. La troisième connexion causale se construit dans les tâches de production écrite. La dernière, enfin, concerne la qualité des représentations phonologiques. Ce modèle est interactif dans le sens où il met en évidence des actions réciproques entre connaissances phonologiques et connaissances orthographiques.

Selon Gombert (Gombert, 2003), le futur lecteur possède un système de traitement du langage oral qui servira de base au futur système de traitement de l'écrit. Dans celui-ci, il y insère quatre processeurs : un processeur pictural pour l'information visuelle, un processeur sémantique pour l'accès aux représentations sémantiques, un processeur phonologique s'occupant des informations linguistiques et un processeur contextuel.

Les mots écrits ne nécessitent pas de traitement visuel particulier (Magnan et al., 1995). L'enfant reconnaît le mot de manière logographique et lui associe une signification comme il le fait pour tous les stimuli visuels (Bastien-Toniazzo, 1995), mais surtout il ne lui relie qu'un seul et unique signifiant oral. Lors du traitement de l'information écrite, les processeurs pictural, phonologique et morphologique fonctionnent simultanément et amènent le processeur orthographique.

Dès les premiers contacts avec l'écrit, l'enfant émet des hypothèses quant au fonctionnement du langage écrit. Il se construit des règles et acquiert des connaissances de façon implicite. Ce savoir va servir de base lorsque l'enfant bénéficiera de l'instruction formelle de la lecture et donc quand il acquerra des connaissances explicites. L'apprentissage formel de la lecture conduira l'enfant à manipuler toujours plus l'écrit ; en conséquence, l'apprentissage implicite sera d'autant plus stimulé et enrichi.

De ces modèles, il faut retenir, d'une part, l'activation simultanée de différents niveaux de représentations, d'où leur aspect « interactif », et, d'autre part,



l'apprentissage implicite, non négligeable dans la compréhension des difficultés de lecture. Ce type d'acquisition survient suite aux rencontres répétées de patrons orthographiques et des cooccurrences entre orthographe et propriétés orales correspondantes. Ces dernières vont modifier l'état du système cognitif, ce qui conduit Gombert à proposer un nouveau modèle d'apprentissage de la lecture reprenant ces notions (Gombert, 2003). Ce modèle inclut la double nature du code écrit : correspondance graphème-phonème et correspondance entre configurations orthographiques et morphèmes (Gombert et al., 1997).

### **1.1.2. Compétences liées à l'adressage**

Un ensemble de pré-requis sont indispensables à l'acquisition de la voie d'adressage et permettent l'entrée dans une lecture experte, aussi bien sur le plan auditif que visuel et cognitif.

#### **1.1.2.1. Les compétences auditives et l'importance de la procédure phonologique**

Lors de la découverte du principe alphabétique, l'enfant met en correspondance des lettres et des sons via la médiation phonologique. Celle-ci lui permet, à partir du mot écrit, de se créer une représentation mentale des patrons acoustiques et articulatoires de ce dernier. Durant cette phase d'apprentissage, l'enfant effectue des correspondances entre l'écrit et l'oral. L'importance de cette étape fait consensus depuis quelques années (Bosman, 1996; Bosman, De Groot, 1995). En effet, des études montrent que ce mécanisme est présent précocement chez des enfants capables de décoder plus facilement des mots nouveaux associés à des indices phonologiques plutôt que visuels (Ehri, Wilce, 1985; Laing, Hulme, 1999; Rack et al., 1994). Mais il est également important pour les performances ultérieures en lecture, comme en témoignent des études mettant en évidence le pouvoir prédictif de la médiation phonologique. Les études longitudinales montrent que les enfants ayant les meilleurs scores en décodage phonologique sont ceux qui progressent le plus, même en lecture de mots irréguliers (Byrne et al., 1992; Jorm et al., 1984). En effet, de multiples travaux imposent le constat que l'utilisation du décodage phonologique est un moteur à l'élaboration du lexique orthographique et donc de la voie d'adressage (Share, 1999), qui s'effectue d'ailleurs plus facilement pendant l'enfance quand la plasticité cérébrale est la plus élevée. Son effet est d'autant plus important qu'il est proportionnel à la fréquence d'exposition de l'enfant aux mots écrits.

En conclusion, les pré-requis auditifs sont plus que jamais indispensables à la voie lexicale. En adressage, c'est par une analyse linguistique que le système de traitement de l'information du lecteur accède directement au mot stocké en mémoire, puis aux significations qui lui sont associées. Il est nécessaire que l'apprenant ait été confronté plusieurs fois au mot pour l'enregistrer en mémoire, et, pour ce faire, il doit, comme décrit précédemment, avoir mis en relation les graphèmes avec leurs correspondants sonores, les phonèmes, grâce à ses aptitudes en conscience phonologique.

Les aptitudes auditives comprennent :

- La discrimination auditive qui permet de distinguer les traits phonologiques d'un phonème à l'autre et de les différencier (Lecocq, 1991). Son déficit peut avoir pour conséquences des confusions auditivo-perceptives.
- La conscience phonologique qui permet d'identifier et de manipuler les unités linguistiques, c'est-à-dire les rimes, les syllabes et les phonèmes (Gombert, 1990). Cette capacité est altérée chez les dyslexiques phonologiques.

#### **1.1.2.2. Les compétences visuelles**

Les aptitudes visuelles assurent l'efficacité et la rapidité de la reconnaissance des mots écrits par un traitement visuel qui conduit à la construction du code orthographique (Sprenger-Charolles & Colé, 2003). Elles regroupent :

- La discrimination visuelle qui permet d'identifier des lettres ou séquences de lettres en les différenciant les unes des autres. Un déficit à ce niveau peut notamment entraîner des confusions et/ou des inversions de lettres.
- La motricité oculaire dont dépend la fixation oculaire, primordiale en lecture. La durée des fixations peut ainsi varier entre 150 et 500 ms, avec des saccades oculaires oscillant entre 20 et 35 ms et permettant de lire entre 7 et 9 caractères (Content, Peereman, 1999)
- La mémoire visuelle immédiate qui favorise le maintien des informations lors de la procédure de lecture afin de les transférer à la mémoire de travail. Sa perturbation entraîne un déficit dans la reconnaissance des mots écrits.

#### **1.1.2.3. Les compétences cognitives**

Pour terminer, les aptitudes cognitives recensent notamment :

- La mémoire de travail, indispensable au processus de traitement phonologique dans la lecture, et dans l'analyse des informations fournies par la mémoire visuelle immédiate.
- La mémoire à long terme, grâce à laquelle on peut restituer une information après un délai (Lussier, Flessas, 2001). Elle favorise le stockage des mots déjà lus et entraîne leur reconnaissance rapide par l'utilisation de la voie directe de lecture.
- L'attention, sélective et soutenue, qui est indispensable autant à l'identification visuelle des mots qu'à celle de la lecture d'un texte.

### **1.1.3. Éléments provenant du lecteur expert**

Le lecteur expert comprend un texte sans effort cognitif car sa lecture s'appuie sur des mécanismes automatisés et indépendants du contexte. Il a accès très rapidement à la forme orthographique des mots écrits, mais aussi à leur forme phonologique. Le contexte sémantique a peu d'effet sur l'efficacité de cette lecture car l'identification des mots isolés est opérationnelle et ne nécessite pas cette compensation (Booth et al., 1999; Plaut, Booth, 2000). En effet, la vitesse de lecture ne laisse plus le temps au lecteur de prendre des indices contextuels. Cette vitesse de lecture, difficile à inhiber quand l'automatisation est acquise, se révèle particulièrement dans une épreuve de type STROOP.

L'expertise en lecture s'acquiert grâce à une installation efficace des correspondances graphème-phonème qui favorise les automatismes et donc l'utilisation préférentielle de la voie d'adressage. C'est lors de l'apprentissage que les traitements spécifiques à la lecture, ainsi que l'automatisation, doivent s'installer pour diminuer le coût attentionnel et, par conséquent, favoriser la compréhension, but ultime de la lecture. Ce sont ces derniers mécanismes qui sont altérés chez les dyslexiques (Snowling, 2000; Snowling, 2001; Stanovich, 2000).

## **1.2. Données sur la dyslexie développementale**

Les données actuelles sur la dyslexie développementale décrivent principalement sa définition, ses étiologies, sa classification et ses déficits associés.

### **1.2.1. Définition de l'OMS**

Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), la dyslexie développementale est un trouble spécifique et durable de l'acquisition et de l'automatisation de la lecture. Ces difficultés doivent survenir en dehors d'un retard

intellectuel, d'un handicap sensoriel, de conditions défavorables de l'environnement socioculturel. De plus, elles apparaissent très tôt dans la vie, ont des répercussions sur l'intégration scolaire et persistent souvent à l'âge adulte.

### **1.2.2. Brève revue des étiologies**

Les causes de la dyslexie restent aujourd'hui encore incertaines mais certaines théories prévalent sur d'autres. Il existe ainsi la théorie de la cause :

- organique plaidant pour une atteinte cérébrale ;
- génétique, avec l'appui d'hypothèses héréditaires dans le cas de dyslexies familiales ou gémellaires ;
- d'un déficit instrumental et/ou cognitif impliquant des facteurs perceptifs, attentionnels, mnésiques, intellectuels, moteurs, d'orientation spatio-temporelle, etc. ;
- psychoaffective.

Une majorité des études réfute cependant la théorie d'une cause unique ; le déficit serait multifactoriel.

### **1.2.3. Classifications actuelles et déficits des procédures de lecture**

#### **1.2.3.1. Classifications actuelles**

Une classification des dyslexies émerge en 1971 avec les travaux de Boder (Boder, 1971). On distingue alors la dyslexie dysphonétique, la dyslexie dyséidétique et la dyslexie mixte, combinant les deux précédentes.

Plus récemment, Valdois (Marendaz et al., 1996; Valdois et al., 2004) a étayé ces travaux en distinguant trois types de dyslexies :

- la dyslexie phonologique, correspondant à un déficit de la voie d'assemblage ;
- la dyslexie de surface, associée à un déficit de la voie d'adressage ;
- la dyslexie mixte, résultant d'un déficit des deux voies.

#### **1.2.3.2. Déficiences des procédures de lecture**

##### **1.2.3.2.1. Déficit de la voie d'assemblage**

L'atteinte de la voie d'assemblage se caractérise par des difficultés d'acquisition de correspondances graphème-phonème stables. L'enfant a des difficultés pour lire les pseudo-mots et les mots peu familiers, à la différence des mots plus fréquents ou irréguliers qui peuvent être lus avec moins de difficultés. L'enfant commet des erreurs de lexicalisation sur les pseudo-mots et des paralexies visuelles.

Par compensation, les sujets atteints d'un trouble phonologique vont préférer solliciter leur voie lexicale, bien que leur lexique orthographique mette du temps à s'élaborer à cause de leurs difficultés de déchiffrage et, par conséquent, d'une appétence moindre pour la lecture. Share a décrit le phénomène d'auto-apprentissage qui permet la mise en relation de la correspondance graphème-phonème aux connaissances lexicales orthographiques (Share, 1999) ; cependant, les difficultés de ces sujets dyslexiques au niveau analytique altèrent cet auto-apprentissage. La rééducation orthophonique joue alors pleinement son rôle, à la fois dans un travail d'oralisation de la forme phonologique, mais aussi en enrichissant le lexique orthographique de façon explicite.

#### **1.2.3.2.2. Déficit de la voie d'adressage**

L'atteinte de la voie d'adressage se caractérise par des difficultés d'accès aux connaissances lexicales orthographiques. L'enfant a des difficultés majeures pour lire les mots irréguliers, qu'il a tendance à régulariser en investissant un déchiffrage coûteux sur le plan attentionnel.

Un déficit « pur » de la voie d'adressage reste rare et correspond aux dyslexiques présentant spécifiquement un trouble visuo-attentionnel décrits par Valdois (Valdois et al., 2003; Valdois et al., 2004). Ces enfants peuvent accéder à une lecture experte par le renforcement de la voie phonologique, dans un souci de compensation de la voie lexicale qu'il leur est difficile d'investir, mais pas seulement. Cette dernière doit, tout de même, être soutenue grâce à des stratégies de contournement impliquant diverses modalités d'entrée, dans le but d'obtenir des représentations orthographiques stables. C'est donc une rééducation axée sur les deux voies de lecture qui prévaut, tout comme pour les dyslexiques souffrant d'un déficit de la voie d'assemblage.

#### **1.2.3.2.3. Déficit des deux voies**

Un déficit dans les deux voies de lecture caractérise, selon la classification des dyslexies encore en vigueur, une dyslexie mixte. L'atteinte de la voie d'assemblage se répercute sur celle de la voie d'adressage, l'une dépendant de l'autre selon la théorie phonologique. La mise en place précoce d'une rééducation orthophonique peut prévenir un retard d'acquisition du lexique orthographique et un soutien du phénomène d'auto-apprentissage de Share (Share, 1999), afin de compenser les difficultés analytiques et de renforcer les capacités d'identification.

#### **1.2.4. Déficits associés**

##### **1.2.4.1. Les capacités d'analyse phonémique**

Pour lire par assemblage, il faut pouvoir associer le graphème au phonème correspondant. Cependant, avant d'avoir rencontré l'écrit, les phonèmes semblent difficilement identifiables à l'oral. Pour les dyslexiques, la chaîne parlée se déroule trop rapidement pour permettre une identification claire du phonème. Les capacités de segmentation phonémique se développent donc de façon concomitante avec l'apprentissage de la lecture, comme le montrent de nombreuses études (Liberman et al., 1974). L'enfant, découvrant les graphèmes, peut y associer plus facilement le phonème correspondant.

Chez les enfants dyslexiques, cette capacité reste déficitaire par rapport aux normo-lecteurs et serait même atteinte avant l'apprentissage de la lecture (Scarborough, 1990; Sprenger-Charolles et al., 2000; Wimmer, 1996). Leurs performances en analyse phonémique sont généralement, en effet, inférieures à celles d'enfants plus jeunes de même niveau de lecture (Lundberg, Høien, 1989). Ce déficit en analyse phonémique ne se compenserait jamais chez eux, ce qui pourrait s'expliquer par la nature interdépendante des relations entre cette compétence et la lecture (Bruck, 1992; Fawcett, Nicolson, 1994).

##### **1.2.4.2. La mémoire de travail phonologique**

La mémoire à court terme est mise en jeu lors de la lecture par assemblage, et plus particulièrement la mémoire de travail. Elle permet de stocker les résultats du transcodage graphème-phonème afin de former le mot correspondant. C'est la mémoire de travail phonologique qui semble être atteinte chez les dyslexiques. Néanmoins, son atteinte semble avoir moins de valeur prédictive concernant le niveau de lecture que le déficit en analyse phonémique (Lecocq, 1991; Wagner et al., 1994). Cependant, lorsqu'un lien est établi entre les difficultés de lecture et les capacités mnésiques, il est à noter que c'est la mémoire à court terme phonologique qui est impliquée et non la mémoire visuelle (Liberman et al., 1982; Mann, Liberman, 1984; McDougall et al., 1994; Rapala, Brady, 1990; Sprenger-Charolles et al., 2000).

##### **1.2.4.3. La dénomination sérielle rapide**

Le lien entre dénomination rapide (RAN ou Rapid Automated Naming) et lecture a notamment été présenté dans une expérience de Castel et ses collaborateurs (Castel et al., 2008). Deux versions du RAN ont été proposées aux

enfants dyslexiques : une version continue et une version discrète. Dans la version continue, tous les items à dénommer sont présentés simultanément sur papier (version classique), alors que dans la version discrète, les items sont présentés successivement sur ordinateur, afin de réduire l'impact des facteurs visuo-attentionnels comme le contrôle oculaire.

Les résultats montrent que les enfants dyslexiques ont des déficits comparables dans les deux versions de la tâche. Cela suppose donc que les facteurs visuo-attentionnels ne peuvent expliquer à eux seuls le déficit obtenu dans RAN.

L'étude de Sprenger-Charolles corrobore ces résultats en montrant, entre autres, que les résultats des adolescents dyslexiques restent significativement inférieurs à ceux des normo-lecteurs dans toutes les tâches de dénomination rapide (Sprenger-Charolles et al., 2009).

La dénomination est déficitaire en temps (erreurs de type « manque du mot ») mais également en précision, entraînant des erreurs comme des déviations phonétiques qui soulignent un accès déficitaire au lexique ou au sens du mot (Habib, 1997). Par ailleurs, les tâches d'évocation lexicale, comme les fluences phonémiques, mettent en évidence une performance moindre par rapport aux normo-lecteurs (Habib, 1997).

Le dyslexique présente donc généralement un défaut, bien que souvent modéré, des processus liant l'objet identifié avec le mot correspondant : les difficultés se situent en amont, au niveau de la conscience phonologique. La correspondance graphème-phonème est altérée et instable et elle impacte, en aval, le montage d'un lexique orthographique solide et donc d'une lecture rapide et précise, grâce à la voie d'adressage.

### **1.2.5. La remise en question de la classification des dyslexies**

Les classifications précédemment citées restent critiquées car de nombreuses hypothèses explicatives existent quant à l'origine de la dyslexie : théorie des déficits visuo-attentionnels (Valdois et al., 2003, 2004), théorie du traitement auditif temporel (Tallal, 1980), théorie magnocellulaire (Stein, Walsh, 1997), théorie cérébelleuse (Nicolson et al., 2001), théorie du déficit phonologique. Il n'y a pas d'origine unique à la dyslexie et chacune des hypothèses pourrait être valable pour un sous-ensemble de la population dyslexique. De plus, la symptomatologie clinique de la dyslexie est complexe, variée et les comorbidités nombreuses, ce qui amplifie le débat.

A l'issue de nombreuses recherches, certaines hypothèses prévalent sur les autres et le cas isolé de la dyslexie de surface est remis en question. La théorie du déficit phonologique tend à s'imposer car la majorité des dyslexiques présente un déficit phonologique impactant le traitement et la représentation des sons de la parole. Ce déficit empêche la mise en place de correspondances graphème-phonème stables, ce qui a des répercussions directes sur l'apprentissage de la lecture et, par là même, sur la voie lexicale. Il n'y a donc pas de raison de distinguer, selon ce constat théorique, dyslexie phonologique et dyslexie de surface. De plus, les troubles visuels - sur lesquels est basée la théorie de la dyslexie de surface - existent en dehors de tout trouble phonologique, mais n'ont pas fait l'objet de recherches suffisamment abouties et reconnues. Certains auteurs détracteurs de la classification actuelle montrent que les pré-requis visuels ne sont pas plus atteints que les pré-requis phonologiques en ce qui concerne la mémoire pour les dyslexiques de surface, comme cela devrait être attendu (Sprenger-Charolles et al., 2000b).

Cependant, la question de la dyslexie de surface reste posée, la proportion des dyslexiques présentant des troubles visuels étant faible mais non négligeable.

### **1.3. Conclusion**

Les hypothèses concernant des déficits auditifs ou des troubles visuels ne font pas consensus contrairement à celles des troubles phonologiques.

Les processus ayant la valeur prédictive la plus forte concernant l'apprentissage de la lecture sont le niveau de connaissance des lettres, la capacité de mémoire phonologique à court terme, les capacités de dénomination rapide, mais, surtout, les capacités d'analyse phonémique. Le niveau des connaissances morphologiques jouerait également un rôle dans l'apprentissage de la lecture. D'autre part, l'impact du milieu socioculturel serait moindre que celui des habiletés linguistiques (Elbro, Scarborough, 2003).

Bien qu'il existe des cas isolés de dyslexies de surface, la proportion des dyslexies mixtes reste majoritaire et les méthodes de rééducation sont à étudier en parallèle de ces nouveaux apports théoriques, sans négliger pour autant la valeur de la voie lexicale.



