



Département d'Orthophonie
Gabriel DECROIX

MEMOIRE

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

Clotilde KUSCHNICK

soutenu publiquement en juin 2018 :

**Faut-il traiter les confusions grapho-
phonologiques conjointement ou séparément ?**

Exemple de la confusion b/d :

**Création d'un protocole de rééducation traitant cette
confusion séparément puis conjointement pour les enfants
avec TSLE de CM1**

MEMOIRE dirigé par :
Pauline LESAGE, orthophoniste, Loos

Lille – 2018

Remerciements

Merci aux orthophonistes qui ont participé à notre aventure.

Merci aux autres professionnels qui n'ont pas pu nous accompagner mais nous ont encouragées.

Merci aux enfants qui nous ont suivies et sans qui rien n'aurait été possible.

Merci à Audrey, Aline, Caroline, Claire et Laurane qui ont embarqué avec moi sur le navire.

Merci à Pauline Lesage qui a tenu la barre du début à la fin du voyage et nous a menées à bon port.

Merci à mes maîtres de stages pour leur soutien, leurs remarques et nos échanges concernant la pratique clinique.

Merci à ma famille et à mes amies sans qui je n'aurais pas pu tenir le cap.

Résumé :

Un trouble spécifique du langage écrit (TSLE) se manifeste notamment par des confusions grapho-phonologiques. Il est aujourd'hui admis que celles-ci résultent de la fragilité du lien entre les phonèmes et les graphèmes correspondants. Leur rééducation, quoique fréquente dans la pratique orthophonique, est très peu évoquée dans la littérature. L'objectif de notre étude est de savoir s'il convient de rééduquer les graphèmes et phonèmes confondus séparément, conjointement ou séparément puis conjointement. Trois protocoles de rééducation de la confusion grapho-phonologique b/d ont été créés puis testés auprès de 41 enfants avec TSLE (21 en classe de CM1 et 20 en classe de CM2). En particulier, le présent travail a vérifié l'efficacité de la rééducation séparée puis conjointe chez huit enfants en classe de CM1. Ils ont bénéficié de six séances de rééducation : deux séances de présentation séparée pour chaque graphème-phonème, puis deux séances de confrontation de ceux-ci. De plus, une ligne de base procédurale a été utilisée afin de comparer leurs résultats initiaux et finaux et a nécessité deux séances supplémentaires. Le test des rangs signés de Wilcoxon a mis en évidence une amélioration des scores et des temps de lecture et de transcription pour les mots entraînés mais une généralisation aux mots non entraînés limitée. La rééducation séparée puis conjointe semble tout de même la plus efficace pour traiter la confusion grapho-phonologique b/d avec les enfants en classe de CM1. L'efficacité des autres protocoles n'a pu être prouvée mais elle pourrait faire l'objet d'études ultérieures.

Mots-clés :

confusion grapho-phonologique, enfant, langage écrit, ligne de base, traitement orthophonique

Abstract :

Children with specific reading disability (SRD) mix some graphemes and phonemes. Nowadays, it's known that these graphophonological confusions come from the weakness of the link between the graphemes and the corresponding phonemes. They are frequent in speech therapists's daily care but rarely mentioned in scientific papers. Our study was conducted in order to assess three kinds of confusion therapy: separated, joint and separated then joint. So, three protocols have been created and tested with 41 children with SRD (21 were in grade "CM1" - 4th grade - and 20 were in grade "CM2" - 5th grade), in order to decrease the confusion between "b" and "d". Particularly, the current work aims to check the efficiency of the separated then joint therapy with eight children in grade "CM1". They followed six sessions of therapy: two sessions of separated therapy for each grapheme-phoneme association and two sessions of joint therapy. Their skills were tested with a procedural baseline during two more sessions (one at the beginning and the other at the end of the study). The Wilcoxon signed-rank test showed that the reading and writing skills had been improved in accuracy and speed for trained words. However, generalization to non-trained words was limited. Even so, the separated then joint therapy seems to be the most efficient to treat graphophonological confusion b/d with children in grade "CM1". We have not been able to prove the efficiency of the other therapies but next studies could verify it.

Keywords :

baseline, children, graphophonological confusion, speech and language therapy, written language

Table des matières

Introduction.....	1
Contexte théorique, buts et hypothèses.....	1
1. La pratique basée sur les preuves.....	1
2. Les données de la littérature.....	2
2.1. Diagnostic de dyslexie-dysorthographe.....	2
2.2. Origines des confusions grapho-phonologiques.....	3
2.2.1. Les mécanismes de la lecture : le modèle à double voie en cascade.....	3
2.2.2. Des confusions visuelles ?.....	4
2.2.3. Des confusions auditives ?.....	4
2.2.4. Des confusions liées aux correspondances graphème-phonème (CGP).....	5
2.3. Les troubles de transcription.....	6
2.4. Principes thérapeutiques.....	7
2.4.1. Efficacité de la prise en charge orthophonique.....	7
2.4.2. Cibles de la rééducation.....	7
2.4.3. Les caractéristiques d'une intervention efficace.....	7
3. Évaluation de l'intervention.....	9
3.1. Les facteurs pouvant influencer l'observation de progrès.....	9
3.2. Les lignes de base : méthode d'évaluation objective des progrès.....	10
4. Problématique : buts et hypothèses.....	11
Méthode.....	11
1. Population.....	11
1.1. Le recrutement.....	11
1.2. Population totale.....	12
1.3. Population en classe de CM1 ayant bénéficié de la rééducation séparée puis conjointe.....	12
2. Procédure.....	12
3. Matériel.....	13
3.1. Le questionnaire.....	13
3.2. Les lignes de base.....	13
3.2.1. Des lignes de base procédurales.....	13
3.2.2. Critères retenus pour le choix des mots.....	13
3.2.3. Passation des lignes de base.....	14
3.2.4. Cotation.....	14
3.3. Les protocoles.....	15
4. Le protocole de rééducation séparée puis conjointe.....	15
4.1. Rééducation séparée.....	15
4.1.1. Présentation des correspondances graphème-phonème (CGP).....	16
4.1.2. Geste graphique.....	16
4.1.3. Discrimination visuelle et auditive.....	16
4.1.4. Niveau syllabique.....	17
4.1.5. Niveau lexical.....	17
4.2. Rééducation conjointe.....	18
4.2.1. Confrontation des CGP.....	18
4.2.2. Niveau syllabique.....	18
4.2.3. Niveau lexical.....	18
5. Analyse des résultats.....	19
Résultats.....	19
1. Résultats de la rééducation séparée puis conjointe avec les enfants en classe de CM1.....	19
1.1. Lecture.....	20
1.1.1. Liste A.....	20

1.1.2. Liste B.....	20
1.2. Transcription.....	21
1.2.1. Liste A.....	21
1.2.2. Liste B.....	22
1.3. Liste C (multiplications).....	22
2. Comparaison des protocoles.....	24
2.1. Résultats des autres rééducations avec les enfants en classe de CM1.....	24
2.1.1. Rééducation séparée (CM1).....	24
2.1.2. Rééducation conjointe (CM1).....	24
2.2. Résultats de la rééducation séparée puis conjointe avec les enfants en classe de CM2.....	24
3. Variabilité inter-individuelle.....	25
4. Comparaison entre l'impression subjective de l'importance de la confusion et les résultats de la ligne de base initiale.....	25
Discussion.....	25
Conclusion.....	29
Bibliographie.....	30
Liste des annexes.....	35
Annexe n°1 : Lettre d'information pour les parents.....	35
Annexe n°2 : Formulaire de consentement.....	35
Annexe n°3 : Diagramme des flux de la population.....	35
Annexe n°4 : Caractéristiques de la population.....	35
Annexe n°5 : Questionnaire de participation à l'étude.....	35
Annexe n°6 : Listes des mots de la ligne de base.....	35
Annexe n°7 : Fiches de présentation des correspondances graphème-phonème.....	35
Annexe n°8 : Résultats en exactitude aux lignes de bases initiale et finale des enfants en classe de CM1 ayant suivi le protocole de rééducation séparée puis conjointe.....	35
Annexe n°9 : Résultats en vitesse aux lignes de bases initiale et finale des enfants en classe de CM1 ayant suivi le protocole de rééducation séparée puis conjointe.....	35
Annexe n°10 : p-value du test des rangs signés de Wilcoxon pour les trois protocoles de rééducation chez les enfants en classe de CM1.....	35
Annexe n°11 : moyenne des pourcentages d'évolution des trois protocoles de rééducation chez les enfants en classe de CM1.....	35
Annexe n°12 : p-value du test des rangs signés de Wilcoxon pour le protocole de rééducation séparée puis conjointe chez les enfants en classe de CM1 et CM2.....	35
Annexe n°13 : Impression subjective de l'importance de la confusion et résultats de la ligne de base initiale.....	35

Introduction

Un trouble des apprentissages affecte la réussite scolaire dans un domaine spécifique. La dyslexie, trouble altérant l'apprentissage de la lecture, est sans doute le plus connu. Précisément, la dyslexie-dysorthographe développementale est « un trouble spécifique de l'apprentissage dont les origines sont neurobiologiques. Elle est caractérisée par des difficultés dans la reconnaissance exacte et/ou fluente de mots ainsi que par une orthographe des mots et des capacités de décodage limitées. » (Lyon, G.R., Shaywitz, S.E. & Shaywitz, B.A., 2003). Ce trouble toucherait 3 à 5% d'enfants vers l'âge de 10 ans (rapport Inserm, 2007).

Ainsi, s'il est avéré que la dyslexie se manifeste par des erreurs de reconnaissance des mots écrits, la nature de ces erreurs n'est précisée ni dans la définition de Lyon et ses collaborateurs (2003), ni dans d'autres. En pratique clinique, ces erreurs peuvent être des omissions, des inversions ou encore des confusions grapho-phonologiques. Ce sont ces dernières qui vont être explorées dans ce travail.

De nombreux matériels orthophoniques ont été créés afin de remédier à ces confusions. La chronologie de la rééducation fait l'objet de contradictions d'un matériel à l'autre. D'un côté, certains proposent de travailler les graphèmes ou phonèmes confondus simultanément en affirmant que pour être différenciés, ils doivent être opposés. D'un autre côté, certains présentent les graphèmes ou phonèmes confondus successivement, assurant que les présenter conjointement ne ferait qu'ancrer la confusion. Comment l'orthophoniste peut-il s'y retrouver parmi ces matériels et moyens d'intervention si différents ?

La question est de savoir quelle approche est la plus efficace pour rééduquer les confusions. Autrement dit, faut-il traiter les graphèmes-phonèmes confondus séparément ou conjointement ? Ou alors, peut-être faut-il d'abord les traiter séparément puis conjointement. Cette question sera traitée dans six mémoires cette année. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la confusion entre « b » et « d » puisqu'elle semble être parmi les plus fréquentes dans la dyslexie-dysorthographe et la plus persistante à la rééducation.

Le présent travail propose de vérifier l'efficacité du protocole consistant à aborder les graphèmes-phonèmes confondus séparément dans un premier temps, puis conjointement, chez des enfants avec un trouble spécifique du langage écrit en classe de CM1.

Nous nous intéresserons d'abord aux données de la littérature concernant l'origine des confusions grapho-phonologiques, les principes thérapeutiques à suivre pour les rééduquer, ainsi que l'évaluation de l'efficacité d'une intervention orthophonique. Ensuite, nous décrirons la méthode que nous avons utilisée. Puis nous analyserons les résultats et les critiquerons, avant de conclure.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. La pratique basée sur les preuves

La méthode de « pratique basée sur les preuves » formalise la démarche du clinicien qui doit faire bénéficier les malades de « soins suivis, consciencieux, éclairés, attentifs et prudents, conformes aux données actuelles de la science » (Convention nationale destinée à organiser les rapports entre les orthophonistes et les caisses d'assurance maladie, 2014, p. 11).

McKibbon (1998) indique que la pratique basée sur les preuves doit intégrer les preuves scientifiques, l'expertise clinique du thérapeute ainsi que les choix et besoins du patient. La recherche doit s'effectuer en cinq étapes. La première étape consiste à formuler une question claire. Baker et McLeod (2011) proposent d'utiliser la formulation PICO (Patient, Intervention, Comparaison, Outcome – résultats). La deuxième étape consiste à rechercher dans la littérature les informations nécessaires pour répondre à la question. La troisième étape consiste à lire et critiquer les informations trouvées. La quatrième étape concerne la prise de décision en intégrant les preuves externes de la littérature et les preuves internes (les connaissances du thérapeute sur la situation clinique ainsi que les valeurs et les préférences du patient). Enfin, il convient d'évaluer notre décision en considérant les progrès du patient. Baker et McLeod (2011) présentent, eux, un processus en sept étapes, soulignant l'importance de l'analyse critique des données obtenues.

Pour le présent travail, la question PICO serait : « Chez un enfant dyslexique-dysorthographique en classe de CM1 (Patient), est-ce qu'une rééducation conjointe puis séparée des confusions grapho-phonologiques (Intervention) est préférable à une rééducation uniquement conjointe ou uniquement séparée (Comparaison) pour améliorer son niveau de lecture et de transcription (Outcome) ? ». Mais, il n'existe, à notre connaissance, aucun article pertinent répondant à cette question, d'où l'intérêt de notre étude. Avant de la mener, il est indispensable de connaître les principes thérapeutiques à mettre en œuvre afin de diminuer les difficultés rencontrées par les enfants avec un trouble spécifique du langage écrit (ci-après, TSLE) en classe de CM1. C'est à cette question que nous tenterons de répondre en analysant les données de la littérature.