## **2. Principales méthodes de rééducation proposées dans la remédiation de la voie d'adressage**

La rééducation orthophonique des enfants dyslexiques s'attache souvent aux aspects phonologiques mais cette orientation ne suffit pas à elle seule pour enrichir le lexique orthographique et donc faciliter l'accès à la voie lexicale. La remédiation de cette dernière sera nécessaire, car la lecture experte en dépend principalement ; différentes stratégies et méthodes peuvent alors être utilisées ou proposées chez les sujets dyslexiques.

### **2.1. Une méthode compensatoire du dyslexique : l'aide du contexte sémantique**

Par l'entraînement et en activant les processus de lecture, le dyslexique développe seul des stratégies compensatoires afin de rechercher l'amélioration de la vitesse et de la précision en lecture. Ces compensations personnelles et implicites ont également pour but de réduire le coût attentionnel. L'aide du contexte sémantique en est une.

Le système sémantique est nécessaire à la compréhension de ce qui est lu. Son accès est possible pour le dyslexique grâce aux unités de sens composant les mots écrits, en lien avec la compensation par les capacités morphologiques mobilisées (Cole et al., 2004). L'encodage sémantique de certains mots ou groupes de mots permet l'anticipation d'autres mots qui dispense le sujet d'un découpage syllabique, ce qui offre un gain de temps et d'énergie appréciables.

### **2.2. Entraînement des pré-requis visuels**

La capacité de prise d'indices visuels est essentielle dans les processus d'identification en lecture, et notamment pour l'efficacité de la voie lexicale ; S.Valdois et C.Sant suggèrent un entraînement thérapeutique en ce sens.

#### **2.2.1. Entraînement des traitements visuels de S. Valdois**

Une étude longitudinale a révélé la capacité prédictive d'une mesure de l'empan visuo-attentionnel sur la lecture (Bosse et al., 2013) et ce, dès les premiers mois d'apprentissage et indépendamment de l'influence du traitement phonologique. L'ensemble des données montre qu'un trouble de l'empan visuo-attentionnel (EVA) participe aux difficultés d'apprentissage de la lecture des enfants dyslexiques. Ce trouble atteint principalement la voie lexicale, conduisant à des performances

déficitaires en lecture de mots irréguliers. Sa réduction sévère peut aussi altérer le mode de lecture analytique. Ainsi, « un trouble isolé et sévère de l'EVA peut dès lors conduire à un profil de dyslexie mixte caractérisé par de faibles performances tant en lecture de mots que de pseudo-mots ».

S.Valdois a créé, en lien avec EVADYS, logiciel d'évaluation de l'empan visuo-attentionnel, l'outil COREVA, qui est le premier validé d'entraînement des capacités d'empan visuo-attentionnel pour les enfants dyslexiques. 450 exercices de comparaison, détection, recherche visuelle ou catégorisation, à réaliser de façon progressive, y sont proposés pour les orthophonistes. Il a été démontré qu'une utilisation intensive de ces entraînements améliore à la fois l'empan visuo-attentionnel des enfants et leur niveau de lecture.

### **2.2.2. Entraînement de la prise d'indices visuels selon C. Sant**

La trame de rééducation proposée par C.Sant, orthophoniste, dans l'ouvrage « Les dyslexies »(Sant, 2002) consiste en un travail des pré-requis à la lecture. Au-delà d'un entraînement de la conscience phonologique, de la syntaxe, de la sémantique et de la dénomination rapide, pour lequel notamment « de l'évocation des stimuli graphologiques en lecture silencieuse » sera proposée, une stimulation des compétences mnésiques sera intéressante dans la remédiation de la voie d'adressage.

Ainsi, C.Sant suggère de stimuler la prise d'indices visuels des dyslexiques, dans le but d'améliorer les « capacités de stockage après une présentation rapide de l'information » via un support verbal et linguistique.

Ce sont, en réalité, des exercices de « lecture flash ». On présente brièvement un ou plusieurs mots, voire une phrase sous les yeux de l'enfant, avant qu'ils ne disparaissent.

### **2.3. Stratégies d'enrichissement du lexique orthographique**

L'enrichissement et la stabilisation du lexique orthographique participent essentiellement à l'efficacité de la voie d'adressage. Pour ce faire, différentes méthodes thérapeutiques se côtoient, comme les stratégies rééducatives multimodales, l'apprentissage explicite des règles graphotactiques ou encore les exercices de M.Touzin.

### **2.3.1. La création de représentations orthographiques stables**

Des stratégies rééducatives faisant appel à différentes modalités peuvent permettre de s'approprier des représentations orthographiques stables, et ce, dès l'entrée en primaire (Launay et al., 2009). Les modalités d'entrée doivent être adaptées au fonctionnement de l'enfant et s'expriment sur différents supports :

- L'entrée visuelle, par des dessins, comme dans la méthode visuo-sémantique (Valdois et al., 2003). Elle est la plus adaptée pour des stimuli spatiaux comme les mots. Nous la détaillerons ultérieurement.
- L'entrée verbale, par une histoire (le "papillon" a deux "ailes" donc deux "l") ou par une régularisation excessive des mots. Caractérisée par sa séquentialité, elle paraît meilleure pour l'apprentissage des sons et de l'orthographe phonétique.
- L'entrée haptique, en mettant en valeur de façon répétitive le mot pré-écrit. Cette dernière modalité couple les deux précédentes par son aspect simultané (visuel) et séquentiel (auditif), facilitant le lien entre les deux.

### **2.3.2. L'apprentissage explicite des règles graphotactiques**

Normalement apprises de façon implicite chez le lecteur expert, les capacités d'acquisition des connaissances orthographiques chez les dyslexiques ne sont pas déficitaires mais retardées par un manque d'expertise (Launay et al., 2009). Ils sont donc capables de générer des règles apprises implicitement mais expriment une fragilité quant à l'apprentissage des règles graphotactiques.

Launay et ses collaborateurs suggèrent trois orientations thérapeutiques pour y remédier :

- Augmenter le stock orthographique et le stabiliser par les méthodes décrites précédemment.
- Apprendre une liste de mots incluant une régularité orthographique donnée moins bien ou partiellement apprise implicitement. Le but est un transfert des représentations graphémiques abstraites à d'autres mots par analogie.
- La sensibilisation de façon explicite à la fréquence d'apparition de certaines unités dans la langue française grâce à un aide-mémoire.

### **2.3.3. La rééducation de la voie d'adressage selon M. Touzin**

La reconnaissance des mots par la procédure d'adressage nécessite l'existence et l'accessibilité d'un stock orthographique, associé aux représentations sémantiques. M.Touzin, orthophoniste, s'appuie ainsi sur les compensations que le

dyslexique a su mettre seul en place pour améliorer sa lecture. En plus du développement du stock visuel et de l'utilisation de la morphologie, elle développe deux autres axes de rééducation dans l'ouvrage « Prise en Charge des Troubles du Langage Ecrit »(Touzin, 2008):

- Le recours à l'épellation qui permet une imprégnation par visualisation mentale des graphèmes et notamment un transfert en transcription (Arnbak, Elbro, 2000).
- La stimulation de la rapidité d'évocation du mot écrit et la fluence de lecture de texte. Les enfants dyslexiques ont une difficulté à identifier les mots écrits, caractérisée par une lenteur liée à leur atteinte en dénomination rapide. L'amélioration de cette évocation reste limitée, mais « on peut imaginer que plus le mot devient fréquent pour l'enfant (dans sa forme visuelle, sémantique et phonologique), plus la reconnaissance sera facilitée et l'évocation rapide ». La rééducation de la fluence peut se faire par un travail parallèle de l'automatisation des processus sublexicaux et du niveau lexical ou du mot (Wolf et al., 2000). Il est également possible de lire en même temps que le lecteur dyslexique afin de lui faire bénéficier de la ponctuation et de la prosodie du lecteur fluent.

Entre autres, ces moyens permettraient l'accès au sens qui est le but final de la lecture. En plus du travail de remédiation de l'identification isolée des mots écrits, il ne faut pas perdre de vue l'entraînement conjoint des capacités de compréhension écrite en développant les stratégies de repérage à l'intérieur d'un texte.

## **2.4. La gestion mentale appliquée à la lecture**

De La Garanderie a fondé sa recherche sur l'observation des processus mentaux avec pour objectif d'établir des profils pédagogiques et des portraits scolaires, et fournir au patient une meilleure connaissance de soi et de ses procédures mentales. Cela passe par la revue de ses méthodes d'évocation, de mémorisation, de réflexion et de planification dans les tâches où il se révèle efficace. Dans son approche de la gestion mentale, son auteur voit ainsi une stratégie qui permettrait à tous de réussir grâce à une introspection guidée par un dialogue pédagogique (De la Garanderie, 1981).

Ce dernier a pour but d'explicitier les procédures mentales réalisées par le patient, en y détaillant tous ses aspects, qu'ils soient visuels, kinesthésiques, auditifs... Il se déroule en trois étapes :

- La mise en projet d'évocation : on présente la consigne à l'enfant avant de proposer le message à mémoriser visuellement et auditivement pour qu'il choisisse la modalité qui lui semble la meilleure pour lui-même.
- Le codage mental est un temps de silence lors duquel l'enfant peut en profiter pour créer ses propres évocations. Il ferme les yeux et fait un effort pour revoir ou réentendre le message qu'il lui fallait mémoriser.
- Le contrôle de la mise en projet et de l'évocation (De la Garanderie, Cattan, 1991) vise à vérifier l'acquisition du message et quel biais a été le plus efficace pour ce faire.

L'objectif de cette méthode est de rendre l'enfant acteur de sa réussite et de son apprentissage par la prise de conscience de ses procédures mentales. Elle est valorisante et peut être investie dans la procédure d'encodage visuel d'un mot écrit isolé en lien avec son référent dessiné, comme dans la méthode visuo-sémantique de Valdois, que nous décrirons ci-après.

## **2.5. Conclusion et tableau de synthèse**

De nombreuses méthodes et techniques de rééducation axées sur la voie d'adressage ont été élaborées. La liste présentée n'est pas exhaustive mais chaque moyen présenté offre des intérêts pour les sujets dyslexiques. Ainsi, la stimulation des capacités visuelles, mnésiques et l'insistance sur l'image mentale globale du mot paraissent notamment être des moyens de compensation intéressants, tout comme les éléments supplémentaires des autres méthodes analysées (Tableau I).

Les différentes méthodes		Intérêts pour la remédiation de la voie lexicale
L'aide du contexte sémantique comme méthode compensatoire		Encodage sémantique qui permet l'anticipation de mots proches et donc un gain de temps
Entraînement des pré-requis visuels	Entraînement de l'empan visuo-attentionnel de S.Valdois	Amélioration de la lecture globale grâce à des exercices progressifs axés sur l'empan visuo-attentionnel.
	Entraînement de la prise d'indices visuels selon C.Sant	Stimulation des capacités de stockage par des exercices de lecture flash
Stratégies d'enrichissement du lexique orthographique	Par la stabilisation du stock orthographique	Investissement de différentes modalités d'entrée (visuelle, verbale, haptique) adaptées au fonctionnement de l'enfant.
	Par l'apprentissage explicite des règles graphotactiques	Transfert des représentations graphémiques abstraites à d'autres mots par analogie.
	Rééducation de la voie d'adressage selon M.Touzin	Développement du stock visuel, des capacités morphologiques, de l'évocation et des stratégies de compréhension globale.
Gestion mentale		Intérêt de l'image mentale et de la valorisation des capacités et des méthodes personnelles d'apprentissage.

Tableau I : Synthèse des méthodes de rééducation, des moyens de compensation et de leurs apports pour la remédiation de la voie d'adressage.

### 3. L'illustration et l'informatique comme moyen de remédiation de la voie d'adressage

#### 3.1. L'illustration de mots isolés

La méthode visuo-sémantique a l'intérêt d'offrir une facilitation de la mémorisation des particularités orthographiques des mots par une illustration spécifique de ces derniers ; une illustration de mots isolés profiterait donc à la rééducation de la voie d'adressage.

### **3.1.1. Présentation de la méthode visuo-sémantique et des moyens mnémotechniques**

La méthode visuo-sémantique, principalement développée par l'équipe de S. Valdois (Valdois et al., 2003) dans son ouvrage « L'Orthographe Illustrée », a pour objectif de faciliter la mémorisation des particularités orthographiques des mots. En effet, elle associe au mot un moyen mnémotechnique à la fois visuel et sémantique. Le lien entre le mot écrit et l'illustration est double, car il comporte une illustration ayant un rapport de sens direct avec le mot, et, de surcroît, cette dernière s'intègre aux lettres constituant la particularité orthographique du mot. Cette méthode a montré des résultats probants auprès d'un patient cérébrolésé (De Partz et al., 1992). En effet, celui-ci a bénéficié d'un entraînement qui a amélioré ses productions écrites de manière significative. Les résultats de cette étude ont montré un effet spécifique de la stratégie d'imagerie avec une meilleure mémorisation de l'orthographe des mots entraînés par cette méthode, comparés à celle des mots entraînés via une stratégie verbale classique. En outre, les effets sont aussi évidents lorsque le patient est lui-même l'auteur des illustrations. Des effets à long terme de cette méthode ont été relevés à distance de la prise en charge et seraient encourageants pour un transfert et une généralisation de celle-ci. Par ailleurs, l'utilité de la stratégie visuo-sémantique a également été validée chez un enfant présentant une dysorthographe de surface développementale (Dubois, 2001). Elle a donc été créée pour enrichir les connaissances lexicales orthographiques, et ce, dans l'objectif de réduire les erreurs d'orthographe dans les productions écrites, mais peut-être que cette illustration de mots isolés pourrait être étendue à un autre rôle auprès des enfants dyslexiques.

### **3.1.2. Intérêts pour l'enfant dyslexique**

L'objectif de la méthode visuo-sémantique repose sur le montage d'un stock orthographique stable par sa visualisation du référent lié au mot écrit. « L'image mentale est une construction personnalisée propre à un chaque individu qui constitue un code de référence pour le rappel. C'est la représentation de ce qu'on ne perçoit plus » (Vallee, 2002) .

Elle a un double intérêt : celui de proposer une stratégie compensatoire par la visualisation lorsque le trouble phonologique est prononcé, et celui de stimuler la voie d'adressage lorsque cette dernière est clairement déficitaire, notamment dans le cas isolé des dyslexies de surface. De plus, associée à des exercices

complémentaires pour les paralexies visuelles, elle peut limiter l'imprécision due à la lecture globale investie par le dyslexique.

### **3.1.3. Indications et limites de la méthode**

Tout d'abord, une condition préalable évidente à l'utilisation de ce type de méthode concerne l'importance de la préservation des capacités cognitives et motrices. Il est important de vérifier au préalable les compétences visuelles, mnésiques et la compréhension des consignes pour investir pleinement le matériel.

De plus, cette technique est basée sur une représentation visuelle et il est donc primordial d'observer le patient pour voir si elle lui convient et si elle est adaptée à son fonctionnement d'apprentissage propre.

Il est à noter que la principale limite de la méthode concerne le type de mots à illustrer. Tous ne peuvent être illustrés, comme c'est le cas pour les mots-outils, par exemple, ou les mots dont la définition reste abstraite.

## **3.2. L'informatique et son intérêt pour l'enfant dyslexique**

Si l'illustration de mots isolés peut avoir un impact sur la voie d'adressage, son association à l'informatique, et plus précisément à la lecture flash, pourrait avoir un effet encore plus bénéfique sur cette voie de lecture.

### **3.2.1. Avantages d'un support de médiation entre patient et thérapeute**

Les orthophonistes s'efforcent bien souvent d'intégrer un côté ludique dans les activités proposées en rééducation afin de maintenir l'intérêt des patients tout en n'oubliant pas l'objectif à atteindre. Ils s'intéressent donc à leurs goûts pour être au plus proche de ce qui les motive. A l'heure actuelle, l'ordinateur est omniprésent dans notre société et, chez les plus jeunes, il représente principalement un support de jeu. La médiatisation du matériel de remédiation ne peut être ignorée en rééducation même s'il n'est pas question ici de promouvoir une utilisation exclusive du numérique.

Ainsi, l'ordinateur offre diverses possibilités comme le mentionne Garrel (Garrel, 2002).

En premier lieu, le support informatique permet un cadrage corporel car l'enfant doit se positionner face à l'outil. Dans ce contexte, il y a réorganisation de la relation rééducative : le thérapeute et le patient ne sont plus face à face, avec, entre eux, le support de travail, mais côte à côte. L'enfant se place à bonne distance de l'écran, laissant un espace libre où l'orthophoniste peut intervenir. Cette triangulation patient-



support-thérapeute intervient, bien évidemment, après la mise en place d'une relation duelle. La remédiation offre alors un espace actif autour de l'ordinateur et un espace global qui encadre le précédent. L'ordinateur devient un véritable partenaire, favorisant l'autonomie et l'accompagnement actif de l'enfant, grâce à la gestion de l'attention par la réactivité et l'interactivité de l'ordinateur et par ses fonctionnalités. En effet, cet outil propose des supports attrayants aussi bien visuels (avec l'investissement de formes, images, couleurs...) qu'auditifs (musique, bruitages...) ou kinesthésiques (frappe de mots-clés, sélection d'items...) dont la multimodalité favorise l'apprentissage.

Ensuite, l'informatique permet d'accélérer l'activité cérébrale car son utilisation nécessite attention, concentration et réactivité. Entre autres, la présentation des exercices, la luminosité, les objets présentés, le volume sonore requièrent une attitude dynamique et une implication dans le travail qui favorisent le bon déroulement d'une séance.

Enfin, l'ordinateur a l'intérêt d'impliquer une dimension affective dans le sens où l'enfant, face à un écran, n'expérimente pas un jugement personnel et ne se trouve pas directement confronté au regard de l'orthophoniste. L'impartialité de la machine dans l'évaluation qu'elle donne à l'enfant lui fournit une motivation qui ne dépend plus de la demande extérieure de l'adulte et peut lui offrir un réel sentiment de réussite.

Il est à noter, en outre, que l'aspect technique propre à l'utilisation de logiciels n'est pas négligeable. Ils permettent notamment de favoriser la personnalisation de la rééducation en offrant aux orthophonistes un éventail d'activités et la gestion libre des exercices. Ainsi, une lecture flash informatisée peut, par exemple, laisser libre choix au thérapeute du paramétrage du temps d'exposition des mots, ou proposer des fichiers ouverts de création ou de sélection de mots spécifiques à chaque patient.

Pour conclure, on peut souligner également l'intérêt de l'optimisation du temps de séance grâce à un support de ce type. Le travail peut effectivement être investi immédiatement et imprimé rapidement, et offre une vitesse « d'enchaînement des exercices [...] difficilement réalisable par un orthophoniste »(Boutard, 1992).

### **3.2.2. Aspects qualitatifs d'un bon site-web/logiciel et de la lecture flash dans un but rééducatif**

La description d'un bon logiciel orthophonique, de façon générale, se base sur plusieurs critères essentiels :

- Son utilisation doit être instinctive et sa prise en main facile et rapide, pour minimiser le temps passé par l'orthophoniste à en apprendre le fonctionnement. L'interface graphique a donc une grande importance, car elle permet la facilitation de la visibilité et de la manipulation des exercices proposés.
- Son adaptation aux difficultés de chaque patient est primordiale en rééducation. L'orthophoniste doit donc pouvoir faire varier non seulement les exercices - pour ne pas lasser l'enfant et proposer une progression - mais aussi les items de complexité. Cela permettra notamment de toujours situer l'enfant dans sa zone proximale de développement en limitant le risque d'échec et en étendant ses chances de succès qui sont valorisantes (Vygostky, 1986).
- Son interactivité avec l'enfant renforce également l'auto-émulation et la motivation induite par le travail effectué.

Par ailleurs, la technique de lecture « flash » est fréquemment utilisée en rééducation. Elle consiste en la présentation de mots ou de phrases, sur un écran d'ordinateur, de façon répétée et brève. Ses intérêts sont pluriels ; elle permet, entre autres :

- la mobilisation de la voie d'adressage pour les sujets éprouvant des difficultés à l'utiliser : la vitesse d'exposition impose une lecture globale du mot, le déchiffrage devant être rapide pour être efficace ;
- l'amélioration, par conséquent, de la vitesse de déchiffrage impliquée par la contrainte temporelle ;
- l'entraînement spécifique de la lecture de mots isolés, indispensable, en amont, à la compréhension en contexte de phrases et de textes.

Pour en exploiter de manière optimale toutes les qualités, cette méthode peut être couplée à un support informatique pour pouvoir agir, entre autres, directement sur :

- la durée d'exposition des mots,
- le type de mots proposé,
- le choix des exercices complémentaires qui renforceront les acquis des mots lus en lecture flash.

### **3.2.3. Limites thérapeutiques**

Selon une synthèse de (Burnett, 2009) concernant le rôle des nouvelles technologies dans l'apprentissage de la lecture, il n'existerait pas d'études sur les processus mis en jeu au cours de l'interaction enfant-ordinateur. Leur intérêt repose donc actuellement sur des constats empiriques.

Par ailleurs, l'outil numérique peut, comme tout autre support, créer une dépendance (Garrel, 2002). Le thérapeute doit s'en méfier et toujours replacer l'ordinateur dans son cadre, valoriser ou en tout cas ne pas oublier les autres espaces disponibles à la remédiation. En effet, un entraînement informatisé n'est à considérer uniquement comme un outil complémentaire à la rééducation orthophonique et en aucun cas comme un traitement complet de la dyslexie. La présence du thérapeute est indispensable au déroulement de la séance pour « choisir les thèmes abordés, donner des explications complémentaires, se référer à des notions étudiées auparavant »(Revy, 1991).

En ce qui concerne la méthode de lecture flash en elle-même, les limites résident majoritairement dans la gestion du temps d'exposition. Ce dernier dépend du niveau du patient : plus sa voie d'adressage sera déficitaire et plus sa vitesse de lecture sera lente ; par conséquent, le temps d'exposition se devra d'être allongé, sans quoi le risque de paralexies visuelles serait augmenté. La réduction de ce temps sera alors proportionnelle à l'amélioration des compétences en lecture globale du patient.

## **4. Buts et hypothèses : effet de l'association illustration/lecture flash sur l'automatisation de la voie d'adressage**

Comme nous l'avons vu précédemment, la lecture repose essentiellement sur l'identification de mots écrits. Or, un grand nombre d'études montre que la difficulté majeure des dyslexiques se trouve dans les mécanismes d'identification de mots isolés. Nous souhaitons dans ce cadre élaborer un protocole d'entraînement spécifique à ce processus.

Pour ce faire, il nous a semblé intéressant d'associer l'illustration du mot isolé à la lecture flash, ces deux méthodes ayant montré, isolément, un effet positif sur la lecture par adressage.

Nous supposons que cette association permettrait d'automatiser d'autant plus rapidement et efficacement la voie lexicale.

Le protocole que nous créons se voudra être :

- Basé sur une démarche méthodologique rigoureuse.
- Ludique et varié, qualités essentielles pour ne pas lasser l'enfant et l'impliquer dans sa rééducation, dont la prise en charge est souvent longue et difficile.
- Adaptable au plus grand nombre d'enfants et à leur orthophoniste, en fonction des progrès, des difficultés personnelles et des buts du thérapeute.
- Concrètement réalisable sur la durée, dans le cadre de la demi-heure d'une séance d'orthophonie mais aussi sur un programme de plusieurs séances, selon les objectifs de rééducation.
- Écologique, pour que le transfert des apprentissages soit fonctionnel.
- Spécifique à l'investissement de la voie d'adressage.
- Efficace, pour permettre aux enfants de compenser leurs difficultés phonologiques par une lecture globale.

# Sujets, matériel et méthode

## **1. La population**

Le recrutement de la population dépend, entre autres, du nombre de participants attendus afin d'obtenir des résultats fiables, et des critères d'inclusion et d'exclusion déterminés pour les patients.

### **1.1. Mode de recrutement**

Pour le recrutement de notre population nous avons, en premier lieu, établi une brochure de présentation de notre étude (annexe 1). Elle comprend :

- les critères d'inclusion et d'exclusion des participants, que nous détaillerons ci-après ;
- la présentation du matériel ;
- l'objectif et les modalités de participation de notre étude.

Ce document de présentation a été transmis par mail aux orthophonistes intéressées suite à un premier contact téléphonique ou directement sur des groupes d'orthophonistes sur un réseau social.

### **1.2. Sélection des participants**

#### **1.2.1. Les orthophonistes**

Afin de recruter notre population, nous avons fait appel à nos maîtres de stages, anciennes ou actuelles, ainsi qu'à leurs relations. Nous avons également publié une annonce sur divers groupes orthophoniques sur un réseau social, et sollicité le Syndicat Régional des Orthophonistes, ainsi que la Fédération Nationale des Orthophonistes, pour diffuser notre brochure.

#### **1.2.2. Les patients**

##### **1.2.2.1. Critères d'inclusion**

###### **1.2.2.1.1. Classe**

Nous avons choisi la tranche CE2-6<sup>ème</sup> comme critère d'inclusion à notre étude. En effet, le diagnostic de dyslexie ne peut être posé avant que l'enfant ne soit scolarisé en CE2 : par définition, il ne se fait qu'après avoir obtenu un décalage de 18 mois entre l'âge chronologique de l'enfant et le niveau de ses réalisations écrites. Ce trouble peut donc être confirmé après un minimum de deux ans d'enseignement du langage écrit, qui débute en CP.

D'autre part, la borne supérieure de la tranche d'âge se justifie par la fréquence des mots présents dans le logiciel dont nous expliquerons la sélection dans un chapitre ultérieur.

Pour cette même raison de fréquence des mots présents dans le logiciel, basée sur la scolarité de l'enfant et non pas sur son âge :

- le redoublement était toléré,
- et le milieu scolaire devait être ordinaire.

#### **1.2.2.1.2. Diagnostic de dyslexie**

Nos critères d'inclusion imposaient un diagnostic de dyslexie (quel que soit son type) reposant sur des tests normés posé soit :

- par un centre référent,
- par la triade médecin scolaire-orthophoniste-psychologue scolaire,
- par l'orthophoniste et si possible appuyé par un test de QI psychométrique.

Nous avons obtenu les documents certifiant le diagnostic de dyslexie, c'est-à-dire les comptes-rendus orthophoniques, les diagnostics des centres référents, les comptes-rendus des psychologues et les diagnostics médicaux.

#### **1.2.2.2. Critères d'exclusion**

En vertu de la définition officielle de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), la dyslexie est un trouble spécifique de la lecture. Les patients atteints de troubles associés ont donc systématiquement été exclus de notre protocole, que ce soit :

- un déficit intellectuel,
- un déficit sensoriel,
- un trouble psychologique ou psychiatrique,
- un défaut de scolarisation et/ou de stimulations socioculturelles,
- une lésion cérébrale acquise.

Comme mentionné ci-dessus, ont également été exclus les patients :

- scolarisés dans une autre classe que le CE2, CM1, CM2 ou la 6ème ;
- scolarisés en milieu spécialisé

### 1.2.3. Description de la population

#### 1.2.3.1. Les orthophonistes

Au départ, suite à l'annonce de recrutement pour notre étude sur tous réseaux confondus, 25 orthophonistes nous ont contactées pour exprimer l'intérêt qu'elles portaient à notre étude.

Au final, après exclusion des patients atteints de troubles associés, ou dont la fréquence de présence en séances était insuffisante pour réaliser le test, 7 orthophonistes ont participé à l'étude. Toutes exercent en libéral, et sont installées sur trois départements différents.

#### 1.2.3.2. Les patients

Initialement, suite au recrutement des orthophonistes, 23 patients étaient susceptibles de participer à notre projet. Après discussion, 10 patients ont été exclus de l'étude au cours de son déroulement, pour diverses raisons : enfants n'ayant échoué à aucun mot de la ligne de base permettant de participer au test, ou peu réguliers dans leur suivi...

Finalement, nous obtenons un total de 13 patients, issus de trois départements différents.

##### 1.2.3.2.1. Répartition par classe et par sexe

Notre étude inclut 13 enfants, dont 11 garçons et 2 filles (tableau II). Cela appuie les statistiques affirmant une prédominance du trouble dyslexique chez les individus de sexe masculin (Rutter et al., 2004).

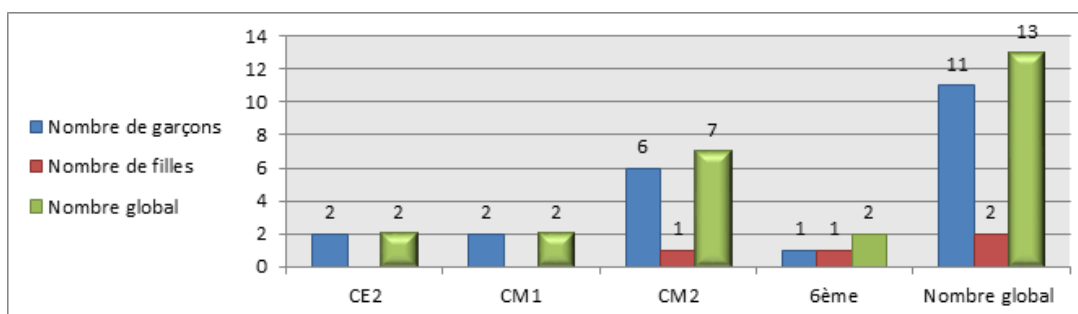


Tableau II : Répartition des enfants par classe et par sexe



### 1.2.3.2.2. Répartition par classe et par département d'origine

Parmi la population de test, les patients proviennent de trois départements d'origine (tableau III):

- 9 sont originaires du Nord,
- 2 du Pas-de-Calais,
- 3 de l'Île-de-France.

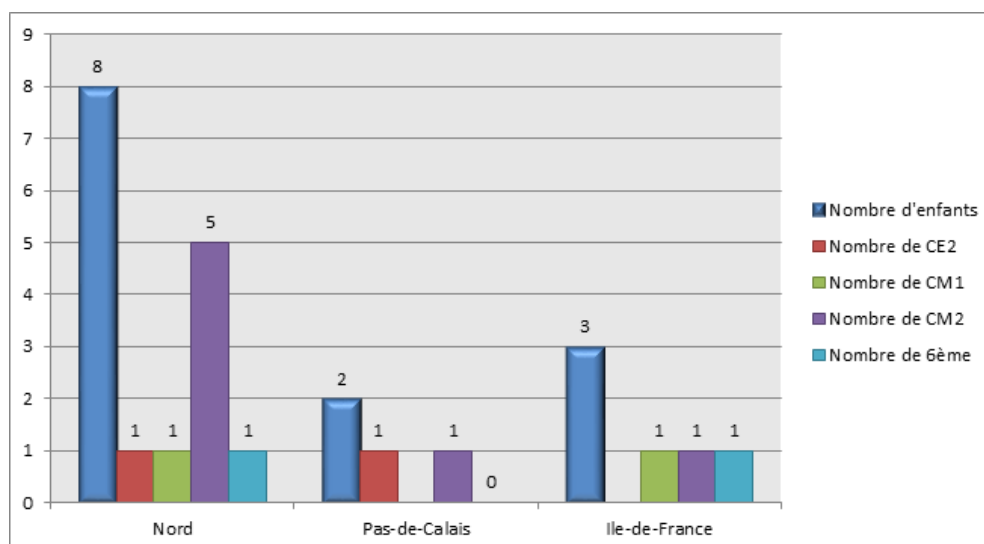


Tableau III : Répartition des enfants par classe et par département d'origine

## 2. Le matériel

La description du matériel portera aussi bien sur ses aspects de fond (critères de sélection de mots, buts de l'illustration...) que sur ses aspects de forme (méthodes d'illustration, élaboration du logiciel et du livret...).

### 2.1. Le fond

#### 2.1.1. Critère de sélection des mots

Pour sélectionner nos mots, nous avons choisi d'utiliser l'échelle MANULEX qui est une base de données lexicales offrant les fréquences d'occurrences de mots. Celles-ci sont calculées à partir de cinquante-quatre manuels scolaires, soit 1,9 millions de mots. MANULEX nous permet d'avoir une idée représentative des mots que les enfants rencontrent en lecture, à la différence de EOLE, qui concerne le versant orthographe du langage écrit. Nous souhaitons que l'entraînement offert par le logiciel ait un intérêt dans le quotidien des enfants ; aussi, il nous semble

intéressant de choisir des mots fréquemment rencontrés dans les manuels scolaires, ce que propose MANULEX.

D'autre part, nous avons choisi non pas la fréquence brute de cette échelle mais le SFI (Standard Frequency Index) pour sélectionner nos mots. Cet indice est plus précis car il est calculé à partir d'une transformation logarithmique de U (la fréquence estimée d'Usage pour 1 million de mots). Nous avons choisi des mots dont le SFI est supérieur à 60, ce qui se traduit par la présence du mot, dans un manuel scolaire, tous les 10 000 mots lus. Par ailleurs, ont été sélectionnés uniquement les noms communs, les adjectifs et les verbes, catégories qui nous semblaient plus facilement illustrables. Une liste de 979 mots a ainsi été obtenue. 370 mots en ont été éliminés car ils nous ont paru difficiles à illustrer selon leur signification, notamment :

- les catégories abstraites comme les verbes de sentiments ou d'action : "oser", "manquer"...
- les mots ayant une connotation très personnelle, voire religieuse : "mort", "vie", "exister"...
- les mots qui nécessiteraient une illustration chargée, au détriment de leur lecture, comme ceux relatifs au déroulement temporel : "mois", "minute"...
- ceux qui impliqueraient la lecture de mots parasites comme "phrase", etc.

Finalement, 609 mots ont été retenus.

En adéquation avec les tranches d'âge investies par MANULEX, nous avons pris le parti de choisir :

- les mots les plus fréquents de la liste du CE1 pour les proposer aux enfants de CE2,
- les mots les plus fréquents du CE2 au CM2 pour les proposer aux enfants de CM1 à la 6ème.

En effet, les dyslexiques étant en difficultés de lecture par rapport aux enfants de la même classe, nous leur avons proposé des mots plus fréquemment rencontrés dans la classe inférieure à leur niveau afin de ne pas les mettre trop en échec, tout en restant dans leur zone proximale de développement décrite par Vygotsky.

### **2.1.2. Buts de l'illustration des mots**

Nous avons émis l'hypothèse que l'illustration des mots est un vecteur de sens. Ce sens apporté permettrait, selon nous, une facilitation de la lecture par une mémorisation plus facile et plus rapide du mot dans le lexique orthographique.

## 2.2. La forme

### 2.2.1. Méthode d'illustration

L'illustration des mots s'est faite de deux manières mais avec un seul objectif, celui de donner du sens au mot écrit. Ainsi, une partie des mots a été illustrée à la main et une autre à l'aide d'images issues de banques d'images en ligne libres de droits. Nous nous sommes efforcées d'illustrer le mot au plus proche de son sens premier, mais il est vrai que certains concepts restent difficiles à imager. C'est pourquoi nous avons prévu un temps de discussion avec les enfants autour du dessin et des rapports personnels qu'il entretient avec le mot écrit. Nous développerons cette étape d'entretien ultérieurement, dans la méthodologie du test du matériel.

Par ailleurs, nous tenons à souligner que l'illustration ne se concentre pas forcément sur les particularités orthographiques des mots, contrairement à « L'Orthographe Illustrée » de Suzanne Valdois. En effet, notre étude s'en inspire, mais est axée sur le test d'un matériel destiné à améliorer la vitesse et la précision de lecture (en liant le mot à son sens), et non pas l'orthographe. De surcroît, certains mots sont réguliers et ne présentent pas de difficultés orthographiques particulières. L'objectif pratique était donc de permettre la lecture aisée du mot, inclus dans son illustration (figure 1).

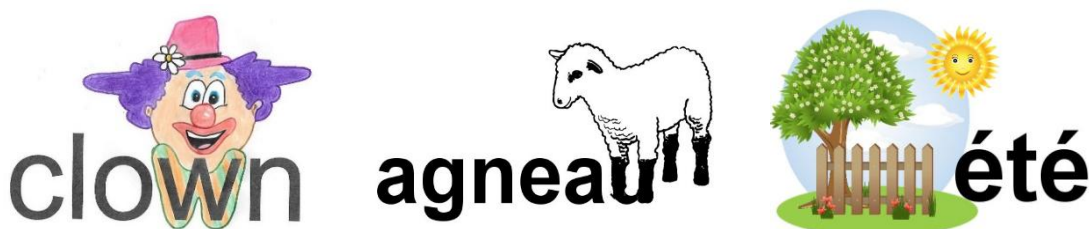


Figure 1 : Exemples de mots illustrés

### 2.2.2. Le site

#### 2.2.2.1. Choix du format site-web

Le choix d'un support informatique s'est imposé très rapidement, notamment pour sa nécessité dans la technique de la lecture flash.

Nous avons ensuite opté pour un site internet plutôt que pour un logiciel à proprement parler. Cependant, il peut être décrit comme tel du point de vue technique, car le site incorpore un logiciel, optimisé uniquement pour les navigateurs

Chrome ou Firefox. Ce format de logiciel en ligne est idéal pour faciliter la diffusion, le contrôle et l'évolution du matériel. Le titre "Flashimots" est court mais décrit à la fois le thème et l'objectif du matériel : "Flash" en référence à la technique principalement employée, "im" pour rappeler la présence d'images et "mots" pour spécifier l'entraînement sur des mots isolés.

## **2.2.2.2. Élaboration par les ingénieurs en informatique**

### **2.2.2.2.1. Partenariat avec les étudiants ingénieurs**

Notre mémoire s'effectue en partenariat avec le projet de fin d'études de trois étudiants ingénieurs en informatique de l'Institut Supérieur de l'Electronique et du Numérique de Lille : Bertrand Renou, Simon Roussel et Thomas Crépinge. Tous trois se sont répartis les tâches nécessaires à la création du logiciel, et nous avons pu tester leurs avancées avant chaque mise à jour. Les retours des orthophonistes participant à l'étude ont également permis un perfectionnement du matériel.

#### **2.2.2.2.2. Partie administrative du site**

Le codage du logiciel s'est fait majoritairement grâce à l'élaboration de bases de données dans lesquelles nos listes de mots et exercices d'entraînement et complémentaires ont été inclus. Cette méthode offre l'opportunité de nombreuses modifications et mises à jour, comme l'intégration future de nouveaux mots ou d'exercices (annexe 2).

La partie administrative du site nous est accessible et permet notre implication dans l'évolution du matériel, ainsi que dans le contrôle des participants au test. L'ajout de l'e-mail d'un nouvel utilisateur génère un message électronique automatique vers celui-ci, avec un code d'identification personnel qui lui permet de s'inscrire en ligne afin d'utiliser le logiciel.

#### **2.2.2.2.3. Choix de l'interface graphique**

L'interface graphique a été déterminée conjointement avec les possibilités de codage informatiques des étudiants ingénieurs. Pour nous, elle se devait d'être:

- épurée, pour ne pas parasiter les mots et illustrations affichées ;
- esthétique, sous forme d'encadré pour rappeler l'aspect logiciel du matériel ;
- porteuse d'une tonalité psychologique positive avec la couleur vert clair.

Ainsi, nous obtenons un cadre vert aux bords arrondis, entouré de bulles dans un dégradé de la même couleur. Une molette de défilement permet de dérouler le texte à l'intérieur du cadre s'il est trop long. Enfin, en haut du cadre, un bandeau

propose les différents onglets du logiciel : « Accueil », « Patients », « Lecture flash & QCM », « Exercices complémentaires » et « Se connecter » (figure 2).