2. Les données de la littérature

Inscrivant notre démarche dans la pratique basée sur les preuves, nous allons tout d'abord analyser les informations disponibles dans la littérature concernant la rééducation des confusions grapho-phonologiques. Nous avons trouvé très peu d'articles ou d'ouvrages pertinents traitant spécifiquement de la rééducation des confusions. Nous allons donc, dans un premier temps, décrire la pose du diagnostic de dyslexie-dysorthographie puis les origines possibles des confusions. Ensuite, nous évoquerons la dysorthographie, partie intégrante de la dyslexie. Enfin, nous aborderons les principes thérapeutiques généraux.

2.1. Diagnostic de dyslexie-dysorthographie

Le diagnostic de dyslexie-dysorthographie peut être posé après deux ans d'apprentissage de la lecture, c'est-à-dire à partir du CE2 en France. Ce diagnostic est pluridisciplinaire et composé de deux étapes. D'une part, il convient de rechercher les critères d'inclusion. Il s'agit alors d'objectiver un retard en lecture, tant au niveau de la fluence qu'au niveau de l'exactitude. Pour être considéré comme trouble, le retard doit être d'au moins dix-huit mois ou la performance inférieure à -2 écarts-types par rapport aux enfants de même âge chronologique, en leximétrie et stratégies de lecture de mots, d'après la CIM-10 (Classification statistique internationale des Maladies et des problèmes de santé connexes, 10^e révision, 2005). Nous évaluerons également les capacités de transcription de l'enfant. D'autre part, le diagnostic ne peut être posé sans vérifier l'absence des critères d'exclusion (un trouble sensoriel, un trouble neurologique, une déficience intellectuelle, une scolarisation inadaptée, un trouble psychiatrique ou du comportement) afin de confirmer la spécificité du trouble

(Casalis, Leloup & Bois-Parriaud, 2013). Ainsi, dans la CIM-10, les termes de « dyslexie-dysorthographe » sont remplacés par les expressions « trouble spécifique de la lecture » (CIM-10, 2005, p.220) et « trouble spécifique de l'acquisition de l'orthographe » (CIM-10, 2005, p.221) afin de mettre en exergue la spécificité des difficultés. Or, la CIM-10 est la classification de référence recommandée par l'organisation mondiale de la santé. Cependant, les termes de « dyslexie-dysorthographe » sont encore largement utilisés dans la pratique clinique ainsi que dans la littérature scientifique.

2.2. Origines des confusions grapho-phonologiques

2.2.1. Les mécanismes de la lecture : le modèle à double voie en cascade

Nous allons nous baser sur les mécanismes de la lecture afin d'essayer de localiser l'origine possible des confusions. Le modèle de référence pour décrire les processus impliqués dans la lecture est le modèle à double voie en cascade (ci-après DRC, pour Dual Route Cascaded) proposé par Coltheart, Rastke, Perry, Langdon et Ziegler (2001).

Le modèle DRC (cf. fig.1) implique l'existence de trois voies pour la lecture : deux voies directes (l'une sémantique et l'autre asémantique) et une voie indirecte. Les voies directes, ou voies d'adressage, permettent de reconnaître un mot directement à partir de ses traits visuels. Cette reconnaissance peut s'accompagner d'un traitement sémantique (voie directe sémantique) mais celui-ci n'est pas systématique (voie directe asémantique). La voie indirecte, ou voie d'assemblage, consiste à faire correspondre un phonème au graphème repéré. Les trois voies ne sont pas indépendantes puisqu'elles ont le même point de départ (l'identification des lettres) et la même sortie phonémique.

Ce modèle a d'abord été proposé pour préciser l'origine de l'atteinte dans les dyslexies acquises mais Coltheart et ses collaborateurs (2001) ont vérifié qu'il pouvait être appliqué à la dyslexie développementale. L'enfant construit progressivement chaque élément de l'architecture du modèle. Un déficit en lecture peut provenir de n'importe quel système qui ne se met pas en place correctement.

Ziegler et ses collaborateurs (2008) ont testé chaque système du modèle chez 24 enfants dyslexiques comparés à 24 enfants normo-lecteurs (âge moyen : 9;6 ans) par l'intermédiaire de différentes tâches. Ils concluent que trois systèmes peuvent être déficitaires : le système de règles de conversion graphème-phonème (déficit retrouvé chez tous les sujets), l'accès au lexique phonologique (déficit retrouvé chez 20 sujets parmi 24) et le traitement des lettres (retrouvé chez 14 sujets parmi 24). D'après cette étude, les confusions peuvent donc être visuelles, auditives ou dues à des difficultés de correspondance graphème-phonème (ci-après CGP).

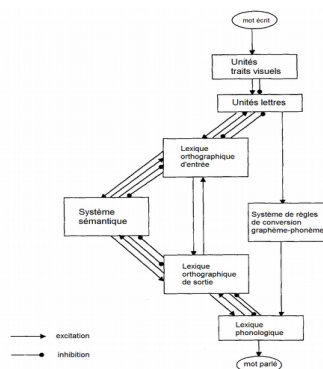


Fig.1 Le modèle DRC (Coltheart et al., 2003)

2.2.2. Des confusions visuelles ?

Les premières descriptions de la dyslexie font état de confusions visuelles : Orton (1928, cité par Dehaene, 2007) nomme le fait de confondre les lettres en miroir « la streptosymbolie ». Mais Dehaene (2007) affirme que les confusions visuelles en miroir sont une étape normale lors de l'apprentissage de la lecture. Selon sa théorie du recyclage neuronal, l'apprentissage de la lecture est possible grâce à la réorganisation d'une région cérébrale existante et liée à la reconnaissance des objets (le système visuel occipito-temporal). Or, cette région est l'un des sièges principaux de l'invariance perceptive, ce qui permet de reconnaître un objet sous tous ses angles. Ainsi, l'enfant doit désapprendre la généralisation en miroir lorsqu'il s'agit de mots (Ahr, Houdé & Borst, 2016 ; Dehaene et al., 2010). Cela est possible grâce au deuxième système visuel : la voie occipito-pariétale qui traite l'orientation spatiale. C'est en traçant les lettres ainsi qu'en les lisant, toujours dans le même sens, que l'enfant apprend à les différencier. De cette façon, les confusions en miroir sont une erreur retrouvée chez tous les enfants. Elles perdurent chez les enfants dyslexiques. Ce retard d'inhibition de la généralisation en miroir serait dû à la réduction de l'expérience de lecture et d'écriture. En effet, Fernandes, Leite et Kolinski (2016) montrent lors d'une tâche de jugement de similarité entre deux images d'animaux que négliger l'orientation ne pose aucun problème aux enfants de grande section de maternelle. Cette tâche commence à être plus difficile dès le cours préparatoire. Elles confirment ainsi qu'apprendre à lire améliore la prise en compte de l'orientation.

Une autre théorie prétendant expliquer l'origine visuelle des confusions postule l'atteinte du système magnocellulaire (Kevan & Pammer, 2009 ; Stein & Walsh, 1999). Cette atteinte induirait un déficit des saccades, des fixations et de la convergence des deux yeux vers chaque mot. Or, Hutzler, Kronbichler, Jacobs et Wimmer (2006) montrent que les mouvements oculaires des dyslexiques sont identiques à ceux des normo-lecteurs lors d'une tâche visuelle simple consistant à signaler la présence de deux lettres adjacentes identiques dans une suite de lettres. En revanche, une différence de mouvements oculaires entre les deux groupes est retrouvée dans une tâche de lecture de pseudo-mots. Les dyslexiques étant capables de percevoir précisément les informations visuelles nécessaires à la lecture (lors de tâches simples), le déficit de leurs mouvements oculaires pendant la lecture serait donc dû au processus de lecture lui-même. De plus, l'activation du système magnocellulaire visuel augmente avec l'exposition à la lecture (Boets, Vandermosten, Cornelissen, Wouters, Ghesquière, 2011; Olulade, Napoliello & Eden, 2013). Ces résultats semblent réfuter la théorie magnocellulaire visuelle: une moindre activation du système magnocellulaire ne serait pas la cause de la dyslexie mais une conséquence de la moindre qualité de lecture. En outre, Kronbichler, Hutzler et Heinz (2002) n'ont retrouvé un déficit du système magnocellulaire chez aucun des 20 sujets dyslexiques de leur étude.

Il semblerait donc que les confusions grapho-phonologiques ne soient pas d'origine purement visuelle.

2.2.3. Des confusions auditives ?

L'une des premières théories évoquant un trouble du traitement auditif chez les individus dyslexiques est celle de Tallal (2004) qui postule un déficit de traitement des sons brefs qui s'enchaînent rapidement. Par exemple, les syllabes [ba] et [da] ne sont différentes que pendant les 40ms de transition de formant. Il prétend prouver sa théorie en montrant l'efficacité de son programme thérapeutique « Fast For Word » qui consiste en une

modification du discours par allongement des transitions formantiques. Or, la méta-analyse de Strong, Torgerson, Torgerson et Hulme (2011), qui étudie les résultats de six études randomisées avec groupe contrôle, constate qu'il n'y a aucune preuve de l'efficacité de cette méthode chez la personne dyslexique. Cette conclusion remet en cause l'hypothèse d'un déficit de traitement des sons brefs de transition rapide.

D'autres études (Bogliotti, Serniclaes, Messaoud-Galusi, Sprenger-Charolles, 2008; Serniclaes, Van Heghe, Mousty, Carré & Sprenger-Charolles, 2004) affirment que les sujets dyslexiques ont une perception allophonique de la parole, c'est-à-dire qu'un même phonème produit différemment ne serait pas perçu par les personnes dyslexiques comme un phonème unique mais comme des sons différents. Par exemple, si on fait varier le délai d'établissement du voisement sur un continuum entre [do] et [to], les enfants dyslexiques montrent des capacités de catégorisation déviantes. Cette théorie s'oppose à celle de Tallal puisqu'elle postule une discrimination trop fine des sons alors que Tallal (2004) assure que les sujets dyslexiques différencient difficilement les sons proches. La perception allophonique de la parole a été retrouvée avant le début de l'apprentissage de la lecture (Boets et al., 2011) et même lorsque les performances d'enfants dyslexiques étaient comparées à celles d'enfants plus jeunes de même niveau de lecture (Bogliotti et al., 2008), il s'agirait donc bien d'un trouble primaire et non d'un retard lié à la moindre exposition à la lecture.

Rosen (2003) confirme l'existence d'un traitement auditif particulier mais celui-ci ne concernerait pas toutes les personnes dyslexiques. Ramus et ses collaborateurs (2003) retrouvent cette hétérogénéité dans la présence du trouble du traitement auditif puisque sur 16 sujets dyslexiques participant à l'étude, sept semblent le présenter. De plus, ce déficit pourrait être lié à la tâche ou à la complexité du stimulus (Banai & Ahissar, 2006). En effet, les performances des individus dyslexiques ne sont affectées que lorsque la tâche relève de comparaisons de paramètres (ex: grave/aigu) ou lors de jugements d'ordre temporel, c'est-à-dire lorsque le coût en mémoire de travail est plus important. Il ne s'agirait donc pas d'un trouble du traitement auditif en tant que tel.

De plus, de nombreuses études montrent qu'un trouble phonologique est retrouvé chez 85% à 100% des sujets dyslexiques (Ramus et al., 2003; Reid, Szczerbinski, Iskierka & Hansen, 2007; Saksida et al., 2016). Cependant, les représentations phonologiques semblent préservées chez les personnes dyslexiques (Ramus, Marshall, Rosen & Van Der Lely, 2013; Ramus & Szenkovits, 2008). Le déficit concernerait donc l'accès à ces représentations phonologiques dans une tâche où le coût cognitif est important, particulièrement les tâches qui font intervenir la mémoire de travail.

Il semblerait donc que les confusions grapho-phonologiques ne soient pas d'origine purement auditive.

2.2.4. Des confusions liées aux correspondances graphème-phonème (CGP)

À ce jour, la théorie la moins controversée concernant les confusions grapho-phonologiques postule que ces dernières proviennent d'une faible association entre les graphèmes et les phonèmes. Lors de l'apprentissage de la lecture, il faut d'abord apprendre à associer un graphème à un phonème, il faut ensuite renforcer ces CGP. C'est cette phase de renforcement qui semble surtout poser problème aux personnes dyslexiques (Bakos, Landerl, Bartling, Schulte-Körne & Moll, 2017). Le déficit des CGP est prouvé par de nombreuses études dont la plupart utilisent l'imagerie cérébrale (Blau et al., 2010 ; Fraga González, Žarić, Tijms, Bonte & van der Molen, 2017; Froyen, Willems & Blomert, 2011 ; Moll, Hasko,

Groth, Bartling & Schulte-Korne, 2016; Nash et al., 2016). En particulier, Bakos et ses collaborateurs (2017) utilisent l'effet Stroop en se basant sur le fait que les CGP sont en principe automatiques. Ainsi, 36 enfants dyslexiques en classe de CE2 doivent dire si deux stimuli sont identiques ou différents. Dans la condition incongruente, la même lettre est présentée en minuscule et en majuscule, les stimuli sont donc différents mais il faut inhiber la réponse automatique basée sur les CGP. Les résultats ne montrent aucune différence entre les sujets dyslexiques et les sujets contrôles au niveau comportemental. Néanmoins, l'électro-encéphalogramme ne montre pas de trace du conflit chez l'enfant dyslexique dans les premières 900 ms alors qu'il est repéré chez les sujets contrôles dès 140 ms. Or, l'effet de congruence (temps de latence plus important dans la condition incongruente) est retrouvé dans les réponses des sujets dyslexiques, le phonème a donc dû être activé à un moment, probablement après 900 ms. Par conséquent, les CGP sont très rapides chez l'enfant normo-lecteur et beaucoup moins chez le sujet dyslexique.

Harrar et ses collaborateurs (2014) montrent que les personnes dyslexiques présentent un trouble général de l'intégration multi-sensorielle qui pourrait expliquer les difficultés de maîtrise des CGP. En effet, l'effet de redondance de la cible, qui consiste à répondre plus rapidement quand les signaux sont multiples (ici, les signaux sont auditifs et visuels), est moins souvent observé chez les sujets dyslexiques que chez les sujets contrôles. Ceci indique un traitement différent des stimuli multi-sensoriels. De plus, les auteurs ont montré que la présence de l'effet de redondance de la cible était corrélée au niveau de lecture.

Enfin, Desroches et ses collaborateurs (2010) prouvent que les enfants dyslexiques (âgés en moyenne de 11;6 ans) n'activent pas automatiquement les représentations orthographiques lors d'une tâche de jugement de rime (pas d'activation du gyrus fusiforme), contrairement aux sujets contrôles. Ce résultat est une preuve supplémentaire en faveur d'un déficit de l'intégration des représentations phonologiques et orthographiques chez le sujet dyslexique.

Nous retiendrons donc que les confusions grapho-phonologiques sont liées à la fragilité du lien entre un graphème et le phonème correspondant.

2.3. Les troubles de transcription

Il convient d'aborder les troubles de transcription car il sont systématiquement associés aux troubles de lecture (Rapport Inserm, 2007). En effet, écrire est plus difficile que lire (Bosman & Van Orden, 1997), la correspondance phonème-graphème étant plus inconsistante que la correspondance graphème-phonème.

De plus, la lecture et l'écriture sont interdépendantes (Bosman & Van Orden, 1997), la phonologie étant le médiateur entre les deux. Or, la dyslexie est caractérisée par un trouble du traitement phonologique. Ainsi, une confusion grapho-phonologique présente en lecture devrait se retrouver en transcription.

En outre, il existe dans la langue française de nombreux mots irréguliers qui ne peuvent être transcrits correctement que lorsqu'ils ont été lus correctement (Frith, 1986). En effet, d'après le modèle à étapes successives et interdépendantes de Frith, alors que l'écriture impulse le développement du principe alphabétique (CGP), c'est la lecture qui développe les connaissances orthographiques (stock lexical). Ainsi, la qualité de lecture des dyslexiques étant, par définition, diminuée, ces derniers sont également dysorthographiques, la plupart du temps.

La rééducation de la lecture doit donc s'intéresser également à la transcription, d'autant plus que cette dernière semble faciliter la différenciation des phonèmes (Dehaene, 2007 ; Dehaene, Dehaene-Lambertz, Gentaz, Huron & Sprenger-Charolles, 2011 ; Gentaz et al., 2003).

2.4. Principes thérapeutiques

2.4.1. Efficacité de la prise en charge orthophonique

Un consensus existe aujourd'hui quant à l'existence d'anomalies d'activation cérébrale chez les personnes dyslexiques (Dehaene, 2007). Ces particularités qui se retrouvent au niveau anatomique seraient expliquées par des facteurs génétiques. Puisque la dyslexie est déterminée au niveau cérébral, peut-on raisonnablement penser que des progrès soient possibles ?

Coste-Zeïtoun et al. (2005) ont suivi dix-huit sujets dyslexiques sévères âgés de neuf ans en moyenne (ainsi que treize enfants sévèrement dysphasiques), pris en charge en milieu spécialisé. Cette étude longitudinale montre que ces enfants ont progressé en lecture. Le niveau de lecture des enfants dyslexiques n'est donc pas fixé par leurs atypies neuro-biologiques. Il est indispensable de mettre en place une prise en charge adaptée afin d'optimiser leur évolution.

2.4.2. Cibles de la rééducation

D'après ce que nous venons de voir, les difficultés rencontrées par les individus dyslexiques-dysorthographiques seraient surtout dues à un manque de maîtrise des CGP. On pourrait donc s'attendre à ce que les meilleures cibles de l'intervention, c'est-à-dire celles qui donnent lieu à des progrès plus importants, soient les CGP.

La méta-analyse de Galuschka, Ise, Krich et Schulte-Körne (2014) confirme que l'enseignement phonémique est l'approche la plus évaluée et est la seule dont l'efficacité ait été prouvée en lecture et en transcription chez l'enfant et l'adolescent avec des difficultés de lecture plus ou moins sévères. Cette méthode consiste à apprendre de façon systématique les CGP ainsi que des stratégies de décodage, ces compétences sont ensuite appliquées dans des activités de lecture et d'écriture. De plus, cette méta-analyse (Galuschka et al., 2014) montre que les entraînements de la fluence de lecture et de la conscience phonologique ne sont pas efficaces isolément. Mais ils contribuent à améliorer la lecture et l'écriture lorsqu'ils sont associés à l'apprentissage phonémique. Ces résultats sont en accord avec la revue de littérature de Duff et Clarke (2011).

En outre, les interventions basées sur un apprentissage systématique des CGP modifient également l'organisation cérébrale des enfants dyslexiques : leur pattern d'activation cérébrale se rapproche de celui des enfants normo-lecteurs (Shaywitz et al., 2004).

2.4.3. Les caractéristiques d'une intervention efficace

Torgesen et ses collaborateurs (2001) montrent l'efficacité de deux programmes d'intervention : le programme ADD (Auditory Discrimination in Depth), plutôt analytique, et le programme EP (Embedded Phonics), qui offre plus d'opportunités de lire des énoncés signifiants. Le programme ADD semble être plus bénéfique pour des enfants avec un niveau de décodage phonémique plus faible. Certains principes semblent donc faciliter l'apprentissage.

Tout d'abord, nous avons vu que la conscience phonologique peut être une des cibles de la prise en charge mais dans ce cas, la manipulation des phonèmes doit être accompagnée de lettres écrites afin de favoriser les CGP et l'apprentissage ne doit pas concerner plus de deux compétences (National Institute of Child Health and Human Development, 2000).

Ensuite, il convient de privilégier un apprentissage explicite plutôt qu'implicite. Dans l'étude d'Aravena, Snellings, Tijms et van der Molen (2013), des enfants âgés de sept ans et demi à douze ans et demi doivent apprendre des associations artificielles entre des symboles (lettres hébraïques) et des phonèmes de la langue hollandaise. Dans la condition explicite, les associations sont étudiées une par une, puis mises en application lors de tâches de lecture et d'écriture proposées par l'examineur. Dans la condition implicite, les enfants jouent à un jeu vidéo qui consiste à faire disparaître des boules en appariant un phonème au symbole qui lui correspond. Les résultats montrent que les enfants dyslexiques apprennent mieux lorsque que les correspondances sont enseignées explicitement que lorsqu'ils doivent inférer ces correspondances.

De plus, l'apprentissage doit solliciter plusieurs modalités afin d'être mieux engrammé. Dans un premier temps, le geste occupe une place importante dans l'apprentissage, Suzanne Borel-Maisonny le soulignait déjà dans sa méthode phonétique et gestuelle d'apprentissage de la lecture décrite dans le livre *Bien lire et aimer lire* (Silvestre de Sacy, 1963). En effet, Borel-Maisonny propose un geste associé à chaque phonème afin de mieux percevoir les différences entre ces phonèmes. Il n'existe, à notre connaissance, aucune preuve scientifique de l'efficacité de la méthode de Borel-Maisonny, mais elle est encore à ce jour la méthode la plus répandue dans la pratique orthophonique. Néanmoins, l'amélioration de l'apprentissage grâce au geste a été démontrée par de nombreuses études : par exemple, Cohen (1981, cité par Madan et Singhal, 2012) montre que la mémorisation est meilleure quand le sujet effectue la tâche ou quand il voit l'expérimentateur l'effectuer que lorsque la tâche est verbale. So, Chen-Hui et Wei-Shan (2012) ajoutent que pour les enfants, la mémorisation est améliorée par des gestes porteurs de sens et non par des gestes de battement, d'où l'intérêt d'explicitement l'origine des gestes Borel utilisés. En plus de la modalité kinesthésique, nous pouvons stimuler la modalité visuelle : la mémorisation de dessins est plus aisée que la mémorisation de mots (Fraisse, 1970). Cet effet serait dû au double encodage fourni par la co-présence de l'image et du nom de ce qu'elle représente, automatiquement évoqué à la vue de l'image (Paivio, Rogers & Smythe, 1968). La conscience articulaire peut également être une aide importante (Torgesen et al., 2001 ; Wolff, 2011), permettant la distinction phonémique par les sens kinesthésique et visuel. Il paraît donc important de développer la proprioception des organes de la parole et d'apprendre à identifier les phonèmes à partir d'indices proprioceptifs.

Nous avons vu également l'importance de l'écriture dans l'apprentissage de la lecture (Dehaene, 2007 ; Dehaene et al., 2011 ; Gentaz et al., 2003). La littérature ne nous fournit aucune méthode qui aurait pour but d'améliorer le lien entre le graphème et le phonème par le graphisme dans le cadre de la dyslexie-dysorthographe. Nous nous intéresserons donc à la rééducation de la dysgraphie. Il est d'abord important de souligner que de nombreux auteurs s'accordent à dire que l'apprentissage du graphisme doit être explicite (Graham, Harris & Fink, 2000 ; Kaiser, Albaret & Doudin, 2011 ; Overvelde & Hulstijn, 2011). Et puis, l'apprentissage d'un graphème est constitué de plusieurs étapes : dans un premier temps, le thérapeute montre les mouvements à effectuer pour produire la lettre, en proposant une description verbale de ceux-ci (Jones & Christensens, 1999). Le thérapeute propose au patient un modèle visuel de la lettre sur lequel figurent des flèches numérotées représentant les

mouvements à réaliser (Berninger et al., 1997, cités par Kaiser et al., 2011). Le patient repasse la lettre avec la main pendant que le thérapeute récite la description de la lettre (Graham et al., 2000). Le patient n'a pas besoin de réciter la description car cela est coûteux et représente une contrainte supplémentaire (Graham, 1983, cité par Graham & Weintraub, 1996). Enfin, le patient copie plusieurs fois la lettre, sur feuille lignée, en faisant varier la taille (Kaiser et al., 2011). Graham et ses collaborateurs (2000) ont prouvé l'efficacité de cet enchaînement avec des progrès immédiats et des compétences maintenues six mois après la fin de la rééducation.

En outre, l'erreur est à éviter au maximum lors des apprentissages. En effet, celle-ci risque d'être engrammée au détriment de l'information correcte (Rey, Pacton, Perruchet, 2005). Une seule erreur suffit pour perturber l'apprentissage. Si l'erreur n'a pas pu être évitée, il est possible de limiter son effet négatif en donnant la bonne réponse à l'enfant. On diminue ainsi l'effet d'interférence proactive de l'erreur sur la bonne réponse. Cependant, la rétention de l'information est meilleure lorsque le sujet trouve lui-même la bonne réponse. Il faudrait donc complexifier progressivement la tâche en fonction des performances de l'enfant. Maxwell et ses collaborateurs (2001, cité par Rey et al., 2005) montrent que la complexification progressive de la tâche est préférable à une simplification progressive, lors de l'apprentissage d'une tâche motrice. Ainsi, adapté à l'apprentissage de la lecture, le mode sans erreur reviendrait à présenter à l'enfant des syllabes de complexité croissante : consonne-voyelle puis consonne-voyelle-consonne et enfin, consonne-consonne-voyelle (Sprenger-Charolles & Siegler, 1997).

Enfin, la motivation est indispensable dans tous les apprentissages. En effet, elle « pousse le sujet à agir et soutient son action jusqu'à l'atteinte de l'objectif visé » (Vianin, 2014, p.50). La motivation intrinsèque (qui vient du sujet lui-même) est plus efficace que la motivation extrinsèque (apportée par des stimulateurs externes), elle est donc à rechercher (Vianin, 2014). Pour ce faire, il faut fixer des objectifs complexes mais atteignables et éviter l'erreur afin de valoriser le sentiment de compétence. Nous pouvons également laisser le choix de l'activité à l'enfant. Cela favorisera son implication dans la tâche.

3. Évaluation de l'intervention

L'évaluation de l'intervention est une étape incontournable de la pratique basée sur les preuves. Néanmoins, elle n'est pas facile à mettre en œuvre. En effet, des progrès peuvent être observés sans qu'ils aient été provoqués spécifiquement par l'intervention. Aussi, nous utiliserons des lignes de base afin de limiter les biais d'interprétation.

3.1. Les facteurs pouvant influencer l'observation de progrès

Il est maintenant admis que l'orthophoniste doit régulièrement évaluer l'efficacité de sa rééducation afin d'en changer, en cas d'échec, ou de formuler de nouveaux objectifs, en cas de succès. Cette évaluation doit être rigoureuse afin d'éviter les erreurs d'interprétation. En effet, des progrès peuvent être observés chez le patient sans que ceux-ci soient liés à l'intervention (Schelstraete, 2013). Ils pourraient par exemple être dus à la maturation et à l'apprentissage. L'effet placebo peut également être à l'origine de progrès. Ensuite, le thérapeute et les proches du patient ont des attentes à l'égard du traitement, ils peuvent donc conclure rapidement, et parfois sans fondement, à des progrès. De plus, les enfants sont parfois suivis depuis longtemps, de nombreuses méthodes ont parfois été expérimentées et celles-ci peuvent avoir un effet à long terme, les progrès seraient alors causés par un traitement antérieur. Dans le

cadre d'une étude, les biais sont contrôlés par l'inclusion d'un groupe contrôle. Comment faire pour réduire ces biais dans la pratique clinique?

3.2. Les lignes de base : méthode d'évaluation objective des progrès

Les lignes de base (ci-après ldb) permettent de contrôler ces différents facteurs en mesurant les progrès non spécifiques à l'intervention réalisés par le patient (Schelstraete, 2013). Elles consistent à évaluer des compétences précises avant le début de l'intervention puis en fin d'intervention, lorsque l'on pense que l'objectif a été atteint.