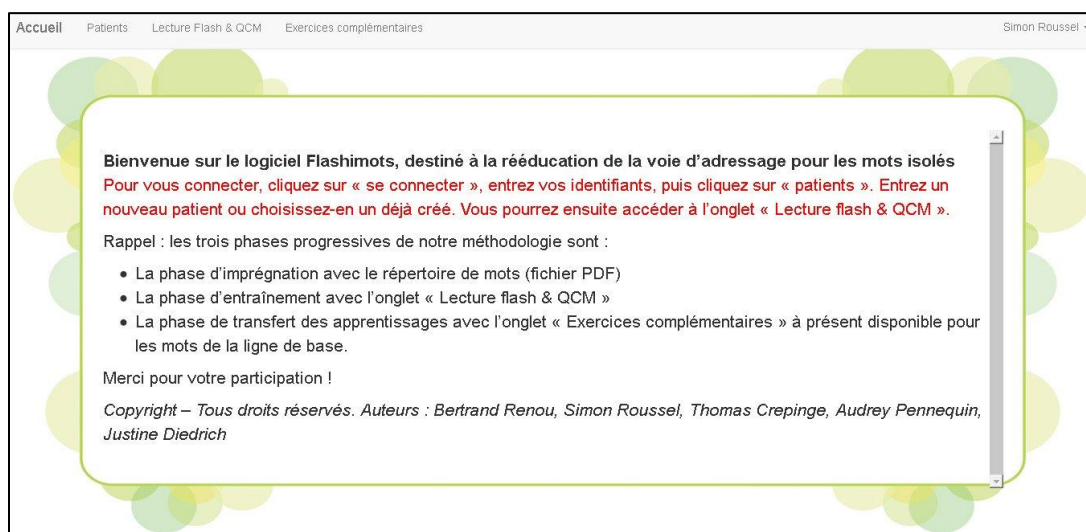


Figure 2 : Visuel de la page d'accueil du logiciel

#### 2.2.2.2.4. Modalités d'utilisation

Après inscription, l'utilisateur peut accéder au site à tout moment et en bénéficier en cliquant sur « Se connecter », onglet situé en haut à droite de la page d'accueil. Cette dernière permet de se tenir informé des mises à jour éventuelles du logiciel.

Une fois connecté, l'orthophoniste peut créer le profil d'un nouveau patient ou sélectionner un patient déjà inscrit.

Le choix du patient offre une perspective d'évolution de la rééducation : chaque enfant a un tableau qui répertorie, par un système de cases cochées, les mots travaillés et en quelles modalités (image seule, mot-image ou mot seul).

Après avoir déterminé le patient, les onglets « Lecture flash & QCM » et « Exercices complémentaires » sont alors accessibles.

### 2.2.3. Le répertoire de mots de la phase d'imprégnation

#### 2.2.3.1. Choix du format livret

Le livret-répertoire des 609 mots du logiciel a été réalisé dans le but de permettre aux orthophonistes d'imprimer les pages concernées par la phase d'imprégnation afin de travailler avec l'enfant sur format papier.

Le support papier, comme introduction au logiciel, permet une relation duelle directe entre l'enfant et l'orthophoniste. Il reste important pour favoriser la discussion.

### 2.2.3.2. Élaboration

Ce répertoire a été transmis par e-mail aux orthophonistes sous format PDF, généralement utilisé pour une meilleure diffusion.

Il est constitué de 609 pages hors sommaire, soit une page format A4 par mot. Chaque page est composée verticalement de trois encadrés : l'image seule, le mot-image et le mot seul (figure 3). Les encadrés permettent une utilisation plus facile d'un cache afin d'exercer la phase d'imprégnation de façon progressive, sur un encadré à la fois, en cachant les deux autres.



Figure 3 : Exemple de page du répertoire des mots

## 3. La méthodologie

La méthodologie du test du matériel établit un protocole strict afin de fiabiliser les résultats. Pour le mettre en place, il a fallu, en amont, élaborer les formulaires et information de consentement, les lignes de base, et le fond du logiciel avec la conception des phases d'entraînement et de transfert des apprentissages.

### 3.1. Élaboration de formulaires de d'information et de consentement

Afin d'agir en conformité avec les règles d'une étude clinique, nous avons établi une brochure d'information aux parents détaillant le matériel testé et ses objectifs (annexe 3) ainsi qu'un formulaire de consentement (annexe 4). Ce dernier permet de garantir le respect de l'anonymat des participants et de leurs données et fournit les modalités de participation.

### **3.2. Élaboration des lignes de base**

Notre objectif est de mesurer l'effet de notre protocole sur la lecture de mots isolés entraînés. Pour cela, nous avons choisi de fabriquer deux lignes de base : l'une à destination des patients de CE2, et l'autre destinée aux enfants scolarisés du CM1 à la 6ème, conformément aux niveaux de fréquence expliqués ci-dessus. Nous avons procédé à une sélection parmi nos 609 mots.

Toute ligne de base devait être :

- rapide à faire passer par les orthophonistes ;
- claire dans sa présentation en tableaux et, en ce sens, facile à remplir ;
- représentative des 609 mots en tant qu'échantillon mesurable en temps et précision de lecture.

Chaque ligne a été divisée en deux listes :

- Une liste A, dont la lecture de mots échouée orienterait ces derniers pour l'entraînement par le logiciel.
- Une liste B, dont la lecture de mots échouée n'orienterait pas ces derniers pour l'entraînement par le logiciel. Elle a pour intérêt de mesurer un éventuel effet de généralisation du matériel en post-test. C'est la liste témoin de notre ligne de base ; les mots y sont, dans leur forme, semblables à ceux de la liste A pour mieux évaluer cet effet.

Pour commencer l'élaboration de chaque ligne, nous avons retenu uniquement les mots pour lesquels le SFI (Standard Frequency Index) est supérieur à 60 pour les deux catégories (CE1, CE2-CM2).

Puis, prenant en compte les critères de ligne de base en langage écrit, nous avons, en premier lieu, isolé les mots suivant leur catégorie grammaticale. Ensuite, nous les avons triés en comptant le nombre de lettres qu'ils contenaient. Puis, parmi ces listes, nous avons apparié les mots suivant leur structure syllabique, les lettres communes et la régularité orthographique.

Nous obtenons ainsi deux lignes de base, avec 62 mots pour les plus jeunes et 76 mots pour les plus grands. Elles sont adaptées à la scolarité des patients ; celle pour les CM1-6e comporte quelques mots supplémentaires par rapport à celle des CE2. Ces derniers sont ceux dont le SFI est supérieur à 60 uniquement pour la catégorie CE2-CM2.

L'évaluation quantitative de notre logiciel grâce à la ligne de base nous permettra de mesurer son efficacité en temps et en précision de lecture. Elle est

donc identique en pré-test et en post-test, et présentée aux orthophonistes sous forme de tableau à deux colonnes (annexes 5 et 6) pour chaque liste (A et B).

### 3.3. Conception de la phase d'entraînement par la lecture flash et QCM

La deuxième phase de l'entraînement se compose d'un exercice de lecture flash accompagné d'un QCM (questionnaire à choix multiples). On y accède via l'onglet « Lecture flash & QCM ». Il est possible de flasher l'image seule, le mot-image ou le mot seul. Le patient doit alors reconnaître le mot flashé parmi 4 propositions.

#### 3.3.1. Choix du ou des mot(s) à travailler

L'accueil de l'onglet dédié à la lecture flash et aux QCM offre le choix du ou des mot(s) que l'on souhaite travailler.

Des listes de mots (parmi les 609 mots disponibles), classées par type (noms communs, adjectifs, verbes), y sont affichées aléatoirement (Figure 4).

Pour choisir le ou les mot(s), deux techniques sont proposées :

- Soit cocher le ou les mot(s) à entraîner parmi les listes. Si plusieurs mots sont cochés, le logiciel permettra d'entraîner ces mots les uns après les autres automatiquement.
- Soit faire une recherche du mot en le tapant dans la barre recherche et en le validant par la touche « entrée » ou par le bouton dédié à cette demande. Plusieurs mots peuvent être entrés de cette façon successivement.

**Choisissez les mots à travailler**

Valider

Rechercher un mot  Rechercher

Nom commun    Adjectif qualificatif    Verbe

<input type="checkbox"/> Gauche	<input type="checkbox"/> Ressembler	<input type="checkbox"/> Dangereux	<input type="checkbox"/> Nuage
<input type="checkbox"/> Banane	<input type="checkbox"/> Rouge	<input type="checkbox"/> Ile	<input type="checkbox"/> Hibou
<input type="checkbox"/> Gagner	<input type="checkbox"/> Mur	<input type="checkbox"/> Homme	<input type="checkbox"/> Farine
<input type="checkbox"/> Cartable	<input type="checkbox"/> Lac	<input type="checkbox"/> Numéro	<input type="checkbox"/> Porte
<input type="checkbox"/> Côte	<input type="checkbox"/> Noter	<input type="checkbox"/> Pinceau	<input type="checkbox"/> Bouteille
<input type="checkbox"/> Noeud	<input type="checkbox"/> Peine	<input type="checkbox"/> Poche	<input type="checkbox"/> Noir
<input type="checkbox"/> Enveloppe	<input type="checkbox"/> Papa	<input type="checkbox"/> Queue	<input type="checkbox"/> Agneau
<input type="checkbox"/> Dire	<input type="checkbox"/> Réparer	<input type="checkbox"/> Champ	

Figure 4 : Choix des mots en lecture flash



### 3.3.2. Choix du temps d'exposition du mot en lecture flash

Le choix des modalités de l'entraînement en lecture flash peut débiter lorsque le/les mot(s) est/sont choisi(s). Le temps d'exposition de l'affichage du mot en flash doit alors être renseigné (figure 5).

Figure 5 : Choix du temps d'exposition des mots en lecture flash

Il est à noter que le logiciel permet un temps d'exposition minimum de 0,10 secondes, sans temps maximum imposé.

### 3.3.3. Choix du mode d'affichage du mot en lecture flash

Trois choix sont suggérés quant au mode d'affichage du mot en lecture flash :

- « Image », c'est-à-dire l'illustration seule du mot-cible ;
- « Mot-image », c'est-à-dire le mot illustré ;
- « Mot », qui correspond au mot-cible sans illustration.

En passant la souris sur l'un d'eux, deux flèches rouges mobiles les encadrent ; cliquer permet alors le passage à l'étape concrète de la lecture flash, dans les modalités de temps et de mode choisis.

Sous ces trois choix, deux boutons sont disponibles (Figure 6) :

- « Changer le temps d'affichage flash » qui permet de revenir à l'étape précédente,
- « Mots » qui affiche le ou les mot(s) sélectionnés lors du choix initial, en cas d'éventuel oubli de la sélection effectuée, ou pour vérifier leur ordre de passage préétabli à l'entraînement s'ils sont plusieurs.

Figure 6 : Choix du mode d'affichage des mots en lecture flash

### 3.3.4. La lecture flash

La lecture flash s'effectue de façon classique, au centre de l'encadré du logiciel, dans les modalités sélectionnées précédemment. Un décompte de trois secondes s'affiche sur l'écran afin de préparer l'enfant à l'exposition du mot.

### 3.3.5. Choix du mode et du niveau de QCM du mot-cible

Le mot ayant été flashé, le choix du mode et du niveau de QCM approprié est affiché. Cette sélection se fait en double modalité : il faut cliquer sur l'un des modes (image, mot-image ou mot) et sur l'un des deux niveaux proposés (figure 7).

Les boutons « Retour » et « Suivant » permettent, pour le premier, de renouveler la lecture flash avec les modalités voulues, et pour le second, de passer au flash direct du mot suivant s'ils sont plusieurs, ou à l'accueil de l'onglet lecture flash s'il n'y en avait qu'un seul.

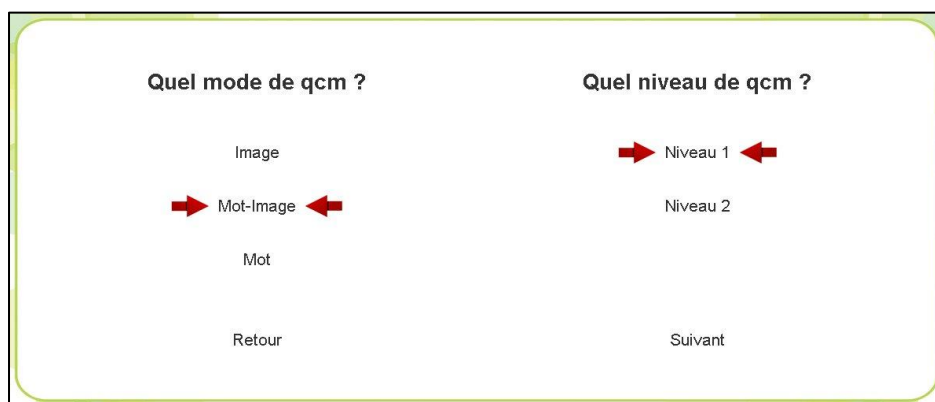


Figure 7 : Choix du mode et du niveau du QCM du mot flashé

Les QCM proposent quatre réponses. L'objectif est de repérer le mot entraîné par lecture flash parmi d'autres qui diffèrent par la forme : pour le niveau 1, les trois autres choix sont très différents du mot-cible tandis que le niveau 2 traite de mots visuellement proches (la première lettre des mots suggérés notamment est identique), ce qui permet une progression par difficulté croissante. De plus, chaque QCM génère des mots au hasard (en respectant le niveau), et favorise une variation des possibilités d'entraînement.

La consigne du QCM est formulée par la même question : « Quel mot as-tu lu ? ». Après avoir sélectionné sa réponse, un score s'affiche :

- « Bravo ! » si elle est correcte,
- « Perdu ! » si elle est fausse.

Le score inclut également :

- La réponse donnée par l'enfant, en vert si elle est correcte, en rouge si elle est incorrecte.
- La réponse à trouver, en vert, couleur symbole de la bonne réponse à mémoriser.
- Un résultat chiffré, avec le nombre de réussites sur le nombre total de mots travaillés.

En fonction du résultat chiffré obtenu, une image de médaille est toujours présente pour soutenir l'enfant dans ses efforts (figure 8). Sa couleur dépend du résultat :

- La médaille est en or si l'enfant n'a aucune erreur.
- Elle est en argent s'il n'a qu'une seule erreur.
- Elle est en bronze s'il a au moins deux erreurs.



Figure 8 : Exemples de scores pour “écureuil”, tous modes confondus

### 3.3.6. Mode « Image »

Ce mode n'est pas inclus dans notre méthodologie de test appliquée par les orthophonistes, qui sera décrite ci-après. Cependant, il est proposé comme une option que le professionnel peut exploiter comme il le souhaite. Il peut par exemple remplacer le répertoire de mots (format papier), en choisissant un temps d'exposition assez long (plusieurs minutes) pour garder l'image en place et favoriser la discussion et l'imprégnation de son sens.

La question des QCM « Quel mot as-tu lu? » est conservée, afin de rappeler à l'enfant que c'est le mot à lire que l'on attendra de lui suite à cette illustration.



Figure 9 : Exemple de QCM image "écureuil" niveau 1



Figure 10 : Exemple de QCM image "écureuil" niveau 2

### 3.3.7. Mode « Mot-image »

Ce mode permet la reconnaissance du mot lié à son illustration parmi d'autres mots illustrés et en favorise la mémorisation par la répétition (figures 11 et 12).



Figure 11 : Exemple de QCM mot-image "écureuil" niveau 1



Figure 12 : Exemple de QCM mot-image "écureuil" niveau 2

### 3.3.8. Mode « Mot »

Le mode “mot” est l’étape finale de cet entraînement par QCM et favorise le passage au transfert des apprentissages par la reconnaissance du mot isolé (figure 13), qui sera ensuite inclus dans des phrases et textes en exercices complémentaires.

Quel mot as-tu lu ?	Quel mot as-tu lu ?
garçon	emporter
frère	escargot
écureuil	écureuil
carte	élève

Figure 13 : Exemples de QCM mot “écureuil” niveaux 1 et 2

## 3.4. Conception des exercices complémentaires

La troisième phase de l’entraînement, qui concerne la phase écologique de transfert des apprentissages acquis en lecture flash, est accessible via l’onglet « Exercices complémentaires ».

Il s’ouvre sur le choix du mode et du niveau d’exercices complémentaires (figure 14) mis en évidence par les doubles flèches rouges.

Quel mode d'exercices ?	Quel niveau d'exercices ?
Phrase	Niveau 1
→ Texte ←	Niveau 2
Retour	Suivant

Figure 14 : choix du mode et du niveau d’exercices complémentaires

### 3.4.1. Choix du mode d’exercice complémentaire

Le choix du mode d’exercice complémentaire concerne le support de l’exercice, à savoir la phrase ou le texte.

L'entraînement peut en effet se poursuivre au travers de deux types d'activités :

- Des phrases contenant le mot-cible : ce sont des définitions du mot-cible tirées de dictionnaires de référence (Le petit Larousse ; Le Robert) et reformulées pour être adaptées au niveau scolaire testé. Ainsi, le patient pourra intégrer la lecture du mot-cible tout en imprégnant son sens.
- Des textes contenant le mot-cible : ce sont des historiettes créées par nos soins qui reprennent de nombreuses fois le mot-cible.

### 3.4.2. Choix du niveau d'exercice complémentaire

Nous avons intégré deux niveaux de difficulté dans cette troisième phase.

Pour les phrases, le premier niveau comporte une seule définition sous la forme d'une phrase simple, la plus générale concernant le mot-cible (figure 15). Le deuxième comporte une phrase plus complexe ou plusieurs définitions (figure 16).

Pour les textes, le premier niveau propose une historiette simple, avec des phrases courtes et un vocabulaire usuel (figure 17). Le deuxième niveau expose des phrases et un vocabulaire plus complexe (figure 18).