Il existe deux types de ldb. D'une part, la ldb procédurale permet d'évaluer l'efficacité de l'apprentissage d'une stratégie. Elle est composée de trois listes. La liste A contient des items qui vérifient la règle enseignée et qui seront travaillés pendant les séances. Les items de la liste B vérifient également la règle enseignée mais ne seront pas vus lors de la rééducation. Cette liste permet de s'assurer de la généralisation de la règle à des items non travaillés spécifiquement. On espère une amélioration entre le début et la fin de l'intervention pour ces deux premières listes. La dernière liste, la liste C, est composée d'items pour lesquels la stratégie apprise ne peut s'appliquer mais qui donnent lieu à des performances déficitaires. Cette liste permet de contrôler l'évolution du patient non attribuable à l'intervention. D'autre part, la ldb spécifique permet d'évaluer la rétention d'items spécifiques, c'est-à-dire ne répondant à aucune règle explicitement apprise. Celle-ci n'est composée que de deux listes. La liste A contient les items qui seront entraînés. Les items de la liste B ne feront pas l'objet d'un entraînement. Cette dernière liste est celle qui permettra de contrôler l'évolution naturelle du patient.

Pour les deux types de ldb, les items des listes A et B doivent être appariés le plus strictement possible selon des critères pertinents adaptés à la situation (ex : fréquence des mots, structure syllabique, position de la cible dans le mot, etc.) pour que les progrès observés ne soient pas imputables à une différence de complexité entre les listes.

Enfin, pour analyser la significativité des progrès relevés, il convient d'utiliser le test statistique de McNemar (Siegel, 1988, cité par Schelstaete, 2013). Pour ce faire, il faut d'abord remplir un tableau à double entrée avec les données recueillies lors du test initial et du test final (cf. tableau 1). Ce tableau permet de repérer, en particulier, les changements entre le début et la fin de l'intervention : les items qui étaient échoués avant l'intervention et qui sont réussis après l'intervention (A) mais également les items qui étaient réussis avant l'intervention mais qui sont échoués en fin d'intervention (D). Ce sont ces données A et D que l'on utilise afin d'obtenir une valeur qui confirmera la significativité statistique des progrès observés grâce à la formule suivante : $\chi^2 = \frac{(|A-D|-1)^2}{A+D}$

Tableau 1. Tableau utilisé pour analyser les données avec le test de McNemar (Schelstraete, 2013)

		Test initial	
		échec	réussite
Test final	réussite	A	B
	échec	C	D

Ensuite, nous calculons la p-value (p) du test qui suit la loi du Khi-deux. Si $p < .05$, nous pourrions conclure que les progrès réalisés par l'enfant sont significatifs.

4. Problématique : buts et hypothèses

Comme nous avons pu le constater, la littérature est abondante en ce qui concerne l'origine possible des difficultés rencontrées par les personnes dyslexiques. Concernant les principes thérapeutiques, les articles sont moins nombreux mais existent. En revanche, nous n'avons trouvé aucune donnée concernant la rééducation spécifique des confusions grapho-phonologiques. Or, dans la pratique clinique, de nombreux dyslexiques confondent certains graphèmes/phonèmes.

L'objectif de ce travail était d'améliorer la connaissance de la rééducation des confusions grapho-phonologiques dans le cadre de la dyslexie-dysorthographe. Plus précisément, nous avons essayé de savoir si une description séparée des CGP confondues avant de les confronter était une méthode de rééducation efficace de la confusion grapho-phonologique b/d, chez les enfants en classe de CM1. Un autre mémoire a vérifié l'efficacité de cette méthode chez les enfants en classe de CM2. Quatre autres mémoires se sont intéressés à la rééducation uniquement conjointe ou uniquement séparée de cette confusion grapho-phonologique, chez les enfants en classe de CM1 et chez les enfants en classe de CM2. Nous avons ainsi pu comparer l'efficacité des différents protocoles de rééducation.

De plus, il a été nécessaire d'élaborer une ligne de base afin d'évaluer les progrès effectués par les enfants, ce qui diffusera la pratique de cet outil si utile à l'évaluation d'une intervention.

Nous avons émis plusieurs hypothèses :

- Les trois protocoles peuvent montrer une certaine efficacité puisqu'ils visent tous à améliorer le lien entre les graphèmes et les phonèmes, en respectant les principes thérapeutiques relevés dans la littérature.
- La chronologie de présentation des correspondances graphème-phonème pourrait avoir un impact dans l'efficacité de la rééducation. Ainsi, l'un des protocoles serait plus efficace que les autres.
- Une présentation séparée des CGP pourrait les préciser avant leur confrontation qui serait alors plus aisée. Le protocole de rééducation séparée puis conjointe pourrait alors permettre des progrès plus importants que les autres protocoles.

Méthode

1. Population

1.1. Le recrutement

Le recrutement a eu lieu de juin à octobre 2017, via les réseaux sociaux et appels téléphoniques. Ce recrutement était commun aux différents protocoles. Nous avons relevé les adresses électroniques des orthophonistes intéressés afin de leur envoyer un mail contenant une lettre d'information (cf. Annexe n°1) et un formulaire de consentement à faire signer par les parents (cf. Annexe n°2). Nous avons également transmis le lien d'un questionnaire permettant de formaliser la participation à l'étude des orthophonistes, toujours intéressés, ayant recueilli le consentement des parents de leur patient. Quarante-neuf orthophonistes nous ont initialement contactés afin de manifester leur intérêt pour notre travail, cinquante

ont répondu au questionnaire et envoyé les formulaires de consentement parental. Certains proposaient la participation de deux voire trois patients. Nous avons donc recruté 63 enfants au total.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- enfant en classe de CM1 ou CM2
- enfant avec un diagnostic orthophonique de trouble spécifique du langage écrit
- enfant bénéficiant d'une rééducation orthophonique
- enfant qui confond les graphèmes-phonèmes « b » et « d » (selon l'orthophoniste qui le suit)

Nous avons choisi de ne pas exclure les enfants souffrant de troubles associés mais nous avons fait en sorte de les connaître, via le questionnaire.

1.2. Population totale

Au début de l'étude, notre population était composée de 63 enfants. Les protocoles ont été attribués aléatoirement et équitablement. Nous avons perdu de vue douze enfants, dix enfants ont été exclus suite à la ligne de base initiale. Nos analyses porteront donc sur 41 enfants (cf. Annexe n°3). Les effectifs des différents groupes sont assez similaires (cf. tableau 2).

Tableau 2. Répartition de la population selon la classe et le protocole suivi

	Rééducation séparée	Rééducation conjointe	Rééducation séparée puis conjointe
CM1	n= 7 âge : M= 9;4, ET= 0.4	n= 6 âge : M= 9;4, ET= 0.61	n= 8 âge : M = 9;6, ET = 0.33
CM2	n= 7 âge : M=10;1, ET= 0.83	n= 6 âge : M= 10;8, ET= 0.26	n= 7 âge : M= 10;5, ET= 0.61

1.3. Population en classe de CM1 ayant bénéficié de la rééducation séparée puis conjointe

Huit enfants scolarisés en classe de CM1 ont bénéficié de la rééducation séparée puis conjointe. Ils avaient entre 8;10 ans et 9;10 ans au début du protocole (M = 9;6, ET = 0.33). Le diagnostic médical de trouble spécifique du langage écrit a été posé pour deux d'entre eux. Pour les autres, seul le diagnostic orthophonique a été posé. Un test psychométrique a été réalisé pour cinq enfants. Trois enfants ont d'abord été suivi en orthophonie pour un trouble du langage oral. Trois enfants bénéficient d'un suivi orthoptique. Un autre a été suivi par un orthoptiste mais ne l'est plus actuellement. La confusion entre « b » et « d » a été repérée par leur orthophoniste lors du dernier bilan. Pour tous les enfants, cette confusion avait déjà été travaillée avant le début de l'étude (cf. Annexe n°4, pour les caractéristiques détaillées de la population).

2. Procédure

Après la phase de recrutement, nous avons réparti équitablement et aléatoirement les enfants pour chaque protocole. La phase de rééducation a pu commencer au mois d'octobre 2017. Nous avons proposé deux modalités de mise en œuvre du protocole, en raison de la

distance géographique existant parfois entre les orthophonistes volontaires et nous-mêmes. Soit nous pouvions nous rendre chez l'orthophoniste, à l'horaire habituel de la séance de l'enfant : nous utilisions alors le protocole sur lequel nous travaillions plus particulièrement (en ce qui nous concerne ici : le protocole de rééducation séparée puis conjointe). Soit nous ne pouvions pas nous rendre chez l'orthophoniste : nous lui envoyions alors le protocole qui lui avait été attribué afin qu'il effectue lui-même les séances de rééducation. J'ai pu suivre moi-même le protocole avec deux enfants en classe de CM1.

3. Matériel

3.1. Le questionnaire

Nous avons créé un questionnaire afin de connaître les caractéristiques des enfants que nous avons recrutés : le département d'exercice de l'orthophoniste, la date de naissance de l'enfant, sa classe, des informations à propos du diagnostic (date, examens complémentaires, etc.), la fréquence de la confusion entre « b » et « d » d'après l'orthophoniste et les exercices qui ont été éventuellement réalisés afin de rééduquer cette confusion (cf. Annexe n°5).

Ce questionnaire a été envoyé aux orthophonistes ayant manifesté un intérêt pour notre travail et l'envie d'y participer.

3.2. Les lignes de base

3.2.1. Des lignes de base procédurales

Notre rééducation a consisté en l'apprentissage de stratégies afin d'améliorer le lien entre les graphèmes « b » et « d » et leur phonème correspondant. Nous avons donc utilisé deux lignes de base procédurales : l'une pour la lecture, l'autre pour la transcription.

L'évolution spontanée des enfants a été contrôlée grâce à la liste C qui consistait à résoudre des calculs faisant appel aux faits arithmétiques multiplicatifs. Cette tâche semblait difficile tant pour les enfants de CM1 que pour les enfants de CM2. En principe, la tâche de la liste C doit être adaptée aux difficultés de l'enfant mais ici, nous ne pouvions nous adapter à chaque enfant, les protocoles devant être identiques pour tous les enfants.

3.2.2. Critères retenus pour le choix des mots

Nous avons choisi d'utiliser des mots identiques pour les deux tâches afin de réduire le nombre de mots à entraîner tout en ayant assez de mots pour objectiver les capacités de l'enfant. Les listes A et B contiennent donc vingt mots chacune (cf. Annexe n°6).

Les mots sont peu fréquents (fréquence < 32 occurrences par million de mots, pour la liste A, $M = 5.7635$, $ET=8.41$; pour la liste B, $M = 5.099$, $ET=7.76$) afin de contraindre les enfants à utiliser la voie d'assemblage et non la voie d'adressage. La fréquence des mots relevée est celle donnée par « Manulex » (Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P., 2004 ; Ortéga, É., & Lété, B., 2010), une banque de mots en ligne qui répertorie les mots présents dans 54 manuels scolaires, classés en fonction du niveau scolaire. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé les fréquences fournies pour le niveau CE2-CM2.

De plus, il convient d'apparier les mots des listes A et B afin que la complexité des listes soit identique. Les critères qui nous ont semblé pertinents pour l'appariement sont : la fréquence des mots, leur longueur ainsi que la structure et la position de la syllabe contenant le graphème-phonème visé. Pour ce dernier critère, nous avons pris en compte les syllabes

écrites puisque ce sont celles avec lesquelles l'enfant est le plus familiarisé via l'apprentissage scolaire. Les syllabes contenant le graphème-phonème « b » ou « d » sont de type Consonne-Voyelle ou Consonne-Consonne-Voyelle.

En outre, nous avons sélectionné des mots imageables, surtout pour la liste A, afin de nous permettre de créer des jeux à partir de dessins (ex : jeu de loto visant à écrire les mots).

Enfin, les listes sont composées d'autant de mots contenant la graphie « b » que de mots contenant la graphie « d ».

3.2.3. Passation des lignes de base

La première séance ainsi que la dernière séance ont consisté en la passation d'une ligne de base afin d'obtenir un score de référence qui a été comparé au score final pour objectiver d'éventuels progrès. Elle comporte trois tâches : la dictée de mots, la résolution de multiplications et la lecture de mots.

Tout d'abord, la dictée de mots était effectuée à partir de mots à trous, l'enfant devant compléter par la syllabe manquante contenant le graphème « b » ou « d », afin de simplifier la tâche et parce que ce sont ces graphèmes qui nous intéressaient. Nous avons préféré les syllabes aux graphèmes seuls afin de limiter l'écriture au hasard : l'enfant devait écouter le mot afin de le compléter et ne pouvait pas simplement compléter par « b » ou « d ». De plus, la dictée de mot était la première épreuve afin qu'elle ne soit pas influencée par la lecture de ces mots.

Ensuite, entre la dictée de mots et la lecture de mots, les enfants devaient résoudre vingt multiplications, à l'oral. Cette tâche correspondait à la liste C de notre ligne de base et avait pour but de mesurer l'évolution spontanée de l'enfant. Cette liste contient des faits arithmétiques connus comme étant plus difficile à retenir (tables de 6 à 9), maximisant ainsi les chances d'obtenir des scores bas. Cette étape était proposée entre les deux autres en tant que tâche interférente. Nous espérions ainsi limiter l'influence de la dictée de mots sur la lecture de ces mêmes mots.

Enfin, la dernière tâche consistait à lire les mots précédemment dictés. Ils étaient présentés dans l'ordre inverse des mots de la dictée, cela étant un autre moyen de limiter l'influence de la dictée de mots sur la lecture de ces mêmes mots.