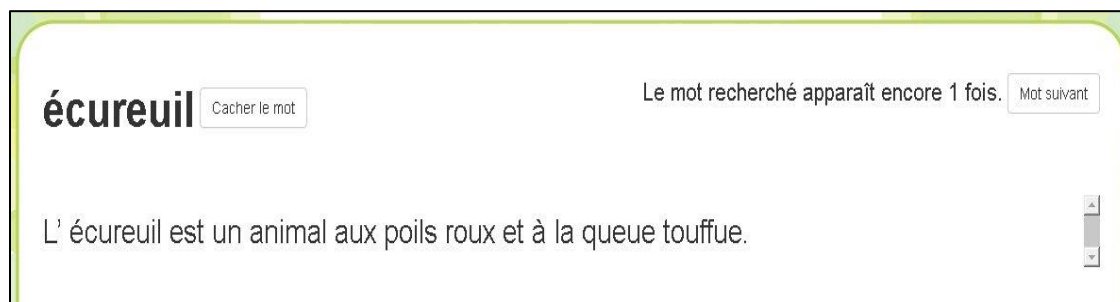


Figure 15 : exemple du niveau 1 de phrase pour "écureuil", mot visible

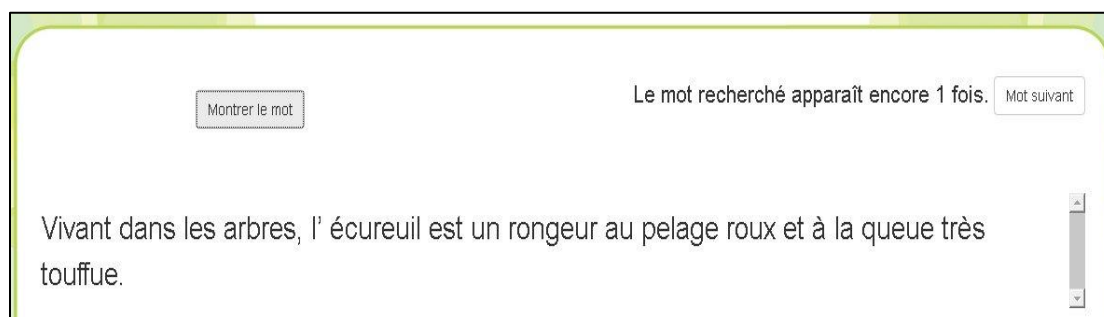
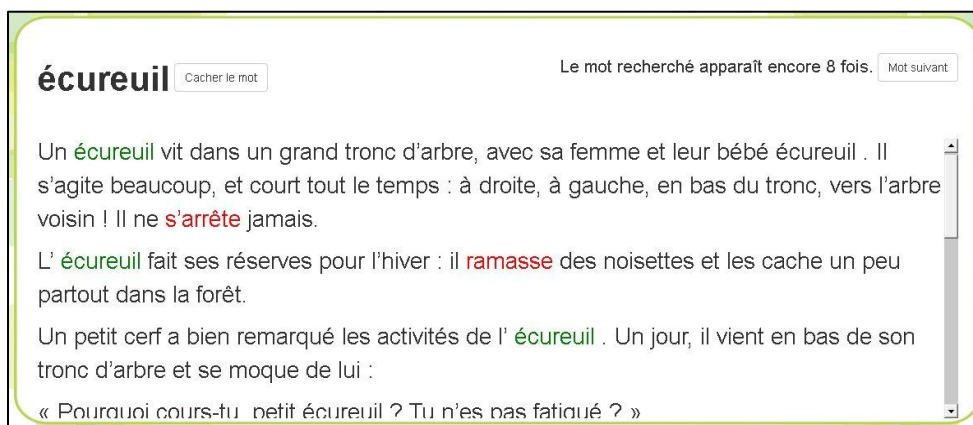
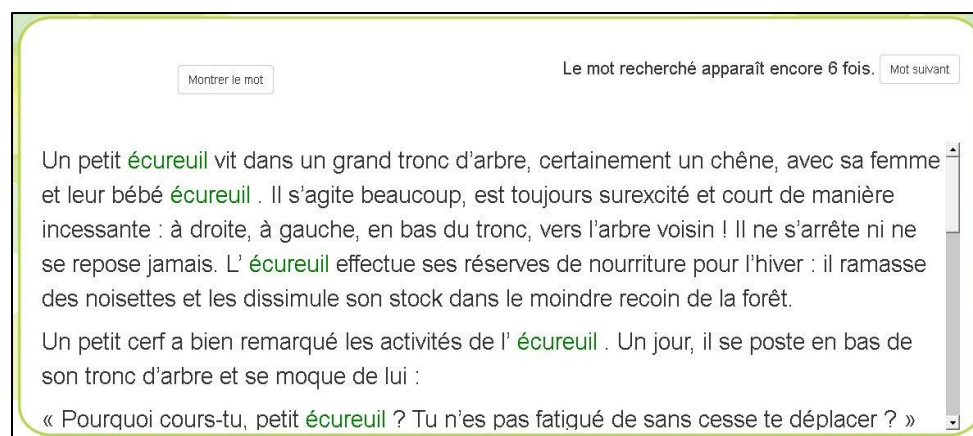


Figure 16 : exemple du niveau 2 de phrase pour "écureuil", mot caché



**Figure 17 : exemple de niveau 1 de texte pour “écureuil”, mot visible, avec trois sélections correctes du mot-cible et deux erreurs**



**Figure 18 : exemple de niveau 2 de texte pour “écureuil”, mot caché, avec cinq sélections correctes du mot-cible et aucune erreur**

### 3.4.3. Déroulement des exercices complémentaires

Une fois le mode et le niveau d'exercice complémentaire choisis, il suffit de sélectionner ensuite les mots à entraîner.

La phrase ou le texte s'affiche et le patient doit cliquer sur le mot-cible autant de fois qu'il apparaît. Ce dernier est visible en haut à gauche mais peut également être caché via un onglet « Cacher le mot ».

Un décompte du nombre d'apparitions du mot dans la phrase ou le texte est présent en haut à droite de la fenêtre.

Une fois toutes les occurrences du mot-cible trouvées et colorées en vert, une nouvelle page s'ouvre en félicitant l'enfant par le mot « Bravo! ».

Si l'enfant clique sur le mauvais item, il se colore en rouge et aucune nouvelle page ne s'ouvre tant qu'il n'a pas trouvé tous les items.

### **3.5. Proposition du protocole de remédiation aux orthophonistes, parents et patients**

Chaque orthophoniste s'est vu remettre un livret résumant la méthodologie précise à appliquer pour le test du matériel, étape par étape, comme décrit ci-après.

#### **3.5.1. Pré-test : ligne de base**

Avant de commencer tout entraînement, nous avons demandé aux orthophonistes d'administrer des lignes de bases pour nous permettre d'évaluer quantitativement notre matériel. L'orthophoniste doit choisir la liste adaptée à la classe du patient, CE2 ou CM1-6ème. Comme expliqué précédemment, chaque ligne contient deux listes :

- la liste A contient les mots qui seront éventuellement échoués, donc à entraîner ;
- la liste B, la liste « témoin », ne bénéficiera pas de l'entraînement.

Un mot est considéré échoué lorsqu'il n'est pas lu ou mal lu. Si l'enfant bute sur un mot, le lit mal puis se rattrape rapidement en se corrigeant, nous considérons le mot réussi. Pour ne pas fausser le test, il a été demandé aux orthophonistes de ne pas faire répéter l'enfant et de ne pas lui montrer qu'il s'est trompé d'une quelconque manière.

Concrètement, les orthophonistes devaient donc :

- Sélectionner la ligne de base adaptée à leur patient et l'imprimer en deux exemplaires (un exemplaire à lire pour le patient et un exemplaire à annoter pour l'orthophoniste).
- Lui faire lire la liste A de cette ligne en le chronométrant.
- Lui faire lire la liste B de cette ligne en le chronométrant.
- Noter les mots mal lus (en transcrivant les erreurs) ou non lus.
- Indiquer en bas de chaque liste le temps de lecture, ainsi que le score final (nombre de mots échoués/nombre de mots total).

Il est à noter que le passage de la ligne de base pouvait être modulé. L'orthophoniste était alors simplement priée de nous faire part de ces adaptations pour que nous puissions analyser au mieux les résultats :

- Si la ligne des plus grands paraissait trop difficile pour un enfant scolarisé au-delà du CE2, l'orthophoniste pouvait par exemple décider de lui faire passer la ligne des plus jeunes.



- Si l'enfant était en grande difficulté dès le départ, elle pouvait choisir d'arrêter le test et de prendre en note le temps mis pour la lecture, ainsi que les mots échoués. Le post-test devait donc reprendre exactement la même liste jusqu'au moment où elle s'était arrêtée.
- Si l'orthophoniste faisait passer toute la ligne mais obtenait de trop nombreux mots échoués pour pouvoir les entraîner au complet selon ses disponibilités, elle pouvait choisir d'entraîner seulement quelques mots sur ceux échoués (qu'elle nous préciserait). Cependant, elle referait quand même passer toute la ligne en post-test.

Tout cela était suggéré dans un but d'adaptation au planning des orthophonistes mais aussi aux capacités de chaque enfant, dont le thérapeute est le seul juge.

### **3.5.2. Test du matériel**

#### **3.5.2.1. Phase d'imprégnation avec le répertoire des mots au format PDF**

Une fois la ligne de base administrée, l'orthophoniste dispose de la liste des mots qu'il doit entraîner. Tous les mots doivent faire l'objet de la phase d'imprégnation avant de passer à la phase d'entraînement.

Nous suggérons de travailler l'imprégnation en trois étapes : d'abord avec l'image seule, puis l'image-mot et ensuite le mot seul à l'aide des pages du répertoire des mots qui auront été sélectionnées et imprimées.

##### **3.5.2.1.1. Imprégnation de l'image seule**

Premièrement, la phase d'imprégnation consiste en la description de l'image en cachant le reste de la page du répertoire.

L'orthophoniste est invité à évoquer la dénotation (description concrète de l'image : forme, couleurs... et le sens qu'elle représente, c'est-à-dire le mot entraîné) et la connotation (ce que cela représente du point de vue personnel et affectif pour l'enfant).

Il peut également investir la technique de la gestion mentale développée par De La Garanderie (De La Galanderie, 1981) : l'enfant doit se concentrer sur chaque étape et visualiser l'image dans sa tête. Il est possible de lui poser des questions ouvertes puis fermées pour savoir s'il a bien mémorisé ce qu'il a vu (« Qu'as-tu mis dans ta tête ? Qu'y avait-il sur l'image ? As-tu vu ceci ? De quelle couleur ? »...).

Puis l'orthophoniste doit faire le lien entre l'image concrète, le mot qu'elle représente et le propre vécu de l'enfant.

### **3.5.2.1.2. Imprégnation du mot-image**

Deuxièmement, quand la discussion autour de l'image est bien instaurée, intervient le dialogue autour du mot-image, le reste de la page étant caché.

L'orthophoniste est invité à lire le mot pour l'enfant afin de lui donner le modèle correct et à discuter du rapport entre ce mot et l'image en lui demandant de s'imprégner du mot-image (lettres dans l'ordre, place de l'image par rapport aux lettres, rappel de sa propre expérience pour intensifier le sens concret et personnel). L'orthophoniste peut ensuite lui poser des questions ouvertes puis fermées (« Qu'as-tu mis dans ta tête ? Quelles sont les lettres du mot dans l'ordre ? Où est l'image ? »). L'enfant doit épeler le mot une fois au moins (avec le support sous les yeux si nécessaire), cette procédure étant favorable à la mise en mémoire du mot dans le lexique orthographique et donc à la voie d'adressage, comme le souligne M.Touzin dans son recours à l'épellation.

### **3.5.2.1.3. Imprégnation du mot seul**

Cette dernière étape permet d'intégrer une dernière fois le mot. L'orthophoniste peut demander au patient d'épeler une nouvelle fois le mot avec le mot sous les yeux s'il en ressent le besoin.

L'orthophoniste ne doit pas laisser l'enfant se tromper. S'il sent que la représentation mentale du mot n'est pas fiable, qu'il bute ou se trompe dans l'épellation ou sur les questions de forme, il doit lire de nouveau le mot pour lui et lui demander de s'imprégner une nouvelle fois du manuel.

Quand la phase d'imprégnation est terminée pour tous les mots à entraîner, l'orthophoniste peut passer à la phase d'entraînement (lecture flash et QCM) pour ce même ensemble de mots.

### **3.5.2.2. Phase d'entraînement avec la lecture flash et le QCM**

L'orthophoniste peut à partir de cette étape utiliser « Flashimots ». Il sélectionne les mots à travailler puis propose au patient un entraînement avec la lecture flash et les QCM associés.

En effet, la lecture flash vise à améliorer « les capacités de stockage après une présentation rapide de l'information » via un support verbal et linguistique comme le

soutient C.Sant qui suggère de stimuler la mémoire visuelle immédiate des dyslexiques.

Nous proposons la progression suivante pour chaque mot :

- Choisir un temps d'exposition qui diminuera à chaque nouvelle démonstration (par exemple 3 secondes, puis 2 secondes, puis 1 seconde) pour le mot-image. Il est conseillé de ne pas choisir un temps d'exposition trop court si le patient paraît avoir des difficultés.
- Proposer le QCM associant mot-image et niveau 1.
- Proposer le QCM associant mot-image et niveau 2.
- Revenir à la lecture flash et choisir un temps d'exposition relativement long qui diminuera à chaque nouvelle démonstration (par exemple 3 secondes, puis 2 secondes, puis 1 seconde) pour le mot seul.
- Proposer le QCM associant le mot seul et le niveau 1.
- Proposer le QCM associant le mot seul et le niveau 2.

Cette méthodologie peut être adaptée car l'orthophoniste est le seul juge des progrès de son patient.

Si une étape est échouée ou difficile, il peut revenir à la précédente. Il peut ajuster le nombre de flash et de QCM si nécessaire, jusqu'à ce qu'il estime le mot est lu correctement.

Par ailleurs, les mots peuvent être proposés successivement avec leurs QCM avant de varier le temps d'exposition de chacun ; ou chaque mot peut être travaillé de manière complète, avec un temps d'exposition variable et les QCM d'emblée, avant de passer aux mots suivants. Chaque technique a ses avantages et inconvénients, comme nous le décrivons dans les limites de notre partie « Discussion ».

Quand la phase d'entraînement est terminée pour tous les mots à entraîner, l'orthophoniste peut passer à la phase de transfert pour ce même ensemble de mots.

### **3.5.2.3. Phase de transfert écologique des apprentissages avec les exercices complémentaires**

Enfin, pour la dernière phase d'entraînement, nous avons choisi d'inclure le mot-cible au sein de phrases ou d'historiettes afin que sa reconnaissance intervienne d'une manière plus écologique. En effet, rarement l'enfant sera amené à identifier le mot isolément. Au quotidien, le mot est présent dans un contexte de phrase ou de texte et notre objectif est bien l'identification du mot, peu importe sa présentation.

Dans un premier temps, le patient est amené à travailler sur le support des phrases. Il doit lire les phrases de niveau 1 sur l'écran (ou sur papier si elles ont été imprimées) puis cliquer sur le mot-cible dans ces phrases. Ensuite, il doit effectuer la même tâche sur des phrases de niveau 2, si l'orthophoniste l'en juge capable. Ainsi, un patient jeune ou en difficultés, peut se voir proposer uniquement le niveau 1.

Le site passe au mot suivant, lorsque toutes les occurrences du mot-cible ont été repérées.

Dans un second temps, le patient doit travailler à partir de textes, d'historiettes. Il doit lire ces dernières et cliquer au fur et à mesure sur le mot-cible quand il le lit (ou l'entourer sur le papier s'il a été imprimé). Il effectue d'abord le travail sur les textes de niveau 1 puis sur les textes de niveau 2, s'il en est capable.

### **3.5.3. Post-test : ligne de base**

A la fin du test, nous avons invité les orthophonistes à administrer une deuxième fois la ligne de base dans les mêmes conditions qu'en pré-test. L'orthophoniste effectuait alors sa prise de note dans la deuxième colonne, celle correspondant au post-test.

Selon les conditions et les choix de mots échoués à entraîner qu'elle avait décidés, il lui fallait préciser si nécessaire les mots entraînés, et les phases effectuées si le temps ne lui permettait pas de tout tester.

### **3.5.4. Rédaction du questionnaire de satisfaction post-test destiné aux orthophonistes et à leur(s) patient(s)**

Afin de nous rendre compte de la pertinence de notre matériel et de celle de notre méthodologie, nous avons rédigé des questionnaires pour l'évaluer qualitativement : un à destination des orthophonistes et un à destination des patients. Nous avons choisi de les proposer en ligne pour plus de facilité dans la récupération des réponses et dans l'objectif d'un gain de temps. Le but de ces questionnaires était de connaître l'avis des orthophonistes et des enfants quant à la forme, au fond du logiciel ainsi que leurs suggestions et remarques éventuelles afin de l'améliorer pour les prochains utilisateurs (Annexe 7).

# Résultats

## 1. Mode de recueil des résultats

Deux modes de recueil des résultats ont été employés :

- L'un étant quantitatif, avec la démonstration des effets de notre matériel grâce à une étude longitudinale impliquant pré et post-tests, via une ligne de base adaptée au niveau scolaire du patient participant.
- L'autre étant qualitatif, avec l'obtention de l'avis des orthophonistes et des patients testant le matériel via des questionnaires remplis en ligne. Les questions ont traité aussi bien des aspects de forme (facilité de manipulation, qualités ludiques...) que de ceux de fond (progression, objectifs, et options de personnalisation de rééducation proposées...).

## 2. Méthodologie d'analyse des données

L'analyse des résultats se fera au niveau quantitatif, avec la comparaison des listes A et B des lignes de base pré et post-tests, et au niveau qualitatif, avec l'étude des retours et commentaires des orthophonistes et de leurs patients au sujet des aspects de forme et de fond du matériel.

### 2.1. Analyse quantitative

Les 13 patients participant à notre étude se sont vus soumettre une ligne de base identique avant et après l'entraînement avec Flashimots.

Nous avons recueilli leurs résultats pour en faire une synthèse. Nous avons préalablement réalisé une comparaison des résultats obtenus en termes de scores et de temps pour apprécier l'évolution des performances des patients. La différence entre le pré et le post-entraînement est exprimée en pourcentage et présentée dans les tableaux suivants.

## 2.1.1. Comparaison des lignes de base pré et post-entraînement

### 2.1.1.1. Effet du logiciel sur la liste A

#### 2.1.1.1.1. Effet du logiciel sur la liste générale

- Chez les CE2

	LISTE A / SCORES			LISTE A / TEMPS		
	T1 (pré-entraînement) /31	T2 (post-entraînement) /31	Progression en %	T1 (pré-entraînement) en s	T2 (post-entraînement) en s	Progression en s
CE2 - 1	28	30	+6,45%	57	51	-6
CE2 - 2	24	28	+12,90%	65	61	-4
<b>Moyenne CE2</b>	26	29	<b>+9,68%</b>	61	56	<b>-5</b>

**Tableau IV : Résultats des CE2 à la liste A par patient en pré et post-entraînement et progression**

Pour les patients de CE2 dont la ligne de base comprenait 31 mots, en moyenne, la progression en précision de lecture est nette pour tous les patients. L'acquisition moyenne par patient est de 3 nouveaux mots, ce qui définit une progression de 9,68% par rapport à leur niveau antérieur pour cette liste. La progression en temps est également appréciable, avec un gain moyen de 5 secondes pour la lecture de la liste complète (tableau IV).

- Chez les CM1-6<sup>e</sup>

	LISTE A / SCORES			LISTE A / TEMPS		
	T1 (pré-entraînement) /38	T2 (post-entraînement) /38	Progression en %	T1 (pré-entraînement) en s	T2 (post-entraînement) en s	Progression en s
CM 1 - 1	31	35	+10,53%	94	74	-20
CM1 - 2	28	35	+18,42%	69	69	0
CM 2 - 1	35	36	+2,63%	59	59	0
CM 2 - 2	35	35	0%	35	31	-4
CM2 - 3	33	36	+7,89%	47	59	+12
CM2 - 4	36	38	+5,26%	72	62	-10
CM2 - 5	37	38	+2,70%	36	37	+1
CM2 - 6	36	37	+2,63%	45	45	0
CM2 - 7	30	34	+10,53%	78	98	+20
6e - 1	31	36	+13,16%	73	39	-34
6e - 2	36	38	+5,26%	34	33	-1
<b>Moyenne totale</b>	33,45	36,18	<b>+7,17%</b>	58	55	<b>-3</b>

**Tableau V: Résultats des CM1-6<sup>e</sup> à la liste A par patient en pré et post-entraînement et progression**

Pour les patients de CM1, CM2 et 6<sup>e</sup> dont la ligne de base comprenait 38 mots, en moyenne, la progression en précision de lecture est concrète pour tous les patients sauf un, dont le résultat est resté stable. L'acquisition moyenne par patient est de 3 nouveaux mots, ce qui définit une progression de 7,17% par rapport à leur niveau antérieur pour cette liste. La progression en temps est plus relative, avec un gain moyen de 3 secondes ; ainsi, seuls 3 enfants sur 13 n'ont pas amélioré leur vitesse de lecture pour la liste complète (tableau V).

Les résultats montrent donc une évolution positive pour la plupart des patients aussi bien en termes de score qu'en termes de temps. Il faut cependant nuancer cette relative progression, puisque ces données sont fondées sur la liste complète et non pas sur les mots entraînés eux-mêmes, dont l'analyse quantitative, notamment



en précision de lecture, ne peut être révélée directement par ces tableaux généralistes.

#### **2.1.1.1.2. Effet du logiciel sur les mots entraînés**

L'analyse quantitative des résultats en post-test sur les mots échoués entraînés permettra de vérifier concrètement le degré d'efficacité du logiciel sur la précision de lecture. Il est à noter que tous les mots échoués ont suivi, pour tous les patients, toutes les phases du protocole.

- Chez les CE2

	Nombre de mots échoués en pré-test puis travaillés	Pourcentage de réussite en post-test (score)
CE2 - 1	3	100% (3/3)
CE2 - 2	7	86% (6/7)
<b>Moyenne CE2</b>	5	<b>93%</b>

**Tableau VI : Étude de la progression en précision de lecture suite à l'entraînement des mots échoués chez les CE2**

Une progression moyenne en précision de lecture de 93% est observée suite à l'entraînement spécifique sur les mots échoués en pré-test (tableau VI).

- Chez les CM1-6<sup>e</sup>

	Nombre de mots échoués en pré-test puis travaillés	Pourcentage de réussite en post-test
CM1 - 1	10	60% (6/10)
CM1 - 2	10	80% (8/10)
CM2 - 1	2	100% (2/2)
CM2 - 2	3	100% (3/3)
CM2 - 3	5	100% (5/5)
CM2 - 4	4	100% (4/4)
CM2 - 5	1	100% (1/1)
CM2 - 6	2	100% (2/2)
CM2 - 7	8	87,5% (7/8)
6e - 1	7	85,71% (6/7)
6e - 2	2	100% (2/2)
<b>Moyenne totale</b>	<b>5</b>	<b>83,02%</b>

**Tableau VII : Étude de la progression en précision de lecture suite à l'entraînement des mots échoués chez les CM1-6<sup>e</sup>**

Au travers de ce tableau, nous observons une progression moyenne en précision de lecture de 83,02% suite à l'entraînement spécifique sur les mots échoués en pré-test (tableau VII).

### 2.1.1.2. Effet du logiciel sur les mots non-entraînés (Liste B)

Pour rappel, la liste B avait pour objectif d'étudier un éventuel effet de généralisation en en précision et en vitesse de lecture de mots.

#### 2.1.1.2.1. Chez les CE2

	LISTE B / SCORES			LISTE B / TEMPS		
	T1 (pré-entraînement) /31	T2 (post-entraînement) /31	Progression en %	T1 (pré-entraînement) en s	T2 (post-entraînement) en s	Progression en s
CE2 - 1	26	28	+6,45%	47	52	+5
CE2 - 2	23	27	+12,90%	54	57	+3
Moyenne CE2	24,5	27,5	+9,68%	50,5	54,5	+4

Tableau VIII : Résultats des CE2 à la liste B par patient en pré et post-entraînement et progression

Pour les patients de CE2 dont la ligne de base comprenait 31 mots, on observe une progression de 9,68% en précision de lecture et un allongement de la vitesse de lecture (de 4 secondes ici). L'effet de généralisation est donc appréciable (tableau VIII).

2.1.1.2.2. Chez les CM1-6<sup>e</sup>

	LISTE B / SCORES			LISTE B / TEMPS		
	T1 (pré-entraînement) /38	T2 (post-entraînement) /38	Progression en %	T1 (pré-entraînement) en s	T2 (post-entraînement) en s	Progression en s
CM 1 - 1	22	31	+23,68%	78	64	-14
CM1 - 2	34	36	+5,26%	55	83	+28
CM 2 - 1	32	35	+7,89%	59	39	-20
CM 2 - 2	36	38	+5,26%	30	29	-1
CM2 - 3	32	35	+7,89%	54	89	+35
CM2 - 4	37	37	0%	67	61	-6
CM2 - 5	33	33	0%	35	44	-9
CM2 - 6	38	38	0%	44	33	-11
CM2 - 7	30	34	+10,53%	65	66	+1
6e - 1	36	37	+2,63%	48	48	0
6e - 2	38	38	0%	30	34	+4
<b>Moyenne totale</b>	33,45	35,64	<b>+5,74%</b>	51	53	<b>+2</b>

Tableau IX : Résultats des CM1-6<sup>e</sup> à la liste B par patient en pré et post-entraînement et progression

Pour les patients de CM1, CM2 et 6<sup>e</sup> dont la ligne de base comprenait 38 mots, on remarque une amélioration moyenne dans la précision de lecture de 5,74%, ce qui souligne un effet de généralisation, mais un allongement moyen, comme pour les CE2, de 2 secondes en temps. Cela peut signifier que les enfants prennent plus de temps pour mieux lire (tableau IX).

## 2.1.2. Conclusion et synthèse des résultats quantitatifs

En conclusion, on observe, chez tous les patients :

- une amélioration en précision de lecture générale ;
- une amélioration en précision de lecture pour les mots échoués travaillés ;
- une amélioration de la vitesse de lecture pour la liste A, dont les mots ont été travaillés ;

- une diminution du temps d'identification en lecture pour la liste B, dont les mots n'ont pas été travaillés ;
- un effet de généralisation en précision de lecture démontré par les résultats de la liste B, qui reste à relativiser du fait du peu de patients participant à l'étude, et du peu de mots travaillés en général.

## **2.2. Analyse qualitative**

Afin d'analyser qualitativement notre matériel, nous avons soumis un questionnaire en ligne aux orthophonistes ainsi qu'aux patients ayant participé à l'entraînement.

### **2.2.1. Synthèse des réponses aux questionnaires**

#### **2.2.1.1. Analyse des réponses au questionnaire destiné aux patients**

##### **2.2.1.1.1. Motivation – Implication – Intérêt**

Des questionnaires proposés aux enfants, il ressort que :

- 5 enfants sur 13 ont beaucoup aimé le logiciel, 7 l'ont aimé, et un seul l'a moyennement apprécié. Ils justifient leur point de vue par diverses remarques telles que « parce qu'on devait lire rapidement », « parce que c'était à l'ordinateur », « j'ai aimé la lecture des textes », « parce qu'on apprend un peu des nouveaux mots », « j'ai aimé chercher les mots dans les phrases ».
- 2 enfants sur 13 l'ont trouvé très amusant, 9 l'ont jugé amusant, et un seul l'a trouvé un peu amusant.
- 5 enfants sur 13 aimeraient l'utiliser très souvent, 4 souhaiteraient l'utiliser souvent, 3 de temps en temps ; un seul ne souhaite plus l'utiliser.
- 12 enfants sur 13 l'ont trouvé très utile, un seul l'a trouvé peu utile car il n'a pas vraiment apprécié l'illustration des mots.

Concernant l'intérêt du logiciel en lui-même plus précisément, les enfants perçoivent qu'il pourrait les aider à mieux retenir les mots. Leurs remarques sur le sujet sont les suivantes : « on les voit écrit et ça rentre dans notre tête », « ça va me faire progresser pour mon orthographe et ma lecture », « on s'entraîne à lire les textes le plus vite possible et sans faire d'erreur ; si on fait une erreur sur un mot, on va sur le site et après on ne fait plus d'erreur », « grâce aux images, je lis mieux ».

### 2.2.1.1.2. Facilité d'utilisation – Ergonomie

Les réponses concernant la facilité d'utilisation (figure 19) sont nuancées d'une part parce que certains patients n'ont pas manipulé seuls le site, et d'autre part, parce que les soucis de connexion locale ont pu parfois perturber le bon fonctionnement du site.



Figure 19 : Facilité d'utilisation du site selon les enfants

Pour les patients ayant testé le site en relative autonomie, il ressort une autonomie complète pour 25% d'entre eux, une autonomie partielle avec aide si besoin pour 66,7% d'entre eux.

### 2.2.1.1.3. Suggestions – Idées

23,1% des patients évoquent des idées pour améliorer le site comme « pouvoir mettre le temps à moins d'une seconde » dans la méthodologie, ou encore de faire en sorte que dans les exercices complémentaires, le texte ne disparaisse pas une fois le dernier mot-cible trouvé afin de permettre la poursuite de la lecture du texte jusqu'à la fin. La proportion restante ne se prononce pas ou ne trouve pas d'idées à ajouter.

### 2.2.1.1.4. Avis général

Afin de connaître l'avis général des patients, nous leur avons demandé de décrire Flashimots en 2 ou 3 mots. Les trois principaux qualificatifs sont « bien », « amusant » et « bien pour apprendre des mots » pour 10 enfants sur 13. Les enfants restants l'ont qualifié de « facile », « rigolo » ; un seul l'a caractérisé comme « bien mais pas facile à utiliser ».

Finalement, l'opinion globale est positive pour le test du matériel (figure 20).

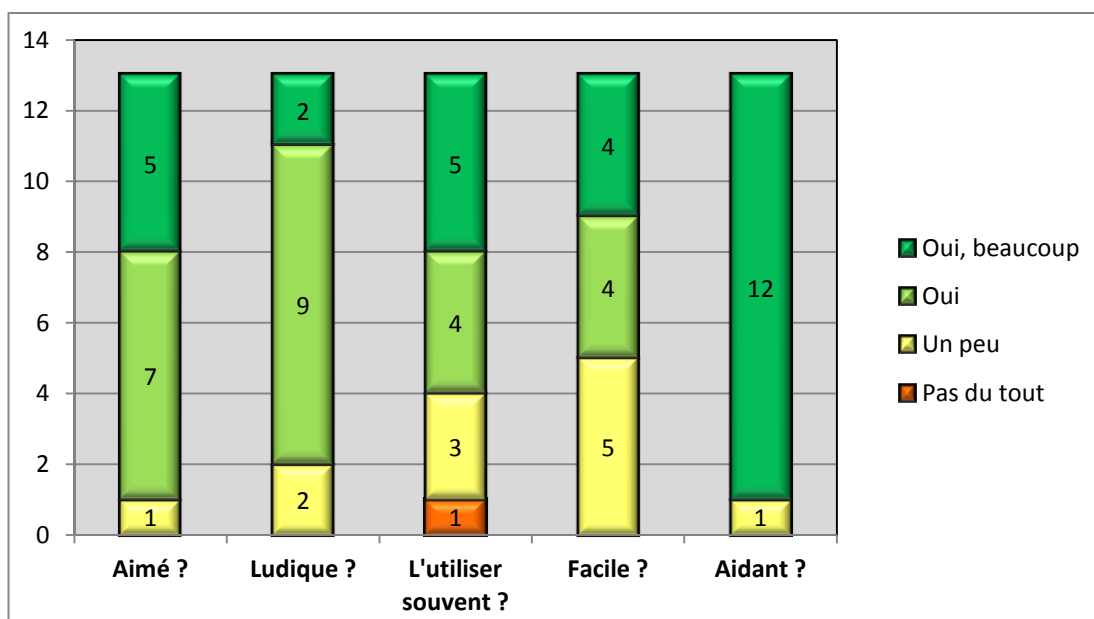


Figure 20 : Appréciations synthétiques générales des patients sur le matériel

### 2.2.1.2. Analyse des réponses au questionnaire destiné aux orthophonistes

#### 2.2.1.2.1. Forme – Interface graphique du site web

Les réponses au questionnaire traitant de la forme du logiciel ont révélé que :

- les orthophonistes ont trouvé le site attractif pour 71,5% d'entre elles (« Oui » et « Oui beaucoup »).
- Concernant le critère ludique, les orthophonistes sont d'accord à 57,2% (« Oui » et « Oui beaucoup ») et peu ou pas d'accord à 42,9% (« Un peu » et « Pas du tout »).
- Le critère de facilité d'utilisation et ergonomie a été approuvé par 85,7% des orthophonistes (« Oui » et « Oui beaucoup »).
- Les consignes se sont révélées simples à comprendre et simples à expliquer pour l'ensemble des orthophonistes.
- La présentation des différents onglets a été appréciée de façon générale avec 85,7% de satisfaction pour la lecture flash, 71,4% pour les QCM et 85,7% pour les exercices complémentaires.
- Ainsi, les aspects de forme ont été généralement accueillis de façon positive (figure 21).

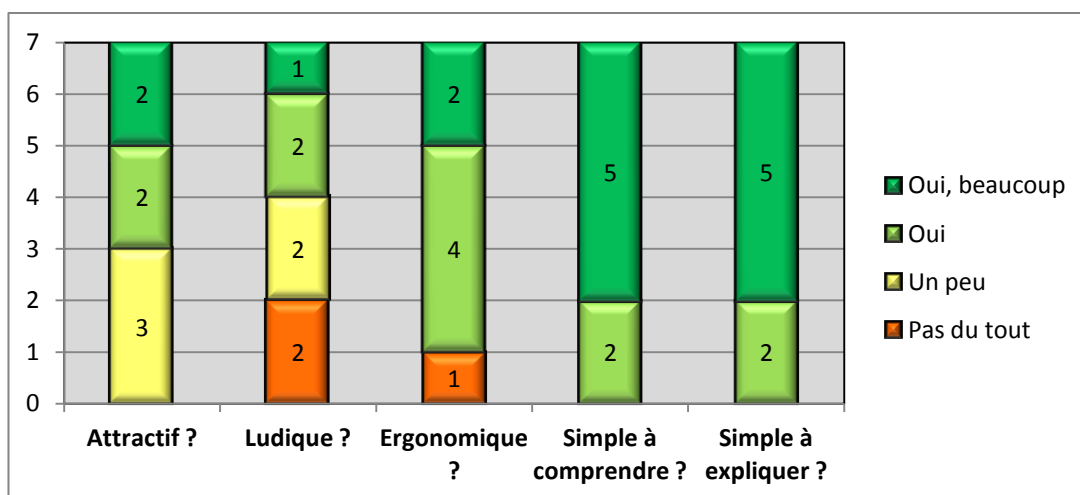


Figure 21 : Appréciations synthétiques générales des orthophonistes sur la forme du matériel

#### 2.2.1.2.2. Fond

Nous avons ensuite voulu savoir si le matériel que nous proposons était pertinent sur le plan de la méthodologie.

Notre première question concernait le choix des mots de la base de données. Il s'est avéré « Adéquat » pour 85,7% des orthophonistes. Cependant, il est à noter que les mots ont paru trop simples pour les 14,3% des patients faisant partie des plus âgés de la population.

Il nous a également paru important de connaître l'avis des orthophonistes quant à la progression proposée en 3 phases. Selon elles, l'entraînement en 3 étapes est nécessaire car il « respecte une bonne progression » et il est « important pour l'enfant de ne s'atteler qu'à une seule activité à la fois ».

Elles sont également toutes d'accord avec la méthodologie suggérée dans notre protocole et nous font part de leur approbation par divers commentaires tels que « j'ai trouvé l'idée très bonne et bien réalisée ».

Selon 85,7%, la phase d'imprégnation est très importante car elle « permet de renforcer la mémorisation » mais aussi « d'obtenir une participation active de l'enfant » en l'interpellant.

L'illustration des mots a aussi été valorisée par l'ensemble des orthophonistes dont l'une d'elles nous dit que son patient a « très vite associé le dessin au mot, et a retrouvé le mot grâce au dessin ». 85,7% d'entre elles pensent que leur(s) patient(s) pourra(ont) réutiliser la technique d'illustration des mots de temps en temps et 14,3% en évoquent une possibilité plus rare.



La lecture flash est pertinente pour toutes les orthophonistes qui expriment son utilité « pour améliorer la vitesse de déchiffrage » car elle « oblige à l'utilisation de la voie d'adressage ». Elles mettent en évidence aussi que « peu de matériel existe pour cet entraînement » alors que les « enfants sont motivés par le côté « rapidité » et par l'utilisation de l'ordinateur ». Cependant, la progression du temps d'exposition proposée s'est révélée seulement « un peu » intéressante pour 71,4% des orthophonistes du fait des difficultés rencontrées pour gérer le temps d'affichage. Ce dernier était souvent trop long pour les patients et aurait été jugé plus intéressant s'il notre méthodologie avait permis la diminution sous la seconde.

D'autre part, les avis concernant les QCM proposés suite à la lecture flash sont variés. En effet, 71,4% des orthophonistes ont trouvé les QCM adaptés et utiles notamment « pour renforcer l'image du mot et évaluer la résistance aux distracteurs visuels » mais 14,3% des orthophonistes ont trouvé les QCM « parfois trop simples » ou les niveaux pas assez différents.

Pour finir, en ce qui concerne les exercices complémentaires, les orthophonistes sont d'accord pour dire qu'ils étaient judicieusement élaborés en témoignent leurs commentaires tels que « les textes sont ludiques », « surtout les textes que j'ai trouvé très utiles... », « permet de vérifier la généralisation ». Une orthophoniste a néanmoins évoqué l'idée que les textes devraient être différents d'un niveau à l'autre.

En conclusion, les aspects de fond ont été généralement approuvés (figure 22).

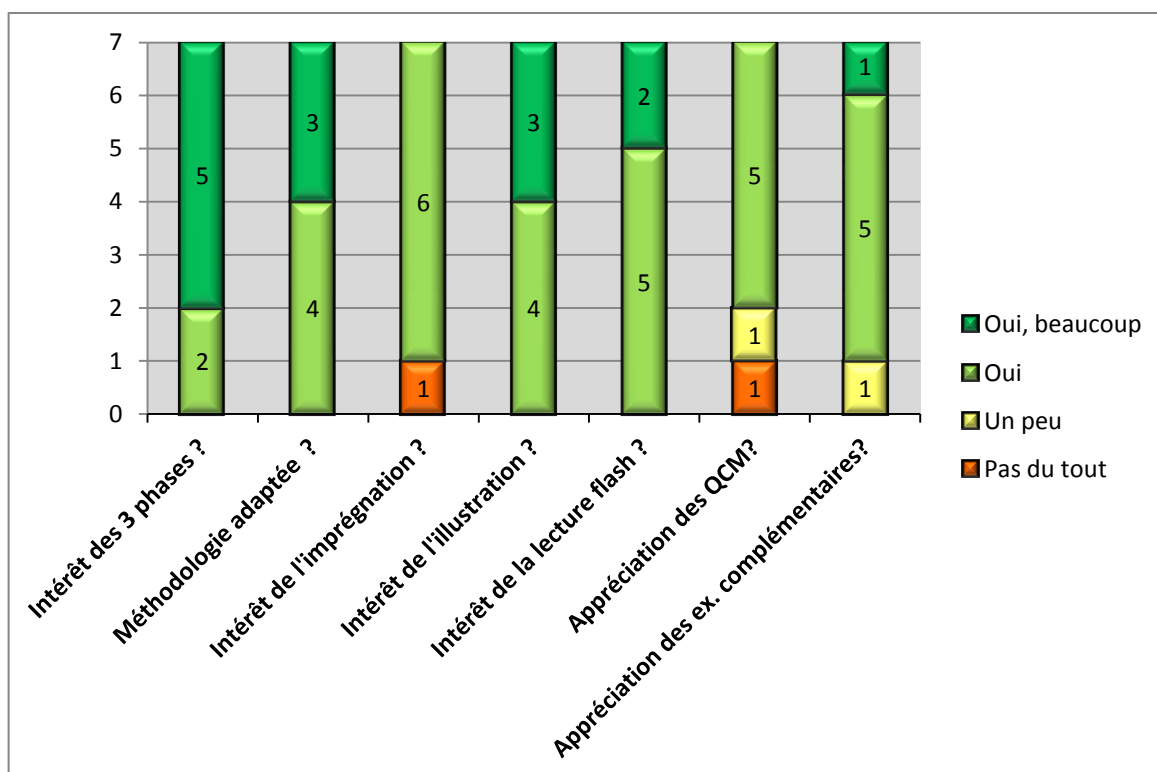


Figure 22 : Appréciations synthétiques générales des orthophonistes sur le fond du matériel

### 2.2.1.2.3. Bien fondé du matériel

A la question « Pensez-vous que ce matériel soit utile pour la rééducation de la dyslexie ? », les orthophonistes ont répondu « Oui » et « Oui beaucoup » à 85,8% (figure 23).