3.2.4. Cotation

Nous avons mesuré l'exactitude de lecture et de transcription mais également la vitesse : chaque tâche était chronométrée. La vitesse d'exécution de la tâche est à prendre en compte car elle révèle le degré d'automatisation de l'association entre le phonème et le graphème.

L'enfant obtenait un point lorsque le graphème « b » ou « d » était correctement transcrit ou lu, même si le reste de la syllabe transcrite ou du mot lu était faux. Si l'enfant donnait plusieurs réponses, nous n'attribuions pas le point, pour deux raisons. Nous considérons d'une part que l'hésitation de l'enfant signifiait que les graphèmes n'étaient pas encore tout à fait maîtrisés. D'autre part, l'enfant pouvait se corriger après avoir lu le mot en faisant appel à son système sémantique. De plus, le point n'était pas attribué non plus si l'enfant omettait de lire le graphème « b » ou « d » car dans ce cas, on ne pouvait pas dire qu'il l'avait correctement lu ou transcrit.

Nous aurions dû exclure les enfants qui obtenaient des scores supérieurs à 14/20 en transcription et/ou en lecture afin de pouvoir objectiver d'éventuels progrès de façon individuelle. Cependant, pour des raisons que nous développerons dans la discussion, nous avons tout de même choisi d'inclure ces enfants. Nous avons néanmoins exclu les patients

ayant obtenu des scores de 20/20 pour les deux listes (liste A et B), en lecture et en transcription, considérant que la confusion était peu importante ou du moins que la ligne de base ne pouvait la mettre en évidence.

3.3. Les protocoles

Les protocoles s'intéressaient à l'apprentissage des CGP concernant les graphèmes « b » et « d ». Nous avons mis en œuvre le mieux possible les principes rééducatifs dont l'efficacité a été prouvée dans la littérature. En effet, nous avons d'abord essayé d'obtenir la motivation intrinsèque de l'enfant en lui fixant un objectif précis complexe mais atteignable (Vianin, 2014). Les supports étaient le plus attractif possible afin de mobiliser la motivation extrinsèque de l'enfant dans le cas où la motivation intrinsèque n'aurait pu être obtenue. Ensuite, nous avons proposé un apprentissage explicite des correspondances grapho-phonologiques « b » et « d » : chaque graphème/phonème était explicitement décrit (Aravena et al., 2013). De plus, la description des graphèmes et phonèmes était multimodale : conscience de la position articulaire (Torgesen et al., 2001 ; Wolff, 2011), support imagé (Fraise, 1970) avec sensibilisation à l'imagerie mentale et proposition des gestes Borel (Silvestre de Sacy, 1963). En outre, nous avons essayé d'éviter que l'enfant se trompe en proposant des exercices de complexité croissante : d'abord le graphème/phonème puis des syllabes puis des mots. Nous avons employé des exercices de lecture ainsi que des exercices de transcription.

Trois protocoles différents ont été créés :

- un protocole dans lequel les graphèmes et phonèmes sont envisagés séparément, lors de trois séances chacun
- un protocole dans lequel les graphèmes et phonèmes sont confrontés, du début de la rééducation jusque la fin (pendant six séances)
- un protocole dans lequel les graphèmes et phonèmes sont d'abord décrits séparément, lors de deux séances chacun puis confrontés lors de deux séances

Chaque protocole dure huit séances : deux séances de ligne de base (la première et la dernière séance) et six séances de rééducation. Les exercices et les items proposés sont les mêmes pour tous les protocoles, les différences résident dans la présentation des CGP qui peut être séparée ou conjointe. Le protocole qui nous intéresse particulièrement ici est le protocole de rééducation séparée puis conjointe.

Les protocoles étaient le plus précis possible, chaque activité étant décrite dans les détails, afin de limiter les biais inter-expérimentateurs.

4. Le protocole de rééducation séparée puis conjointe

Pour rappel, les séances 2 et 3 concernaient l'amélioration de la correspondance entre le graphème « b » et le phonème /b/, les séances 4 et 5 concernaient l'amélioration de la correspondance entre le graphème « d » et le phonème /d/ et les séances 6 et 7 concernaient la confrontation des deux CGP.

4.1. Rééducation séparée

Lors de cette phase de rééducation, les CGP b et d n'étaient jamais évoquées ensemble lors d'une même séance.

4.1.1. Présentation des correspondances graphème-phonème (CGP)

Nous proposons une fiche de présentation de chaque CGP fournissant différents moyens de mémoriser le lien entre le graphème et le phonème (cf. Annexe n°7).

Tout d'abord, la fiche contenait une image (il s'agissait de la maman avec un bébé pour le « b » et un enfant avec un sac à dos pour le « d ») destinée à favoriser la création d'une image mentale de la lettre et ainsi faciliter la mémorisation (Fraisie, 1970). Nous rappelions d'abord le sens de la lecture à l'aide d'une flèche. Puis l'enfant mémorisait l'image afin de la visualiser en fermant les yeux. Nous lui posions ensuite des questions afin de vérifier la précision de l'image mentale ainsi créée. Nous proposons également un mot référent en rapport avec l'image.

Ensuite, nous développons la proprioception de l'enfant, qui peut être une aide importante (Torgesen et al., 2001 ; Wolff, 2011), en lui demandant ce qu'il ressentait en produisant le phonème visé, comment il faisait pour produire le phonème. Cette perception kinesthésique était schématisée sur la fiche : une bouche fermée pour le /b/, une bouche ouverte avec la langue au palais pour le /d/.

De plus, quatre graphies différentes de chaque graphème étaient représentées : les majuscules et les minuscules de l'écriture scripte et de l'écriture liée. L'objectif était d'affiner le lien entre le phonème qu'il venait de produire et les graphèmes qu'il voyait.

Enfin, nous avons repris les gestes Borel (Silvestre de Sacy, 1963), car comme nous l'avons vu précédemment, les gestes sont une façon de mieux mémoriser une information (Cohen, 1981, cité par Madan et Singhal, 2012). Nous explicitons le sens du geste Borel car cet effet n'est retrouvé chez les enfants que lorsque le geste est signifiant (So et al., 2012).

4.1.2. Geste graphique

Nous avons vu que la rééducation de la lecture ne pouvait s'envisager sans la rééducation de l'écriture (Dehaene, 2007 ; Dehaene et al., 2011 ; Gentaz et al., 2003). Nous avons donc proposé un travail sur le geste graphique organisé en différentes étapes décrites dans la littérature.

Dans un premier temps, l'adulte effectuait le mouvement de réalisation de la lettre en décrivant les étapes verbalement (Jones & Christensens, 1999). Ensuite, c'était à l'enfant de tracer la lettre avec le doigt, en repassant sur un modèle fléché, pendant que l'adulte répétait la description des mouvements (Berninger et al., 1997, cités par Kaiser et al., 2011). L'enfant, lui, disait le phonème correspondant au graphème tracé. L'étape suivante consistait pour l'enfant à tracer la lettre sans modèle, sur une feuille blanche, avec un mouvement ample afin d'ancrer le mouvement à réaliser. Nous suggérions ensuite à l'enfant d'effectuer le même exercice en fermant les yeux afin de se focaliser sur les mouvements à réaliser et sur la représentation mentale de la lettre. Enfin, l'enfant écrivait plusieurs fois la lettre, sur une feuille lignée, en faisant varier la taille de réalisation (Kaiser et al., 2011). À chaque fois qu'il écrivait le graphème, l'enfant devait prononcer le phonème correspondant afin de mieux ancrer le lien entre le mouvement, le graphème et le phonème.

4.1.3. Discrimination visuelle et auditive

Nous avons montré précédemment que les recherches actuelles sur la dyslexie indiquent que les confusions ne sont ni purement visuelles (Hutzler et al., 2006 ; Kronbichler et al., 2002), ni purement auditives (Banai & Ahissar, 2006). Cependant, il convient de s'assurer que

l'enfant discrimine les graphèmes et les phonèmes. C'est pourquoi nous avons proposé des tâches de discrimination auditive et visuelle.

Dans un premier temps, l'enfant devait entourer tous les « b » (séance 2) ou les « d » (séance 4) qu'il voyait.

Ensuite, la tâche de discrimination auditive consistait pour l'enfant à taper sur la table dès qu'il entendait le phonème /b/ (séance 2) ou le phonème /d/ (séance 4). Les syllabes étaient de type Consonne-Voyelle, Voyelle-Consonne, et Consonne-Consonne-Voyelle.

Pour ces deux tâches, un seul des deux graphèmes / phonèmes confondus était présenté puisqu'il s'agissait de la phase de rééducation séparée. Ils étaient donc confrontés à d'autres graphèmes / phonèmes. L'objectif était d'améliorer la perception visuelle des graphèmes « b » et « d » et la perception auditive des phonèmes /b/ et /d/ et à ce moment, de les différencier des autres.

4.1.4. Niveau syllabique

Dans le but d'augmenter progressivement la difficulté des exercices, nous proposons ensuite un traitement syllabique.

D'une part, la rééducation concernait la transcription de syllabes. L'enfant devait alors décomposer une syllabe en phonèmes, dire s'il entendait /b/ (séance 3) ou /d/ (séance 5) et si c'était le cas, écrire la syllabe, en se concentrant pour écrire ce qu'il avait entendu, les fiches de présentation des CGP pouvaient être à disposition de l'enfant si besoin. Les syllabes étaient de type Consonne-Voyelle, Voyelle-Consonne et Consonne-Consonne-Voyelle. Cette tâche permettait donc de travailler la conscience phonémique, la discrimination auditive et la transcription de syllabes.

D'autre part, la rééducation concernait la lecture de syllabes. Pour ce faire, nous avons proposé un jeu que nous avons nommé « Jeu du même indice ». Le principe était de trouver dans ses cartes un mot qui contenait la même syllabe que l'un des mots de la carte posée entre les deux joueurs. On se débarrassait ainsi progressivement de ses cartes, le gagnant étant celui qui n'avait plus de cartes. Chaque fois que l'on posait une carte, on lisait les syllabes puis les mots. Certains mots des jeux ne contenaient ni « b » ni « d » afin que l'enfant prête bien attention au phonème présent dans la syllabe. En effet, en ce qui concerne la phase de rééducation séparée, la lecture de syllabes aurait été prévisible s'il n'y avait que des mots contenant « b » ou « d », et l'enfant aurait pu être moins attentif au graphème. Nous proposons dans cette tâche les mots de la liste A de la ligne de base ainsi que des mots supplémentaires correspondant au niveau scolaire de l'enfant d'après l'échelle de Dubois-Buyse qui regroupe environ 4000 mots de la langue française classés par échelons. Ce jeu est proposé lors de la séance 3 pour le graphème-phonème b et lors de la séance 5 pour le graphème-phonème d.

4.1.5. Niveau lexical

Enfin, nous achevons la phase de rééducation séparée avec un traitement lexical. Une fois de plus, les mots étaient lus mais également transcrits.

D'une part, nous venons de voir que les mots du Jeu du même indice étaient lus dès lors qu'ils étaient utilisés. La lecture de syllabe préalable facilitait la lecture du mot.

D'autre part, nous avons proposé un jeu de mémoire afin d'amener l'enfant à écrire des mots contenant les graphèmes-phonèmes b (séance 3) et d (séance 5). Chaque jeu était composé de dix paires d'images identiques. Les images étaient disposées face cachée. Chacun son tour, un joueur devait retourner deux images afin d'essayer de retrouver les paires.

Chaque fois qu'une paire était trouvée, le joueur devait écrire le mot correspondant pour pouvoir gagner la paire. Celui qui remportait le plus de paires avait gagné. L'objectif était d'écrire le graphème « b » ou « d », par conséquent, nous proposons à l'adulte d'offrir à l'enfant toute l'aide nécessaire et de ne pas hésiter à dire comment s'écrivait le reste du mot. Les mots employés étaient ceux de la liste A de la ligne de base.

4.2. Rééducation conjointe

Lors de la seconde phase de rééducation qui a eu lieu pendant les séances 6 et 7, les graphèmes-phonèmes b et d étaient présentés conjointement afin d'amener l'enfant à mieux les discriminer.

4.2.1. Confrontation des CGP

Dans un premier temps (séance 6), nous reprenions les fiches de présentation des CGP et les dispositions l'une à côté de l'autre. Nous décrivions à nouveau chaque élément de la fiche mais cette fois-ci, en passant d'une fiche à l'autre afin d'observer les différences entre les deux CGP.

4.2.2. Niveau syllabique

Nous suivions toujours une progression dans la complexité de la tâche. C'est pourquoi nous nous sommes ensuite intéressé au niveau syllabique.

D'une part, nous proposons une tâche de lecture de syllabes en mode sans erreur (séance 6). L'adulte donnait à l'enfant des étiquettes sur lesquelles étaient écrites des syllabes. Les fiches de présentation des CGP étaient disposées devant l'enfant. Celui-ci devait d'abord choisir la fiche correspondant au graphème de l'étiquette proposée avant de lire la syllabe, en appariant le graphème écrit sur l'étiquette au modèle de la lettre présent sur la fiche. Si l'adulte confirmait que l'enfant avait choisi la bonne fiche, ce dernier était invité à regarder le dessin de la bouche afin de produire le geste articulatoire associé au graphème repéré. Les syllabes étaient de type Consonne-Voyelle, Voyelle-Consonne et Consonne-Consonne-Voyelle. Pour les syllabes de type Voyelle-Consonne, nous avons ajouté un « e » à la fin des syllabes car dans la langue française, les graphèmes « b » et « d » en position finale sont le plus souvent muets.

D'autre part, les enfants devaient écrire des syllabes. Nous essayions également de limiter l'erreur autant que possible. En effet, nous proposons à l'enfant de décomposer la syllabe en phonèmes avant de l'écrire, ce qui l'obligeait à porter son attention à la position articulatoire ainsi qu'à la perception auditive lorsqu'il entendait et disait la syllabe. Il pouvait, là aussi, consulter les fiches de présentation des CGP, si nécessaire. Les syllabes étaient de type Consonne-Voyelle, Voyelle-Consonne, Consonne-Consonne-Voyelle et Consonne-Voyelle-Consonne.

4.2.3. Niveau lexical

Enfin, le travail s'achevait sur un traitement du mot. Nous proposons donc deux jeux qui permettaient de travailler la lecture et la transcription de mots.

Tout d'abord, le jeu de bataille était l'occasion de lire les mots, lors de la séance 7. Les joueurs retournaient en même temps la carte qui se trouvait sur le haut de leur paquet, celui qui gagnait était le joueur qui avait le plus de points sur sa carte, il remportait alors les deux cartes. Chaque joueur lisait le mot inscrit sur la carte qu'il avait retournée. Les mots proposés étaient ceux de la liste A de la ligne de base ainsi que d'autres mots, correspondant au niveau

scolaire des enfants, qui contenaient les graphèmes « b » ou « d ». Nous avons également utilisé des mots qui ne contiennent ni le graphème « b », ni le graphème « d » puisqu'ils étaient présents dans le protocole de rééducation séparée, dans le but d'amener l'enfant à prêter attention à tous les graphèmes. Ils étaient donc également proposés dans ce protocole afin que tous les enfants soient exposés aux mêmes items.

Ensuite, les jeux de Loto étaient l'occasion d'écrire les mots. Chaque joueur piochait une image. Si celle-ci figurait sur sa planche, il la prenait et écrivait le mot correspondant. Si ce n'était pas une de ses images, le joueur la remettait dans la pioche. Nous proposons à l'enfant de compléter les mots de l'adulte par la syllabe qui contient « b » ou « d » afin que l'enfant réfléchisse à l'écriture de mots qui n'étaient pas des mots de la ligne de base. Nous avons créé deux jeux de Loto différents afin que l'enfant écrivent tous les mots de la liste A de la ligne de base mais pas lors d'une même séance pour ne pas risquer de le lasser (séances 6 et 7).

5. Analyse des résultats

L'analyse de la significativité des progrès potentiellement observés, pour chaque enfant, a été réalisée avec le test de McNemar. Ce test permet d'analyser les scores mais pas les temps.

L'analyse de la significativité des progrès potentiellement observés pour tous les enfants en classe de CM1 ayant bénéficié de la rééducation séparée puis conjointe, a été réalisée avec le test non paramétrique des rangs signés de Wilcoxon. Ce test permet d'analyser les scores et les temps de manière collective.

Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au site Internet BiostaTGV (www.marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/).

Résultats

Pour un souci d'anonymat, les enfants ont été identifiés par une ou deux lettres correspondant au protocole dont ils ont bénéficié (SC= séparé puis conjoint, S= séparé, C= conjoint) suivie(s) d'un chiffre attribué aléatoirement. Pour les résultats détaillés, se référer aux annexes n°8 et n°9.

1. Résultats de la rééducation séparée puis conjointe avec les enfants en classe de CM1

Pour rappel, nous avons exclu les enfants ayant obtenu des notes égales à 20/20, pour les deux listes (listes A et B), en lecture et en transcription. Certains enfants inclus ont donc pu obtenir des notes égales à 20/20 pour une des listes voire les deux listes (liste A et/ou B), en lecture ou en transcription.

1.1. Lecture

1.1.1. Liste A

Analyse qualitative

Six enfants (75%) ont amélioré leur score entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. Un enfant avait déjà 20/20 (SC2) à la ligne de base initiale donc aucun progrès n'a été mis en évidence au niveau du score. Un autre enfant a obtenu exactement le même score avant la rééducation et après la rééducation (SC7). En tout, cinq enfants (62.5%) ont obtenu la note de 20/20 lors de la ligne de base finale alors qu'un seul (12.5%) l'avait obtenue lors de la ligne de base initiale (cf. fig. 2.a).

Tous les enfants (100%) ont amélioré leur temps de lecture entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. En moyenne, le temps de lecture a été diminué de 39 % ($M = -.39$, $ET = .15$) (cf. fig. 2.b).

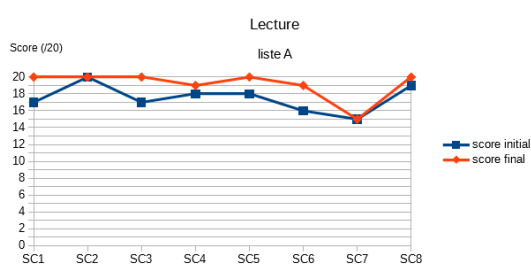


Fig.2.a Les scores en lecture (liste A)

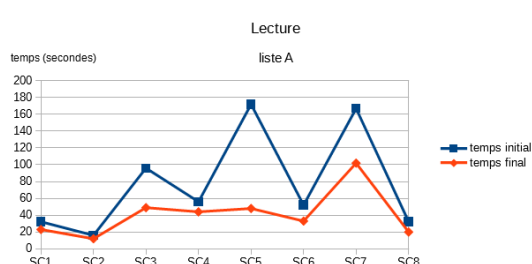


Fig.2.b Les temps de lecture (liste A)

Fig.2 Résultats pour la lecture de la liste A

Test de McNemar

Le test de McNemar n'a pu mettre en évidence la significativité des progrès observés pour aucun enfant (cf. tableau 3).

Test des rangs signés de Wilcoxon

Le test des rangs signés de Wilcoxon met en évidence une différence significative entre les résultats des lignes de base initiale et finale en ce qui concerne l'exactitude (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .03 < .05$) et le temps (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .01 < .05$) (cf. Tableau 4).

1.1.2. Liste B

Analyse qualitative

Sept enfants (87,5%) ont amélioré leur score entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. Un enfant a obtenu exactement le même score avant la rééducation et après la rééducation (SC7). En tout, deux enfants (25%) ont obtenu la note de 20/20 lors de la ligne de base finale alors qu'aucun ne l'avait obtenue lors de la ligne de base initiale (cf. fig. 3.a).

Six enfants (75%) ont amélioré leur temps de lecture entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. SC1 et SC4 ont augmenté leur temps de lecture respectivement de 10,71 % et 17,65 %. En moyenne, le temps de lecture a été diminué de 7 % ($M = -.07$ $ET = .14$) (cf. fig 3.b).

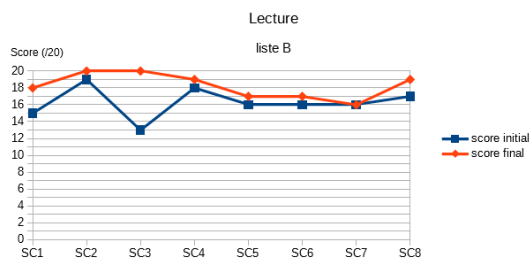


Fig.3.a Les scores en lecture (liste B)

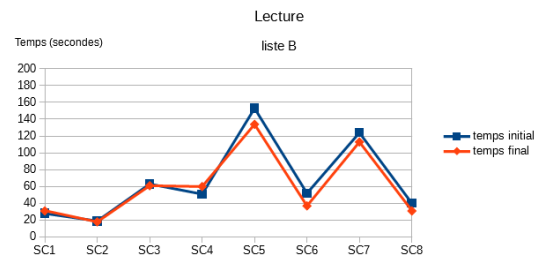


Fig.3.b Les temps de lecture (liste B)

Fig.3 Résultats pour la lecture de la liste B

Test de McNemar

Le test de McNemar a pu mettre en évidence la significativité des progrès observés pour un enfant (McNemar (SC3) : $p = .02 < .05$) (cf. Tableau 3).

Test des rangs signés de Wilcoxon

Le test des rangs signés de Wilcoxon met en évidence une différence significative entre les résultats des lignes de base initiale et finale en ce qui concerne l'exactitude (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .02 < .05$) mais pas en ce qui concerne le temps (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .16 > .05$) (cf. Tableau 4).

1.2. Transcription

1.2.1. Liste A

Analyse qualitative

Six enfants (75%) ont amélioré leur score entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. Deux enfants avaient déjà 20/20 (SC4 et SC7) à la ligne de base initiale donc aucun progrès n'a été mis en évidence au niveau du score. En tout, quatre enfants (50 %) ont obtenu la note de 20/20 lors de la ligne de base finale alors que deux (25 %) l'avaient obtenue lors de la ligne de base initiale (cf. fig.4.a).

Tous les enfants (100%) ont amélioré leur temps de transcription entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. En moyenne, le temps de transcription a été diminué de 28 % ($M = -.28$, $ET = .17$) (cf. fig.4.b).

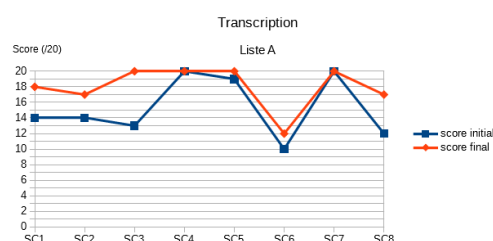


Fig.4.a Les scores en transcription (liste A)

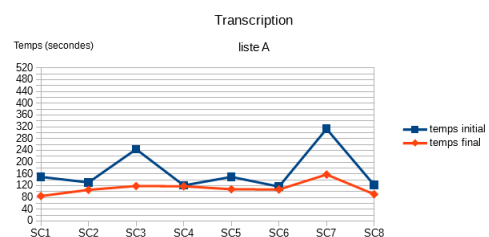


Fig.4.b Les temps de transcription (liste A)

Fig.4 Résultats pour la transcription de la liste A

Test de McNemar

Le test de McNemar a pu mettre en évidence la significativité des progrès observés pour un enfant (McNemar (SC3) : $p = .02 < .05$) (cf. Tableau 3).

Test des rangs signés de Wilcoxon

Le test des rangs signés de Wilcoxon met en évidence une différence significative entre les résultats des lignes de base initiale et finale en ce qui concerne l'exactitude (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .04 < .05$) et le temps (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .008 < .05$) (cf. Tableau 4).

1.2.2. Liste B

Analyse qualitative

Cinq enfants (62,5%) ont amélioré leur score entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. Deux enfants avaient déjà 20/20 (SC4 et SC7) à la ligne de base initiale donc aucun progrès n'a été mis en évidence au niveau du score. Un enfant a obtenu exactement le même score avant la rééducation et après la rééducation (SC6). En tout, cinq enfants (62,5 %) ont obtenu la note de 20/20 lors de la ligne de base finale alors que deux (25 %) l'avaient obtenue lors de la ligne de base initiale (cf. fig.5.a).

Sept enfants (87,5%) ont amélioré leur temps de transcription entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. Pour SC6, le temps de transcription est identique pour la ligne de base initiale et pour la ligne de base finale. En moyenne, le temps de transcription a été diminué de 25 % ($M = -.25$, $ET = .21$) (cf. fig.5.b).

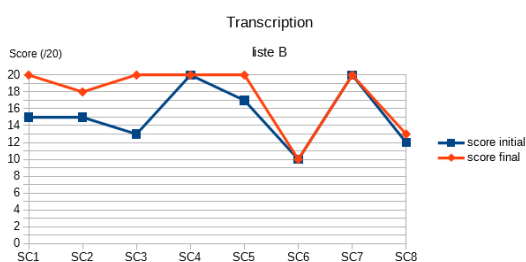


Fig.5.a Les scores en transcription (liste B)

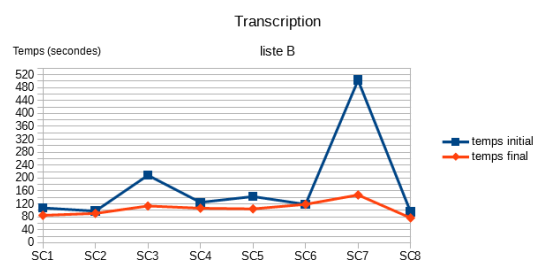


Fig.5.b Les temps de transcription (liste B)

Fig.5 Résultats pour la transcription de la liste B

Test de McNemar

Le test de McNemar a pu mettre en évidence la significativité des progrès observés pour un enfant (McNemar (SC3) : $p = .02 < .05$) (cf. Tableau 3).

Test des rangs signés de Wilcoxon

Le test des rangs signés de Wilcoxon met en évidence une différence significative entre les résultats des lignes de base initiale et finale en ce qui concerne le temps (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .02 < .05$) mais pas en ce qui concerne l'exactitude (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .06 > .05$) (cf. Tableau 4).

1.3. Liste C (multiplications)

Analyse qualitative

Quatre enfants (50%) ont amélioré leur score entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. Trois enfants ont diminué leur score entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale (SC1, SC2 et SC3). Un enfant a obtenu des scores identiques (SC8) (cf. fig.6.a).

Sept enfants (87,5%) ont amélioré leur temps de résolution des multiplications entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale. En moyenne, le temps de résolution a été diminué de 19 % ($M = -.19$, $ET = .24$) (cf. fig.6.b).

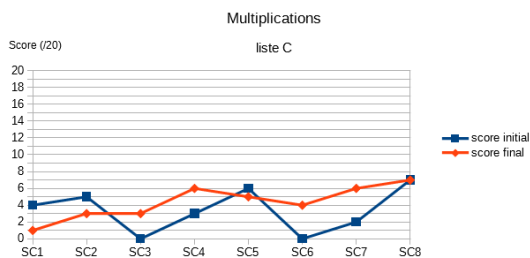


Fig.6.a Les scores en résolution de multiplications (liste C)

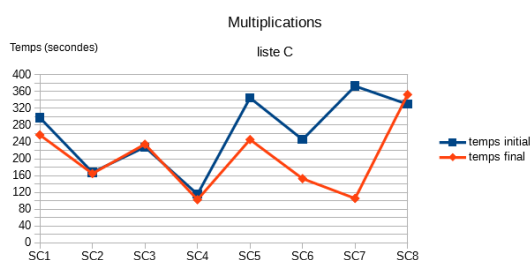


Fig.6.b Les temps de résolution des multiplications (liste C)

Fig.6 Résultats pour la liste C

Test de McNemar

Le test de McNemar n'a pu mettre en évidence la significativité des progrès observés pour aucun enfant (cf. Tableau 3).