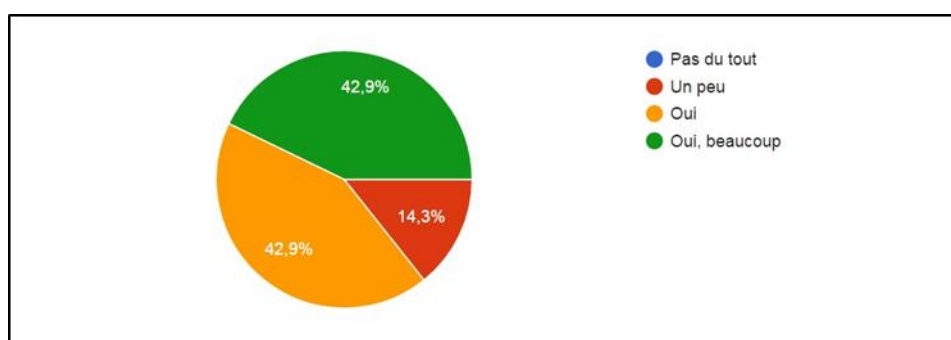


Figure 23 : Appréciation de l'utilité du matériel selon les orthophonistes

Elles justifient leur réponse par divers commentaires concernant son utilité dans la rééducation de la voie d'adressage mais également pour le transfert en orthographe d'usage. Cela leur fournit un matériel supplémentaire pour travailler dans ce sens.

De plus, elles mettent en évidence que Flashimots permet de favoriser de manière couplée le lien entre la reconnaissance du mot et l'accès à son sens grâce à la lecture flash, et attestent du manque de ce genre de matériel.

Néanmoins, elles pensent à 100% que le site pourrait être tout aussi utile pour les patients non dyslexiques car « ce sera toujours un support intéressant », « pour tout enfant en difficulté de lecture rapide et/ou ayant des difficultés à enrichir son lexique orthographique » et « le fait de passer par de multiples canaux est toujours favorable pour un apprentissage efficace ».

#### 2.2.1.2.4. Avis général et suggestions d'améliorations

Les orthophonistes ayant participé à l'étude se déclarent satisfaites du matériel à 85,7% (figure 24).

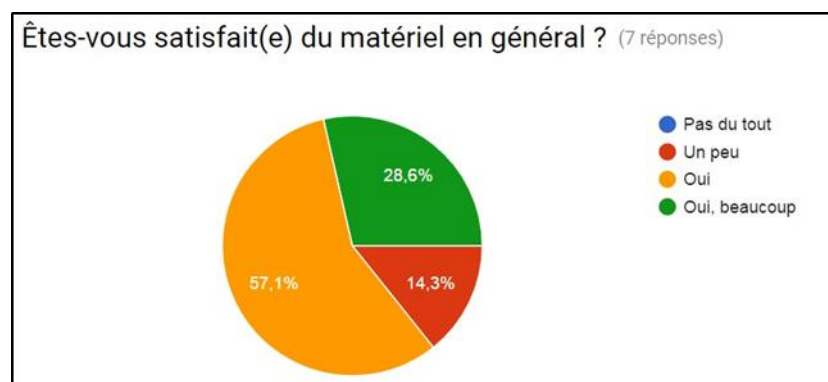


Figure 24 : Satisfaction générale des orthophonistes vis-à-vis du matériel

L'appréciation positive provient notamment de la simplicité et de l'intuitivité dans l'utilisation du site, dans sa présentation et son interface graphique, ainsi que dans le choix des mots choisis dans la progression proposée. Ces avis sont appuyés par des commentaires soulignant « un réel effort de présentation », « un site bien construit », « des exercices progressifs », « des mots bien choisis », « des exercices facilement adaptables en fonction du niveau de l'enfant », et « un matériel très agréable à utiliser ».

Les 14,3% qui se déclarent « un peu » satisfaites du matériel en général, le sont suite à la lenteur de l'outil dû à un débit internet local trop bas pour un fonctionnement optimal du site.

Pour conclure, nous avons demandé trois qualificatifs afin de décrire Flashimots. Ceux qui ressortent principalement sont : « attractif », « progressif » et « facile d'utilisation ».

# Discussion

## **1. Critique générale de l'étude**

Les tests personnels et professionnels du matériel en ont révélé ses limites, aussi bien au niveau humain avec le recrutement des participants, que du point de vue de son élaboration avec ses aspects de fond, la méthodologie proposée, et ses aspects techniques.

### **1.1. Limites du recrutement**

Ces limites concernent à la fois les orthophonistes et les patients, que ce soit avant le lancement du test, ou même pendant ce dernier.

#### **1.1.1. Limites du recrutement des orthophonistes**

Nous avons obtenu plus d'une vingtaine de demandes d'information suite à notre annonce de recrutement de population. De nombreuses orthophonistes se sont montrées intéressées mais seule une petite partie d'entre elles a finalement accepté de participer pleinement et activement à notre projet. Certaines auraient aimé participer mais n'avaient pas de patients entrant dans les critères d'inclusion, d'autres ont préféré refuser faute de temps et une autre partie n'a plus répondu aux relances.

#### **1.1.2. Limites du recrutement des patients**

##### **1.1.2.1. Avant le lancement du test**

Suite à notre annonce de recrutement, de nombreux patients nous ont été proposés. Nous avons donc analysé au cas par cas chaque candidature. Nous avons refusé la participation des patients n'entrant pas dans les critères d'inclusion et présentant des critères d'exclusion précédemment cités (notamment des troubles associés). La question du caractère clairement établi de la dyslexie est également apparue. En effet, il n'est pas rare que les patients en âge d'être diagnostiqués ne le soient pas encore malgré des difficultés marquées. Nous avons donc accepté, dans le cas où les orthophonistes n'étaient pas en possession d'un diagnostic appuyé par un médecin ou un centre référent, les diagnostics posés par l'orthophoniste seule uniquement si les résultats aux tests normés étaient clairement révélateurs d'une dyslexie, et si possible, appuyés par un test de QI.

Nous avons également choisi de ne pas inclure de groupe témoin dans notre étude, celle-ci étant destinée à tester l'efficacité du matériel et non pas à évaluer

concrètement l'impact de l'apport de sens par l'illustration sur la lecture de mots isolés. Ce dernier a été supposé dès le départ, mais il serait intéressant de l'étudier plus spécifiquement via un groupe témoin.

### **1.1.2.2. Pendant le test**

Une fois la première sélection faite, nous avons obtenu 23 patients susceptibles de correspondre. Cependant, 10 ont finalement été éliminés de l'étude par un manque de régularité dans les séances, des documents non fournis (formulaire de consentement, documents attestant le diagnostic) ou encore parce que la ligne de base était totalement réussie.

## **1.2. Limites sur les aspects de fond du matériel**

Les limites sur les aspects de fond du matériel concernent le choix des mots, leur illustration et leur police, leur entraînement, et le choix des exercices complémentaires.

### **1.2.1. Choix des mots**

Afin de sélectionner les mots à inclure dans notre matériel, nous avons comparé différentes bases de données lexicales. Nous avons hésité entre NOVLEX et MANULEX notamment. Notre choix s'est finalement porté sur MANULEX car elle est la seule base qui donne une bonne estimation du lexique écrit adressé aux enfants de primaire en termes d'unité lexicale. Elle contient effectivement environ deux millions de mots alors que NOVLEX n'en propose que 417 000. De plus, MANULEX a été divisée en trois sous-catégories correspondant aux niveaux scolaires suivants : CP, CE1 et CE2-6e tandis que NOVLEX ne concerne que le niveau du CE2, ce qui permettait de proposer notre matériel à une population plus large. La limite principale de MANULEX réside justement dans cette tranche scolaire du CE2 à la 6ème, qui ne distingue pas les niveaux spécifiquement. Sur ce constat, l'élaboration de nos lignes de bases ne pouvait donc être parfaitement appropriée à chaque classe de niveau, et elle a été adaptée à cette échelle.

D'autre part, nous avons fait le choix de sélectionner les mots les plus fréquemment rencontrés à l'écrit par les enfants de primaire et ce, dans l'objectif de fournir une base de mots à entraîner qui soit le plus écologique possible. En effet, nous voulions que l'entraînement aide l'enfant dans la lecture de ses manuels scolaires ou ses lectures quotidiennes. Cependant, avec du recul, en analysant les retours des orthophonistes et les résultats aux lignes de base, nous pouvons penser

qu'il aurait fallu peut-être ajouter des mots un peu moins fréquents mais néanmoins toujours présents dans les corpus écrits adressés aux enfants de primaire, afin de s'adapter le plus possible à la zone proximale de chacun.

### **1.2.2. Illustration et police des mots**

L'illustration des mots reste subjective avec des choix qui nous sont propres. En effet, nous nous sommes heurtées à la polysémie de nombreux mots. Nous avons dû déterminer le sens qui nous paraissait le plus courant pour les enfants. L'illustration se retrouve donc imposée à l'enfant et peut être différente de celle qu'il se serait représentée spontanément. Par exemple, pour le verbe « fixer », nous avons choisi d'illustrer le sens « fixer du regard », mais nous aurions pu choisir un autre sens comme « fixer un cadre »...

Nous verrons dans un prochain chapitre quelle solution nous proposons pour remédier à ce problème.

Par ailleurs, la recherche de banques d'images libres de droits s'est imposée à nous. Elles sont rares car bien souvent coûteuses. Notre choix s'est finalement porté sur Pixabay et Art 4 Apps, deux banques libres, gratuites et fournies. En outre, nous recherchions exclusivement des illustrations et en aucun cas des photos qui, selon nous, n'auraient pas pu servir d'illustration générale et généralisable d'un concept. Il a été difficile de trouver des illustrations à la fois esthétiques et représentatives du mot, c'est pourquoi nous avons multiplié les recherches dans un objectif d'homogénéité du matériel. Nous avons également utilisé des logiciels de montage pour parvenir à intégrer l'illustration au mot.

Nous nous sommes également questionnées quant au choix de la police d'écriture à utiliser sur le site et les mots à illustrer. Notre choix s'est fait sur des critères fonctionnels et écologiques en faveur de la police Arial qui est massivement utilisée dans les manuels scolaires et dans d'autres supports de lecture, et traditionnellement recommandée pour les dyslexiques car décrite sans empâtement (Rello & Baeza-Yates, 2013). Cependant, d'autres polices auraient pu également être envisagées, comme Verdana, qui a les mêmes qualités de lisibilité.

### **1.2.3. Entraînement par le mot-image**

Concernant l'entraînement par le mot-image, il faut veiller à ce que l'enfant ne repère pas uniquement le dessin mais qu'il prenne garde aussi au mot écrit. Sinon, il n'effectue plus une tâche de lecture, il repère simplement l'illustration. De plus, cette

dernière doit activer un accès au sens chez l'enfant et non pas une prise d'indices visuels sans fondement.

Faire lire le mot à voix haute par l'enfant et lui faire remémorer le sens de ce mot (notamment par le rappel de l'une de ses expériences personnelles comme en phase d'imprégnation) peut être une parade pour vérifier le double accès au sens et à l'identification du mot écrit.

#### **1.2.4. Choix des exercices complémentaires**

##### **1.2.4.1. Phrases**

Pour l'élaboration des phrases, nous avons rédigé une définition du mot-cible pour continuer le travail sémantique associé à la lecture. Nous nous sommes inspirées de dictionnaires de référence comme cités précédemment. La limite de cette méthode est la même que celle de l'illustration des mots. Elle concerne la polysémie de certains items, qui a donné lieu au choix d'un sens qui nous paraissait le plus évident et qui pouvait ne pas être systématiquement le même que celui que l'enfant avait en tête.

##### **1.2.4.2. Textes**

En général, les thèmes des textes ont plu mais cela aurait pu être différent. En effet, nous avons gardé un registre plutôt fantastique ou merveilleux avec des récits rédigés comme des contes. Il était difficile de créer des textes pouvant plaire du CE2 à la 6e, les centres d'intérêts étant bien variés dans cette tranche d'âge.

La création des textes s'est, de plus, révélée parfois difficile au niveau de l'imagination de la trame, notamment quand le mot-cible à replacer était un verbe, celui-ci devant être écrit à l'infinitif à chaque occurrence par souci technique.

### **1.3. Limites de la méthodologie**

Les limites de la méthodologie se situent au niveau de sa trame générale, de ses lignes de base et de ses différentes phases.

#### **1.3.1. Limite générale**

La limite générale majeure du protocole réside dans le fait qu'il a été élaboré de façon à être commun à tous les patients, afin que les résultats soient fiables et analysables sur la même base. Des adaptations mineures étaient possibles comme le choix du niveau selon celui du patient en exercices complémentaires, mais la trame globale de la méthodologie se devait d'être imposée.



### **1.3.2. Lignes de base**

Les lignes de base ont été établies le plus rigoureusement possible par nos soins. Cependant, elles étaient les mêmes pour tous les patients selon leur niveau scolaire. Pour certains, les lignes se sont révélées trop simples alors que pour d'autres, elles étaient adaptées. Idéalement, la ligne de base est établie par l'orthophoniste qui, elle seule, connaît son patient. Mais dans le cadre de notre étude quantitative, cette personnalisation n'était pas possible.

### **1.3.3. Phase d'imprégnation**

Lors de la phase d'imprégnation, nous avons jugé indispensable d'utiliser un cache pour ne pas parasiter la progression de cette étape. Il ne faut traiter qu'une modalité à la fois (image seule, mot-image et mot seul) et dans cet ordre. Mais cette consigne imposée n'a pas été suffisamment mise en évidence dans la méthodologie, bien qu'il semble que la majorité des orthophonistes aient appliqué cette suggestion, selon leurs retours positifs de l'expérimentation de cette phase.

### **1.3.4. Phase d'entraînement**

Deux limites principales sont apparues suite à l'expérimentation de la phase d'entraînement.

Tout d'abord, notre méthodologie imposait un temps d'exposition du mot (ou du mot-image) dégressif. Cependant, dans le cas où plusieurs mots devaient être travaillés, nous n'avons pas précisé s'il fallait :

- soit faire l'entraînement en une fois pour un seul mot (c'est-à-dire une lecture flash de ce mot en 3 secondes, suivie des QCM, puis une lecture flash de ce même mot en 2 secondes, suivie des QCM etc.), en mot-image puis en mot seul, ce qui donnerait 12 expositions successives du mot dans toutes ses modalités (flash et deux niveaux de QCM) ;
- soit faire l'entraînement en alternant successivement les mots travaillés (par exemple, une lecture flash en 3 secondes du premier mot-image suivie de son QCM niveau 1, puis une lecture flash en 3 secondes du second mot-image suivie de son QCM niveau 1... jusqu'à régression complète et successive des temps d'exposition).

Cette liberté accordée à l'orthophoniste était un parti pris, chaque méthode ayant ses avantages et ses limites :

- l'entraînement en une fois favorise l'imprégnation maximale pour un même mot dans ses modalités mot-image et mot. Mais il peut aussi induire un effet mémoire, car l'enfant sait d'avance quel mot il va lire et il peut le citer automatiquement sans même l'identifier, d'autant que le décompte précédant la lecture flash lui laisse le temps de citer le mot à l'avance. Ce n'est alors plus de la lecture, mais de l'anticipation ;
- l'entraînement de mots alternés réduit cette imprégnation mais permet la diversification des mots lus, avec un objectif plus écologique. Pour parer l'effet mémoire à ce stade, l'orthophoniste doit varier l'ordre de passage des mots lorsqu'ils sont choisis avant de lancer la lecture flash, sans quoi un ordre de passage prévu et immuable ferait resurgir les limites de la méthode précédente.

Par ailleurs, la régression du temps d'exposition imposé en méthodologie (3 secondes, puis 2 secondes, puis 1 seconde) a paru longue pour plusieurs enfants qui arrivaient à lire le mot seul d'emblée en 1 seconde. Ce choix de protocole a dû être imposé de façon implacable pour obtenir des résultats fiables et juger de l'efficacité du matériel ; mais, en réalité, ce temps devrait pouvoir être adapté aux capacités personnelles de chaque enfant. De même, l'obligation de passer par les QCM était parfois inadaptée et trop facile pour certains patients, particulièrement pour les mots-images, mais il convenait de suivre un protocole identique pour tous.

### **1.3.5. Phase de transfert des acquis des apprentissages**

Deux critiques principales sont à relever dans la troisième phase du protocole.

La première est la disparition du texte une fois le dernier mot-cible trouvé. Quand l'enfant clique sur le dernier mot-cible, le site le redirige directement sur une nouvelle page (prochain mot ou résultats), ce qui ne lui laisse pas le temps de finir la lecture du texte. La solution actuelle est de reprendre le format papier du texte ou d'actualiser la page de l'exercice.

La seconde est à propos de l'option permettant de cacher le mot-cible lors de la recherche de ce dernier dans la phrase ou le texte. Nous n'avons pas expliqué comment utiliser à bon escient cet onglet, laissant par choix, la liberté à l'orthophoniste de l'employer ou non. Nous ne pouvons donc pas étudier concrètement l'effet de cette option qui, selon nous, serait stimulante et nécessaire pour la mémorisation visuelle de l'item, compétence investie en voie d'adressage.

## **1.4. Limites techniques et informatiques**

Le site internet étant créé de toutes pièces par les élèves ingénieurs, la moindre modification ou option leur demande un très grand travail et un délai de réalisation. Nous leur avons fait part de nos souhaits et ils ont effectué tout ce qui leur était possible dans le temps imparti. Ils ont été présents pour régler les soucis rencontrés par les orthophonistes mais aussi pour réaliser des programmes afin d'améliorer le site.

Une autre limite est à rapporter concernant l'utilisation du site Flashimots. En effet, celle-ci est impactée dès lors que la connexion internet a un débit minimaliste. Cela est dû à la masse conséquente de la base de données, qui comprend 609 mots et autant d'images et de mots-images, sans compter les exercices complémentaires associés. L'affichage est alors ralenti et compromet l'efficacité de la lecture flash notamment. Cependant, le choix du format de site Web permet une accessibilité et des mises à jour (même minimales) en temps réel du matériel, ce qui n'implique aucun effort de la part de l'utilisateur et aucun coût pour le concepteur, alors qu'un logiciel sur CD demanderait une réinstallation de l'application plus laborieuse.

D'autre part, il est à noter que la technologie utilisée pour concevoir le site ne permet pas un temps d'affichage, pour la lecture flash, inférieur à 0,10 secondes.

Enfin, lors de la rédaction des textes des exercices complémentaires, nous nous sommes confrontées à une contrainte de forme liée à une limite technique. En effet, pour des raisons informatiques, le mot-cible devait toujours apparaître sous la même forme, c'est-à-dire sans accord en genre et en nombre pour les noms et les adjectifs et à l'infinitif pour les verbes. Le système informatique ne peut en effet reconnaître qu'une seule forme du mot. De même, il n'était pas possible d'accoler un signe de ponctuation au mot ou une apostrophe sinon le mot n'était pas reconnu par l'ordinateur.

## **2. Discussion à propos du matériel créé**

Dans cette partie, nous allons revenir sur les hypothèses et les objectifs sur lesquels repose notre étude, avant de décrire les retours du test, personnels comme professionnels.

## 2.1. Validation des hypothèses de l'étude

En réalisant Flashimots, nous souhaitons proposer un matériel orthophonique informatisé qui associerait l'illustration du mot isolé à la lecture flash, dans le but d'obtenir un effet positif sur la lecture par adressage, aussi bien sur la précision que sur la vitesse de lecture.

L'analyse quantitative de nos résultats a démontré :

- la validation complète de notre hypothèse en ce qui concerne l'amélioration de la précision de lecture des mots entraînés grâce au protocole proposé ;
- la validation de notre hypothèse à propos de la diminution du temps d'identification de la liste dont les mots ont été entraînés. Cependant, ce constat reste parcellaire car il faudrait faire une étude précise sur la vitesse propre à chacun des mots lus échoués en pré-test puis entraînés afin de se prononcer de manière concrète sur l'efficacité du matériel à ce niveau, ce qui n'était pas réalisable techniquement.

Cette validation est possible en analysant particulièrement les résultats des enfants qui avaient plus de deux mots échoués, ce qui rend l'étude plus sensible.

La présence d'un effet de généralisation en précision de lecture suite à l'entraînement est révélée, ce qui peut sous-entendre le transfert de l'assimilation du sens à d'autres mots lus que ceux travaillés, et mériterait une étude plus spécifique à ce sujet. Cependant, cet effet est à relativiser car il est peu probant sur un entraînement aussi court et avec si peu de mots, et nécessiterait, pour être attesté de façon certaine, une étude plus large.