Test des rangs signés de Wilcoxon

Le test des rangs signés de Wilcoxon ne met en évidence une différence significative entre les résultats des lignes de base initiale et finale ni pour l'exactitude (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .26 > .05$) ni pour le temps (test des rangs signés de Wilcoxon : $p = .11 > .05$) (cf. Tableau 4).

Tableau 3. p-value du test de McNemar

	Lecture		Transcription		Multiplications
	Liste A	Liste B	Liste A	Liste B	Liste C
SC1	.25	.37	.13	.07	.62
SC2	NA**	1	.25	.45	.68
SC3	.25	.02*	.02*	.02*	.25
SC4	1	1	NA**	NA**	.25
SC5	.48	1	1	.25	1
SC6	.37	1	.68	.62	.13
SC7	1	.72	NA**	NA**	.13
SC8	1	.48	.18	1	.62

*Différence significative entre les lignes de base initiale et finale ($p < .05$).

** Non applicable : le score initial et le score final étant égaux à 20/20, il est impossible de réaliser le test de McNemar.

Tableau 4. p-value du test des rangs signés de Wilcoxon pour le protocole de rééducation séparée puis conjointe chez les enfants en classe de CM1 (n=8)

	Lecture		Transcription		Multiplications
	Liste A	Liste B	Liste A	Liste B	Liste C
Score	.03*	.02*	.04*	.06	.26
Temps	.01*	.16	.008*	.02*	.11

*Différence significative entre les lignes de base initiale et finale ($p < .05$).

2. Comparaison des protocoles

2.1. Résultats des autres rééducations avec les enfants en classe de CM1

2.1.1. Rééducation séparée (CM1)

Le test des rangs signés de Wilcoxon met en évidence une différence significative entre les lignes de base initiale et finale pour les scores de lecture des listes A et B (test des rangs signés de Wilcoxon : scores lecture liste A : $p=.01 < .05$; scores lecture liste B : $p=.05$). Aucune différence significative n'a pu être montrée entre les lignes de base initiale et finale pour les temps de lecture des listes A et B (test des rangs signés de Wilcoxon : temps lecture liste A : $p=.43 > .05$; temps lecture liste B : $p=.83 > .05$), ni pour les scores et les temps de transcription (test des rangs signés de Wilcoxon : scores transcription liste A : $p=.10 > .05$; scores transcription liste B : $p=.42 > .05$; temps transcription liste A : $p=.12 > .05$; temps transcription liste B : $p=.87 > .05$), ni pour les scores et les temps de résolution des multiplications (test des rangs signés de Wilcoxon : scores liste C : $p=.20 > .05$; temps liste C : $p=.87 > .05$) (cf. Annexe n°10). D'un point de vue qualitatif, les pourcentages d'évolution sont positifs pour les scores et négatifs pour le temps en ce qui concerne la lecture des listes A et B et la transcription de la liste A. Pour la transcription de la liste B, le pourcentage d'évolution du score est positif mais celui du temps l'est également (cf. Annexe n°11).

2.1.2. Rééducation conjointe (CM1)

Le test des rangs signés de Wilcoxon met en évidence une différence significative entre les lignes de base initiale et finale pour les temps de lecture de la liste A et les scores de la liste C (test des rangs signés de Wilcoxon : temps lecture liste A : $p=.03 < .05$; score liste C : $p=.05$). Aucune différence significative n'a pu être montrée entre les lignes de base initiale et finale pour les scores de lecture des listes A et B (test des rangs signés de Wilcoxon : scores lecture liste A : $p=.10 > .05$; scores lecture liste B : $p=.06 > .05$), ni pour les temps de lecture de la liste B (test des rangs signés de Wilcoxon : temps lecture liste B : $p=.43 > .05$), ni pour les scores et les temps de transcription (test des rangs signés de Wilcoxon : scores transcription liste A : $p=.37 > .05$; scores transcription liste B : $p=.17 > .05$; temps transcription liste A : $p=.21 > .05$; temps transcription liste B : $p=.52 > .05$), ni pour les temps de résolution des multiplications (test des rangs signés de Wilcoxon : temps liste C : $p=.69 > .05$) (cf. Annexe n°10). D'un point de vue qualitatif, les pourcentages d'évolution sont positifs pour les scores et négatifs pour le temps en ce qui concerne la lecture des listes A et B et la transcription des listes A et B (cf. Annexe n°11).

2.2. Résultats de la rééducation séparée puis conjointe avec les enfants en classe de CM2

Pour les enfants en classe de CM2 ayant suivi le protocole de rééducation séparée puis conjointe, une différence significative a été retrouvée entre les lignes de base initiale et finale pour les temps de lecture de la liste A et les scores de transcription des listes A et B (test des rangs signés de Wilcoxon : temps lecture liste A : $p=.02 < .05$; scores transcription liste A : $p=.03 < .05$; scores transcription liste B : $p=.04 < .05$). Aucune différence significative n'a pu être montrée entre les lignes de base initiale et finale pour les scores de lecture des listes A

et B (test des rangs signés de Wilcoxon : scores lecture liste A : $p=.27 > .05$; scores lecture liste B : $p=.20 > .05$), ni pour les temps de lecture de la liste B (test des rangs signés de Wilcoxon : temps lecture liste B : $p=.67 > .05$), ni pour les temps de transcription des listes A et B (test des rangs signés de Wilcoxon : temps transcription liste A : $p=.06 > .05$; temps transcription liste B : $p=.11 > .05$), ni pour les scores et les temps de résolution des multiplications (test des rangs signés de Wilcoxon : scores liste C : $p= 1 > .05$; temps liste C : $p=.92 > .05$) (cf. Annexe n°12).

3. Variabilité inter-individuelle

Nous appelons « pourcentage d'évolution » le pourcentage d'amélioration ou de dégradation observé en ligne de base finale par rapport à la ligne de base initiale. Nous avons calculé une moyenne de ces pourcentages pour chaque liste de chaque protocole (cf. Annexe n°11). Nous observons d'une part que ces moyennes sont très différentes d'un protocole à l'autre. Par exemple, pour les scores de lecture de la liste A, le pourcentage moyen d'évolution est de 10,8 % pour la rééducation séparée puis conjointe ($M= 10.8$, $ET= 6.9$) alors qu'il est de 26.5 % pour la rééducation conjointe ($M= 26.5$, $ET= 14.2$). D'autre part, les écarts-types sont importants. Par exemple, pour le temps de lecture de la liste A, pour la rééducation séparée, l'écart-type est de 38.5 ($M= -17.9$, $ET= 38.5$). Des écarts-types élevés témoignent d'une variabilité inter-individuelle importante.

4. Comparaison entre l'impression subjective de l'importance de la confusion et les résultats de la ligne de base initiale

Dans le questionnaire initial rempli par les orthophonistes souhaitant participer à l'étude, nous avons proposé d'apprécier la fréquence de la confusion en lecture ainsi qu'en transcription. Les orthophonistes devaient choisir entre cinq fréquences : toujours (l'enfant produit l'autre phonème/graphème entre 9 fois sur 10 et 10 fois sur 10), souvent (il produit l'autre phonème/graphème entre 6 fois sur 10 et 8 fois sur 10), parfois (il produit l'autre phonème/graphème environ 5 fois sur 10), rarement (il produit l'autre phonème/graphème entre 2 fois sur 10 et 4 fois sur 10), jamais (il ne produit jamais l'autre phonème/graphème voire il le produit 1 fois sur 10).

Nous avons pu remarquer que l'impression subjective laissait entendre que la confusion était plus fréquente que ce que montraient les scores à la ligne de base initiale (cf. Annexe n°13). Par exemple, pour SC2, l'orthophoniste dit que l'enfant confond toujours les deux graphèmes/phonèmes en lecture alors que son score initial de lecture de la liste A est de 20/20.

Discussion

Le protocole de rééducation séparée puis conjointe s'est donc révélé efficace pour les enfants avec un trouble spécifique du langage écrit en classe de CM1 en ce qui concerne la lecture et la transcription des mots entraînés (liste A), avec une amélioration de l'exactitude et de la vitesse. En revanche, la généralisation est limitée : le temps de lecture et l'exactitude de la transcription des mots non entraînés (liste B) n'ont pas été significativement améliorés. À

titre individuel, nous avons pu montrer des progrès significatifs en ce qui concerne la lecture des mots non entraînés (liste B) ainsi que la transcription des mots entraînés (liste A) et non entraînés (liste B) pour un seul enfant. Il s'agit du seul enfant ayant obtenu des scores finaux égaux à 20/20 pour toutes les listes de la ligne de base exceptée pour la liste C. Ce résultat peut être surprenant au vu des résultats collectifs. Cela peut être expliqué par des notes élevées à la ligne de base initiale. En effet, pour que le test de McNemar puisse montrer des progrès significatifs, il faut que la note initiale soit égale voire inférieure à 14/20, ce qui concernait très peu d'enfants. De plus, le test de McNemar analyse les scores individuels, la différence entre les scores initiaux et finaux doit donc être plus importante que pour le test des rangs signés de Wilcoxon (analyse collective) pour pouvoir prouver qu'elle est significative. Aucun progrès significatif n'a été retrouvé pour la liste C, que ce soit pour la vitesse ou pour l'exactitude. Cela suggère que notre rééducation était spécifique.

Pour les enfants en classe de CM2 ayant suivi le protocole de rééducation séparée puis conjointe, seules la vitesse de lecture des mots entraînés (liste A) et l'exactitude de transcription des mots entraînés (liste A) et non entraînés (liste B) ont été significativement améliorés. La rééducation séparée puis conjointe semble donc moins efficace pour les enfants avec TSLE en classe de CM2 que pour ceux qui sont en classe de CM1.

En considérant les analyses statistiques, l'efficacité des protocoles de rééducation séparée ou conjointe semble limitée. En effet, pour le protocole de rééducation séparée, les progrès sont significatifs uniquement pour l'exactitude de lecture des mots entraînés (liste A) et non entraînés (liste B). Pour le protocole de rééducation conjointe, les progrès ne sont significatifs que pour le temps de lecture des mots entraînés (liste A). Cependant, d'un point de vue qualitatif, les pourcentages d'évolution suggèrent une amélioration de la vitesse et de l'exactitude de lecture et de transcription des mots entraînés et non entraînés, pour tous les protocoles de rééducation (excepté pour la vitesse de transcription des mots non entraînés pour le protocole de rééducation séparée). Ainsi, nous n'avons pu prouver une réelle efficacité de ces protocoles mais cela ne signifie pas forcément qu'ils sont inefficaces. D'autant plus que certains biais sont à prendre en compte pour interpréter ces résultats.

L'efficacité de la rééducation séparée puis conjointe (pour les enfants en classe de CM1, en ce qui concerne la lecture et la transcription des mots entraînés) est cohérente avec les données de la littérature. En effet, un déficit de la correspondance entre les graphèmes et les phonèmes est aujourd'hui l'hypothèse la plus répandue pour expliquer les difficultés des enfants présentant une dyslexie-dysorthographe (Blau et al., 2010 ; Fraga González, Žarić, Tijms, Bonte & van der Molen, 2017; Froyen, Willems & Blomert, 2011 ; Moll, Hasko, Groth, Bartling, & Schulte-Korne, 2016; Nash et al., 2016). Or, le protocole de rééducation séparée puis conjointe propose une première phase de rééducation dont le but est d'améliorer le lien entre le graphème et le phonème correspondant.

Nous n'avons trouvé aucune donnée corroborant l'utilité d'une phase de rééducation où les graphèmes/phonèmes sont confrontés. Cependant, la moindre efficacité du protocole de rééducation séparée pourrait indiquer que cette confrontation est indispensable.

Nous avons pu prouver l'efficacité de la rééducation séparée puis conjointe chez les enfants de CM1. Cependant, nous avons également vu que la généralisation n'était pas optimale. Cette limitation de la généralisation pourrait signifier que les enfants ont utilisé une stratégie d'apprentissage par adressage. Néanmoins, la généralisation n'est pas nulle, comme

le suggère l'amélioration de l'exactitude de lecture et du temps de transcription des mots non entraînés. Ainsi, cette limitation de la généralisation pourrait être due à un manque de mots n'appartenant pas à la ligne de base lors de la période de rééducation. Mais pour pouvoir inclure ces mots supplémentaires, il aurait fallu augmenter le nombre de séances.

D'ailleurs, six séances de rééducation sont-elles suffisantes afin de rééduquer une confusion jugée persistante ? Dans notre étude, nous n'aurions pas pu augmenter le nombre de séances. En effet, lors de notre recrutement, certains orthophonistes refusaient de participer à l'étude car en comptant les deux séances d'évaluation, huit séances devaient être consacrées à la rééducation de la confusion entre « b » et « d », ce qui leur semblait beaucoup. En augmentant le nombre de séances, nous aurions donc certainement diminué le nombre de participants.

De plus, les contraintes temporelles liées à notre année universitaire ne nous ont pas permis de vérifier le maintien à distance des progrès observés. Il pourrait être intéressant de ré-évaluer les enfants quelques mois après la fin de la rééducation.