L'objectif d'efficacité du matériel est donc ici validé, en adéquation avec les hypothèses sous-tendues par notre projet.

## 2.2. Retours des orthophonistes et des patients et validation des objectifs de l'étude

L'analyse qualitative liée aux retours des questionnaires des patients et de leurs orthophonistes ont permis de revenir sur chacun des objectifs liés à notre matériel.

Ainsi, de l'avis général des orthophonistes, Flashimots présente un réel intérêt dans la pratique orthophonique. Elles attestent qu'il est :

- basé sur une démarche méthodologique rigoureuse dont toutes se sont trouvées soient satisfaites ou totalement satisfaites ;

- adaptable au plus grand nombre de leurs patients dyslexiques (voire non dyslexiques), en fonction des progrès et difficultés personnelles, avec des objectifs adéquats à la tranche d'âge visée ;
- concrètement réalisable sur la durée, aussi bien sur celle d'une séance que sur un programme plus long, selon leurs objectifs et les choix de mots entraînés ;
- écologique, avec un transfert des apprentissages fonctionnel, démontré en exercices complémentaires, dont l'appréciation a été générale ;
- spécifique à l'investissement de la voie d'adressage, notamment de par la présence de l'entraînement par lecture flash.

Les enfants ont tout autant apprécié le matériel et une forte majorité l'a déclaré ludique, avec l'envie de l'utiliser régulièrement dans leur prise en charge, et une appréciation particulière pour les illustrations et les textes.

Enfin, en plus de la démonstration de l'efficacité du matériel au niveau quantitatif, les commentaires se sont rejoins sur son efficacité qualitative :

- les orthophonistes ont approuvé en forte majorité le bien fondé du projet ;
- les patients l'ont tous déclaré utile pour leur dyslexie, 12 sur 13 enfants l'ayant qualifié de très utile pour l'apprentissage des mots isolés, et un seul l'a défini peu utile car il n'a pas trouvé d'intérêt dans les illustrations.

Ce recueil d'opinions permet donc la validation des objectifs de qualité dont dépendait l'efficacité de notre matériel.

### **3. Perspectives et intérêts personnels**

Avant de conclure, nous souhaitons aborder les intérêts personnels que nous a procuré ce projet, et les évolutions futures envisagées pour le projet.

#### **3.1. Intérêts personnels**

Au-delà d'être un simple mémoire de fin d'études, ce projet nous a permis de nous plonger dans un réel travail d'équipe investissant différentes sphères professionnelles : celles des orthophonistes, des étudiants ingénieurs en informatique, pour lesquels notre demande avait valeur de projet client, mais aussi des professeurs référents qui ont suivi notre double équipe. De notre côté, nous nous sommes impliquées dans la recherche de stratégies efficaces pour le travail spécifique de la voie d'adressage, tandis que du leur, les ingénieurs ont su répondre à nos soucis de mise en forme du matériel. Ensemble, nous avons pu l'adapter pour

le faire correspondre au mieux aux attentes liées à notre protocole et à celles des professionnels qui nous ont entourés, en suivant un calendrier prévisionnel commun. Ce projet commun, impliquant deux écoles, a donc été toujours stimulant car enrichi à chacune de ses étapes, avec une ouverture sur des perspectives d'évolution.

### **3.2. Enrichissement progressif du matériel**

Pour le moment, le logiciel offre un module fonctionnel de lecture flash-QCM comprenant l'ensemble de la base de données (609 mots). Cependant, les exercices complémentaires sont utilisables uniquement pour les mots de la ligne de base. Nous projetons l'enrichissement progressif de ce module pour l'ensemble des mots de la banque de données.

Par la suite, nous pensons également offrir la possibilité d'élaborer des listes de mots préétablies afin de faciliter le travail des orthophonistes. Elles pourraient, par exemple, créer leurs propres listes suivant leurs lignes de bases personnalisées.

### **3.3. Étude de l'effet de l'option « scan » du dessin personnel du patient**

Comme vu précédemment, afin de remédier au problème du choix imposé de l'illustration, nous avons pensé intégrer une illustration réalisée directement par l'enfant. Nous pensons que l'effet de l'entraînement serait encore meilleur avec le dessin propre de l'enfant. En effet, son illustration serait en adéquation avec des représentations personnelles et ne serait pas imposée par autrui. La phase d'imprégnation serait donc totalement personnalisée.

Cette option de « scan du dessin personnel de l'enfant » serait réalisée informatiquement. L'orthophoniste demanderait à l'enfant d'illustrer lui-même le mot selon ce que cela lui évoque. Elle scannerait ensuite l'image et l'intégrerait directement via l'onglet prévu à cet effet. L'illustration s'afficherait donc dans le module lecture flash pour le « mot-image ». L'enfant verrait apparaître sa production personnelle, ce qui se révélerait certainement très valorisant pour lui. Il serait intéressant d'étudier l'impact de cette option par rapport à une illustration imposée dans une prochaine étude.

### **3.4. Élargissement des objectifs du matériel**

Le matériel est réalisé informatiquement de façon à ce qu'il soit possible d'ajouter d'autres modules facilement sans que cela n'impacte le reste de sa

structure. En ce sens, il est possible d'envisager différentes possibilités d'exercices pour différents types de troubles (travail de la sémantique, de la mémoire, de l'attention avec repérage des mots...).

# Conclusion



Sur le plan théorique, nous avons étudié les différentes approches relatives à l'investissement de la voie d'adressage, que ce soit du point de vue des modèles de la neuropsychologie cognitive ou de la rééducation en elle-même. Il en a découlé que leur combinaison pouvait avoir un intérêt dans la remédiation de cette voie de lecture pour les dyslexiques. Celle-ci s'effectuerait notamment par des stratégies de lecture globale, pour lesquelles il existe, à ce jour, peu de matériel comprenant une banque de mots et d'exercices progressifs conséquente.

Sur le plan pratique, nous avons ainsi pu mettre au point, à partir de nos recherches théoriques, un support informatisé proposant un entraînement à la lecture de mots isolés et illustrés. L'étude s'est adressée à des patients dyslexiques scolarisés du CE2 à la 6e qui ont pu suivre un protocole d'entraînement en trois phases dont les objectifs d'efficacité quantitative et qualitative ont été validés par les orthophonistes et les patients qui l'ont testé. Ils ont montré de réelles motivation et implication dans ce projet que nous avons eu le plaisir et la chance de mener en équipe. Cet investissement est louable pour ces enfants dyslexiques qui ont le courage de poursuivre, aussi grâce à l'apport de nouveautés rééducatives comme Flashimots, une prise en charge longue mais qui permet de compenser leurs difficultés.

Par ailleurs, une poursuite du travail est possible, les avis sur la méthodologie proposée et la qualité du matériel étant encourageants pour les améliorations futures envisagées pour le projet. Au-delà de l'efficacité prouvée du matériel, il serait intéressant de voir l'intérêt concret de l'ajout de sens aux mots par l'illustration, en incluant un groupe témoin dans une nouvelle étude.

Pour conclure ce projet, nous pouvons affirmer qu'il nous a offert un enrichissement aussi bien du point de vue humain que professionnel, dans une dimension de projet d'équipe établi avec les orthophonistes, les ingénieurs en informatique, nos référents et bien sûr les patients, qui ont accueilli l'expérience avec le même enthousiasme que le nôtre.

# Bibliographie

- Arnbak, E., & Elbro, C. (2000). The Effects of Morphological Awareness Training on the Reading and Spelling Skills of Young Dyslexics. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 44(3), 229-251.
- Bastien-Toniazzo, M. (1995). L'importance de l'ordre des lettres dans l'acquisition de la lecture. *Revue française de pédagogie*, (113), 51-58.
- Boder, E. (1971). Developmental dyslexia: A diagnostic screening procedure based on three characteristic patterns of reading and spelling. In : B. Bateman (Eds.), *Learning disorders, Seattle, Special Child Publications*, 4, 298-342.
- Booth, J. R., Perfetti, C. A., & MacWhinney, B. (1999). Quick, automatic, and general activation of orthographic and phonological representations in young readers. *Developmental Psychology*, 35(1), 3-19.
- Bosman, A. M. T. (1996). Phonologic Mediation Is Fundamental to Reading: Evidence from Beginning Readers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(3), 715-744.
- Bosman, A. M. T., & De Groot, A. M. B. (1995). Evidence for Assembled Phonology in Beginning and Fluent Readers as Assessed with the First-Letter-Naming Task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 59(2), 234-259.
- Bosse, M.-L., Valdois, S., & Dompnier, B. (2013). Acquisition du langage écrit et empan visuo-attentionnel : une étude longitudinale. In *Approche Cognitive de l'apprentissage de la langue écrite*, PUR, 132-141.
- Boutard, C. (1992). Des logiciels pour la rééducation des dysphasies. In *Entretiens d'orthophonie*, Paris, 38-42.
- Bruck, M. (1992). Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. *Developmental Psychology*, 28(5), 874-886.
- Burnett, C. (2009). Research into literacy and technology in primary classrooms: an exploration of understandings generated by recent studies. *Journal of Research in Reading*, 32(1), 22-37.
- Byng, S., & Coltheart, M. (1986). Aphasia Therapy Research: Methodological Requirements and Illustrative Results. In E. H. and L.-G. Nilsson (éd.), *Advances in Psychology*, North-Holland, 34, 191-213.
- Byrne, B., Freebody, P., & Gates, A. (1992). Longitudinal Data on the Relations of Word-Reading Strategies to Comprehension, Reading Time, and Phonemic Awareness. *Reading Research Quarterly*, 27(2),
- Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., & Ziegler, J. C. (2008). Lien entre dénomination rapide et lecture chez les enfants dyslexiques. *L'Année Psychologique*, 108(4), 395.
- Cole, P., Royer, C., Leuwers, C., & Casalis, S. (2004). Les connaissances morphologiques dérivationnelles et l'apprentissage de la lecture chez l'apprenti-lecteur français du CP au CE2. *L'année psychologique*, 104(4), 701-750.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (éd.), *Strategies of Information Processing*, Academic Press, 151-216.

- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256.
- Content, A., & Peereman, R. (1999). Reconnaissance des mots écrits. In J.-A. Rondal & X. Seron, *Troubles du langage, bases théoriques, diagnostic et rééducation* (Mardaga). Liège.
- De la Garanderie, A. (1981). *Les profils pédagogiques* (Bayard Editions). Paris.
- De la Garanderie, A., & Cattan, G. (1991). *Tous les enfants peuvent réussir* (Bayard Editions).
- De Partz, M.-P., Seron, X., & Van der Linden, M. (1992). Re-education of a surface dysgraphia with a visual imagery strategy. *Cognitive Neuropsychology*, 9(5), 369-401.
- Dubois, M. (2001). *Etude des habiletés visuo-attentionnelles et rééducation. Etude de cas d'une dyslexie/dysorthographe développementale de surface*, Mémoire de licence en psychologie, Université catholique de Louvain.
- Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1985). Movement into Reading: Is the First Stage of Printed Word Learning Visual or Phonetic? *Reading Research Quarterly*, 20(2), 163-179.
- Elbro, C., & Scarborough, H. S. (2003). Early identification. In P. Bryant & T. Nunes, *Handbook of children's reading* (p. 339-359).
- Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (1994). Naming Speed in Children with Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 27(10), 641-646.
- Forster, K. I. (1979). Levels of processing and the structure of the language processor. In : W.E., Cooper & E., Walker (Eds.), *Sentence Processing : Psycholinguistic essays presented to Merrill Garrett*. Hillsdale : N.J. Erlbaum.
- Frith. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall & M. Coltheart, *Surface dyslexia*, Londres : Erlbaum, p. 301-330.
- Garrel, H. (2002). Les apports de l'ordinateur en rééducation. *Recherches & éducations*, (3).
- Glushko, R. J. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5(4), 674-691.
- Gombert, J.-E. (1990). *Le développement métalinguistique*. Presses Universitaires de France. Paris.
- Gombert, J.-E. (2003). Implicit and Explicit Learning to Read : Implication as for Subtypes of Dyslexia. *Current Psychology Letters. Behaviour, Brain & Cognition*, 10, Vol. 1.
- Gombert, J.-É., Bryant, P., & Warrick, N. (1997). Les analogies dans l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe. In L. Rieben, M. Fayol, & C. Perfetti, *Des orthographes et de leur acquisition*, Paris: Delachaux-Niestlé. p. 319-334.
- Goswami, U. (1999). Causal connections in beginning reading: the importance of rhyme. *Journal of Research in Reading*, 22(3), 217-240.
- Habib, M. (1997). *Dyslexie : le cerveau singulier* (Solal).

- Jorm, A. F., Share, D. L., Maclean, R., & Matthews, R. G. (1984). Phonological recoding skills and learning to read: A longitudinal study. *Applied Psycholinguistics*, 5(03), 201–207.
- Laing, E., & Hulme, C. (1999). Phonological and Semantic Processes Influence Beginning Readers' Ability to Learn to Read Words. *Journal of Experimental Child Psychology*, 73(3), 183-207.
- Launay, L., Perret, M., Simon, I., & De Battista, E. (2009). Et si l'on rééduquait surtout la voie lexicale ? In A. Devevey, *Dyslexies : Approches thérapeutiques, de la psychologie cognitive à la linguistique*, Marseille, Solal, 125-156.
- Lecocq, P. (1991). *Apprentissage de la lecture et dyslexie*. Editions Mardaga.
- Liberman, I. Y., Mann, V. A., Shankweiler, D., & Werfelman, M. (1982). Children's Memory for Recurring Linguistic and Nonlinguistic Material in Relation to Reading Ability. *Cortex*, 18(3), 367-375.
- Liberman, I. Y., Shankweiler, D., Fischer, F. W., & Carter, B. (1974). Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18(2), 201-212.
- Lundberg, I., & Høien, T. (1989). Phonemic Deficits: A Core Symptom of Developmental Dyslexia? *The Irish Journal of Psychology*, 10(4), 579-592.
- Lussier, & Flessas. (2001). *Neuropsychologie de l'enfant* - Dunod.
- Magnan, A., Leonard, F., & Aimar, J.-B. (1995). Le passage de traitements picturaux aux traitements scripturaux dans la reconnaissance des mots écrits. *Enfance*, 48(1), 37-52.
- Mann, V. A., & Liberman, I. Y. (1984). Phonological Awareness and Verbal Short-Term Memory. *Journal of Learning Disabilities*, 17(10), 592-599.
- Marendaz, C., Valdois, S., & Walch, J.-P. (1996). Dyslexie développementale et attention visuo-spatiale. *L'année psychologique*, 96(2), 193-224.
- McClelland, J. L. (1979). On the time relations of mental processes: An examination of systems of processes in cascade. *Psychological Review*, 86(4), 287-330.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375-407.
- McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A., & Monk, A. (1994). Learning to Read: The Role of Short-Term Memory and Phonological Skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58(1), 112-133.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76(2), 165-178.
- Morton, J. (1979). Facilitation in Word Recognition: Experiments Causing Change in the Logogen Model. In P. A. Kolers, M. E. Wrolstad, & H. Bouma (éd.), *Processing of Visible Language*, Springer US, 259-268.
- Morton, J. (1980). The logogen model and orthographic structure. In U. Frith, *Cognitive Processes in Spelling*, London, 117-133.

- Nicolson, R., Fawcett, A. J., & Dean, P. (2001). Dyslexia, development and the cerebellum. *Trends in Neurosciences*, 24(9), 515-516.
- Plaut, D. C., & Booth, J. R. (2000). Individual and developmental differences in semantic priming: Empirical and computational support for a single-mechanism account of lexical processing. *Psychological Review*, 107(4), 786-823.
- Rack, J., Hulme, C., Snowling, M., & Wightman, J. (1994). The Role of Phonology in Young Children Learning to Read Words: The Direct-Mapping Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 57(1), 42-71.
- Rapala, M. M., & Brady, S. (1990). Reading ability and short-term memory: The role of phonological processing. *Reading and Writing*, 2(1), 1-25.
- Rello, L., & Baeza-Yates, R. (2013). Good Fonts for Dyslexia. Présenté à The 15th International ACM SIGACCESS Conference of Computers and Accessibility, Washington USA: Bellevue.
- Revy, P. (1991). L'informatique au service des dyslexiques, 98-100.
- Rutter, M., Caspi, A., Fergusson, D., Horwood, L. J., Goodman, R., Maughan, B., Carroll, J. (2004). Sex differences in developmental reading disability: new findings from 4 epidemiological studies. *JAMA*, 291(16), 2007-2012.
- Sant, C. (2002). La rééducation de l'enfant dyslexique. In R. Cheminal & V. Brun, *Les dyslexies*, Paris : Elsevier Masson.
- Scarborough, H. S. (1990). Very Early Language Deficits in Dyslexic Children. *Child Development*, 61(6), 1728-1743.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523-568.
- Share, D. L. (1999). Phonological Recoding and Orthographic Learning: A Direct Test of the Self-Teaching Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(2), 95-129.
- Snowling, M. (2000). *Dyslexia*. Oxford: Blackwell.
- Snowling, M. J. (2001). From language to reading and dyslexia1. *Dyslexia*, 7(1), 37-46.
- Sprenger-Charolles, & Casalis, S. (1996). *Lire. Lecture et écriture : acquisition et troubles du développement*. Paris, Presses universitaires de France.
- Sprenger-Charolles, L., Bogliotti, C., Piquard-Kipffer, A., & Leloup, G. (2009). Stabilité dans le temps des déficits en et hors lecture chez des adolescents dyslexiques (données longitudinales). *ANAE-Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 21(103), 243-253.
- Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2003). *Lecture et dyslexie: approche cognitive*. Dunod.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Lacert, P., & Serniclaes, W. (2000a). On subtypes of developmental dyslexia: Evidence from processing time and accuracy scores. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 54(2), 87-104.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Lacert, P., & Serniclaes, W. (2000b). On subtypes of developmental dyslexia: Evidence from processing time and accuracy scores.

- Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 54(2), 87-104.
- Stanovich, K. E. (2000). *Progress in Understanding Reading: Scientific Foundations and New Frontiers*. Guilford Press.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20(4), 147-152.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182-198.
- Touzin, M. (2008). *Prise en Charge des Troubles du Langage Ecrit*. (T. Rousseau & UNADREO, éd.) (2eme édition, Vol. 2). Ortho Edition.
- Valdois, S., Bosse, M.-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., & Pellat, J. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Reading and Writing*, 16(6), 541-572.
- Valdois, S., Bosse, M.-L., & Tainturier, M.-J. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia: Review of evidence for a selective visual attentional disorder. *Dyslexia*, 10(4), 339-363. h
- Valdois, S., Colé, P., & David, D. (2004). *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales : De la théorie à la pratique orthophonique et pédagogique*. Marseille: Solal Editeurs.
- Valdois, S., Seron, X., De Partz, M.-P., & Hulin, M. (2003). *L'orthographe Illustrée* (Ortho Edition).
- Vallee, P. L. (2002). *Essai de remédiation du traitement oral et écrit des mots irréguliers chez un enfant présentant une dyslexie-dysorthographe développementale de surface*.
- Vygostky, L. (1986). *Thought and language* (Harvard University Press). Cambridge.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 30(1), 73-87.
- Wimmer, H. (1996). The early manifestation of developmental dyslexia: Evidence from German children. *Reading and Writing*, 8(2), 171-188.
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: a conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 387-407.
- <http://www.inserm.fr/>,2015, Bilan des données sur la dyslexie.
- <http://www.manulex.org/fr/home.html>, Création de la banque de mots.

# Liste des annexes



**Liste des annexes :**

**Annexe n°1 : Brochure de présentation de l'étude.**

**Annexe n°2 : Capture d'écran de la partie « admin »**

**Annexe n°3 : Brochure d'information aux parents**

**Annexe n°4 : Formulaire de consentement**

**Annexe n°5 : Ligne de base : liste A**

**Annexe n°6 : Ligne de base : liste B**

**Annexe n°7 : Questionnaires**