Le problème majeur rencontré lors de cette étude concerne les scores initiaux élevés. En effet, nous aurions dû exclure les enfants ayant des scores supérieurs à 14/20 aux lignes de base initiales afin de pouvoir espérer objectiver des progrès individuels grâce au test de McNemar. Cependant, très peu d'enfants ont obtenu de tels scores. Nous avons donc choisi de n'exclure que les enfants obtenant des scores de 20/20 pour les listes A et B, en lecture et en transcription. Bien qu'il soit alors impossible d'objectiver des progrès individuels, nous pouvions analyser l'évolution collective des temps et des scores.

Nous avons envisagé plusieurs explications concernant l'obtention de scores initiaux élevés alors que les orthophonistes suivant les enfants nous avaient assuré que leurs patients confondaient les « b » et les « d ». Tout d'abord, en pratique, lorsque nous interprétons un bilan orthophonique, nous concluons que l'enfant confond les « b » et les « d » dès lors que quelques confusions de ce genre sont repérées dans le bilan. Par exemple, dans le texte de l'Alouette (Lefavrais, 1965, révisé en 2005), nous pouvons relever quinze mots qui comportent un « b » et trente-cinq mots qui comportent un « d », (sans compter les « b » et « d » muets) ; si l'enfant commet cinq confusions parmi ces cinquante occurrences, nous pourrions considérer qu'il confond les « b » et les « d ». Or, un score de 45/50 correspondrait à un score de 18/20, score que nous avons pu observer lors de la passation de la ligne de base initiale et qui nous semblait élevé.

De plus, l'impression subjective émanant des orthophonistes concernant l'importance de la confusion (recueillie grâce au questionnaire) ne correspondait pas toujours aux résultats de la ligne de base initiale. Nous pouvons donc penser que notre ligne de base n'était pas parfaitement représentative des difficultés des enfants. D'une part, pour les tâches d'évaluation que nous proposons, l'enfant doit choisir uniquement entre « b » et « d », ce qui diminue la charge cognitive. Même si nous ne l'explicitons pas au début, les orthophonistes auront pu leur en parler auparavant ou l'enfant aura pu s'en rendre compte seul. Peut-être aurait-il fallu intégrer des mots sans « b » ni « d » qui auraient été des distracteurs et n'auraient pas été comptabilisés dans les scores. D'autre part, pour la ligne de base destinée à évaluer la transcription, nous avons proposé des mots à compléter, ce qui contribue également à la diminution de la charge cognitive, permettant à l'enfant de mieux se focaliser sur les phonèmes /b/ et /d/, cette tâche n'a donc pas évalué leur capacité de façon très écologique. Nous avons fait le choix des mots à compléter afin de diminuer le temps de passation et de

pouvoir proposer un nombre plus important d'items. D'un autre côté, l'impression subjective repose sur le nombre de confusions observées pendant une séance. Le nombre de mots présentés pendant cette séance peut être important. Par exemple, avec le matériel « Aligné c'est gagné » (Tricoire, 2017), l'enfant peut être confronté à trente-six mots ; s'il commet cinq ou six confusions, nous considérerons que la confusion est importante. Or, cela correspondrait à un score de 17/20.

Une autre limite de notre étude concerne certains facteurs qui pourraient expliquer l'existence de différences entre les groupes sans que cela soit exclusivement dû aux spécificités des protocoles. Tout d'abord, en ce qui concerne notre recrutement, nous l'avons souhaité national afin d'espérer obtenir une population assez importante. Ainsi, nous avons recruté des patients dans de nombreuses régions de France, nous permettant d'avoir une répartition géographique étendue. Cependant, l'éloignement géographique par rapport à certains patients nous a empêchées de mettre en œuvre nous-mêmes les séances pour tous les patients. Il existe donc un risque de biais inter-expérimentateur. Afin de limiter ce biais, nous avons proposé des protocoles clairement détaillés avec des consignes précises.

De plus, nous avons pu remarquer que le temps écoulé entre la passation de la ligne de base initiale et la ligne de base finale était plus long pour certains enfants que pour d'autres. En effet, certains patients ne venaient pas pendant les vacances, d'autres étaient malades, certains orthophonistes avaient des formations, etc. Cette temporalité a pu causer des différences entre les enfants. Cependant, notre expérience s'est inscrite dans la prise en charge habituelle des enfants et ces différents imprévus font partie de celle-ci.

En outre, pour la plupart des enfants, la confusion entre « b » et « d » avait déjà été travaillée avant notre étude. Certains avaient donc déjà bénéficié d'une rééducation conjointe, séparée ou séparée puis conjointe. De plus, des analyses kinesthésiques, visuelles, auditives et des images avaient parfois été proposées. Ainsi, pour certains enfants, nous avons apporté un rappel de ce qu'ils avaient déjà vu. Pour d'autres, nous leur avons proposé des moyens supplémentaires. Enfin, pour ceux qui n'avaient encore bénéficié d'aucune rééducation de cette confusion, nous leur avons fait découvrir des moyens de différencier les phonèmes et graphèmes. Nous pouvons donc penser que l'apport de nos protocoles a été différent selon la rééducation dont les enfants avaient bénéficié auparavant.

Le facteur le plus important qui nous empêche de conclure de manière certaine sur une plus grande efficacité d'un des protocoles par rapport aux autres concerne la taille des effectifs. En effet, ceux-ci étaient trop réduits pour nous permettre d'utiliser les tests statistiques paramétriques. Nous avons donc utilisé les tests non paramétriques, moins puissants.

De plus, les effectifs ne sont pas identiques pour tous les protocoles. Cette différence est due aux enfants perdus de vue ainsi qu'aux enfants exclus après la passation de la ligne de base initiale. Nous aurions pu limiter les différences liées à ces derniers en répartissant les enfants après obtention des résultats de la ligne de base initiale. Néanmoins, il y aurait eu un délai plus ou moins important entre la passation de la ligne de base et le début de la rééducation. En effet, nous aurions dû attendre d'avoir tous les résultats initiaux avant de commencer la rééducation. Il aurait donc pu y avoir une mauvaise appréciation des compétences des enfants au moment de démarrer la rééducation.

En dernier lieu, nous pouvons nous interroger quant à la légitimité d'un protocole de rééducation en orthophonie. En effet, il est important que la rééducation soit adaptée à l'enfant et respecte le rythme de celui-ci. L'utilisation d'un protocole précis était indispensable dans le cadre de notre étude puisque les différences relevées devaient pouvoir être, dans la mesure du possible, attribuées au type de rééducation proposé. Ainsi, tous les enfants bénéficiant du même type de rééducation devaient poursuivre la même progression, au même rythme. Or, ce caractère contraignant a laissé apparaître plusieurs problèmes.

Cette impossibilité d'adaptation à chaque enfant a été dérangeante dès la création de la ligne de base. En effet, la liste C, dont l'un des buts est de contrôler un effet de la maturation spontanée, doit viser une compétence qui n'a aucun rapport avec les listes A et B mais qui est déficitaire chez l'enfant. Nous devons donc choisir une compétence susceptible d'être déficitaire chez tous les enfants. C'est pourquoi nous avons choisi de leur proposer des faits arithmétiques multiplicatifs. Mais, cette tâche s'est révélée très difficile pour la plupart des enfants. La complexité entre les différentes tâches de la ligne de base n'était donc pas équivalente : les scores étaient plutôt élevés pour les tâches de lecture et de transcription alors qu'ils étaient très faibles pour la tâche de résolution de faits arithmétiques multiplicatifs. De plus, la maîtrise des faits arithmétiques multiplicatifs est dépendante des travaux scolaires. Il suffit donc que les tables de multiplication aient été travaillées entre la ligne de base initiale et la ligne de base finale pour que les scores soient différents. Nous n'évaluerions plus dans ce cas la maturation spontanée...

En outre, l'enchaînement des séances était programmé. Si une compétence n'était pas maîtrisée (par exemple, la lecture de syllabes), la séance suivante devait tout de même être consacrée à d'autres tâches. Il était impossible pour l'orthophoniste de passer plus de temps sur la CGP « b »-/b/ si elle considérait qu'elle n'était pas assez consolidée par le patient. Nous savons qu'en pratique, nous n'agirions pas de la sorte.

Enfin, les tâches étaient identiques pour tous les enfants. Or, nous avons pu remarquer que certains enfants maîtrisaient mieux la lecture que la transcription ou l'inverse. Nous avons vu que la lecture et la transcription sont étroitement liées et qu'un apprentissage efficace de l'une ne peut être envisagée sans le recours à l'autre (Dehaene, 2007 ; Dehaene et al., 2011 ; Gentaz et al., 2003). Ainsi, il n'aurait pas été pertinent de ne travailler que la compétence pour laquelle l'enfant était le plus en difficulté. Cependant, nous aurions pu nous appuyer de façon plus importante sur la compétence qui pose le moins problème pour faire évoluer l'autre compétence. Mais cela aurait nécessité une meilleure adaptation à chaque enfant, ce que ne permet pas l'emploi d'un protocole.

Conclusion

L'objectif de l'étude était de savoir si les correspondances grapho-phonologiques b et d, confondues par de nombreux enfants avec un trouble spécifique du langage écrit, doivent être envisagées séparément, conjointement ou d'abord séparément puis conjointement. Afin de répondre à cette question, nous avons créé trois protocoles : l'un proposait une rééducation séparée, un autre, une rééducation conjointe et un dernier proposait une rééducation séparée puis conjointe. En tout, nous étions six étudiantes à travailler sur ce sujet. Nous nous sommes occupé d'un protocole et d'un niveau scolaire chacune. Nous avons testé les différents protocoles avec 41 enfants dont 21 enfants en classe de CM1, 20 étant en classe de CM2. Chaque protocole durait huit séances dont deux séances d'évaluation. L'efficacité de

l'intervention a été évaluée à l'aide d'une ligne de base procédurale composée de trois tâches : la dictée de mots, la lecture de mots et la résolution de faits arithmétiques multiplicatifs.

Le protocole que nous avons surtout développé dans ce mémoire est celui qui proposait une rééducation séparée puis conjointe chez l'enfant en classe de CM1. Ainsi, les correspondances graphème-phonème étaient d'abord présentées séparément, durant deux séances chacune, avant d'être confrontées pendant deux séances. Huit enfants en classe de CM1 ont suivi cette progression. Nous avons proposé des activités de discrimination auditive et visuelle ainsi que des tâches de lecture et de transcription de syllabes et de mots, en suivant une complexité croissante et en évitant la production d'erreurs autant que possible.

Nous avons pu montrer l'efficacité de la rééducation séparée puis conjointe, chez les enfants en classe de CM1, en ce qui concerne la lecture et la transcription des mots entraînés. Cependant, la généralisation aux mots non entraînés était limitée. Nous n'avons pu prouver la même efficacité chez les enfants en classe de CM2. De même, nous n'avons pu prouver une réelle efficacité de la rééducation exclusivement séparée ou conjointe chez les enfants en classe de CM1. Cependant, certains biais sont à prendre en compte pour interpréter ces résultats.

Il est important de noter que notre projet a suscité un réel engouement chez de nombreux orthophonistes. Ceux-ci trouvaient que notre question comportait un enjeu clinique important et méritait d'être posée. Nous espérons avoir apporté quelques éléments de réponse même si cela ne semble pas suffisant. Il pourrait être intéressant de mener une autre étude avec des effectifs plus importants, une période de rééducation plus longue, un nombre de mots n'appartenant pas à la ligne de base plus élevé et une ligne de base plus adaptée.

Bibliographie

- Ahr, E., Houdé, O., & Borst, G. (2016). Inhibition of the mirror generalization process in reading in school-aged children. *Journal of Experimental Child Psychology, 145*, 157–165.
- Aravena, S., Snellings, P., Tijms, J., van der Molen, M.W. (2013). A lab-controlled simulation of a letter–speech sound binding deficit in dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology, 115*, 691–707.
- Bakos, S., Landerl, K., Bartling, J., Schulte-Körne G. & Moll, K. (2017). Deficits in Letter-Speech Sound Associations but Intact Visual Conflict Processing in Dyslexia: Results from a Novel ERP-Paradigm. *Frontiers in Human Neuroscience, 11*(116), 1-16.
- Banai, K., & Ahissar, M. (2006). Auditory processing deficits in dyslexia: Task or stimulus related? *Cerebral Cortex, 16*, 1718–1728.
- Blau, V., Reithler, J., van Atteveldt, N., Seitz, J., Gerretsen, P., Goebel, R. & Blomert, L. (2010). Deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: a functional magnetic resonance imaging study of dyslexic children. *Brain, 133*, 868-879.
- Boets, B., Vandermosten, M., Cornelissen, P., Wouters, J. & Ghesquière, P. (2011). Coherent Motion Sensitivity and Reading Development in the Transition From Prereading to Reading Stage. *Child Development, 82*, 854–869.

- Boets, B., Vandermosten, M., Poelmans, H., Luts, H., Wouters, J. & Ghesquière, P. (2011). Preschool impairments in auditory processing and speech perception uniquely predict future readings problems. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 560–570.
- Bogliotti, C., Serniclaes, W., Messaoud-Galusi, S., Sprenger-Charolles, L. (2008). Discrimination of speech sounds by children with dyslexia: Comparisons with chronological age and reading level controls. *Journal of Experimental Child Psychology, Elsevier*, 101,137-155.
- Bosman, A. M. T., & Van Orden, G. C. (1997). Why spelling is more difficult than reading. In C. A. Perfetti, L. Rieben, & M. Fayol, *Learning to spell: Research, theory, and practice across languages*, 173-194. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Casalis, S., Leloup, G., Bois-Parriaud, F. (2013). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*. Paris, France : Elsevier Masson.
- 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.
- Convention nationale destinée à organiser les rapports entre les orthophonistes et les caisses d'assurance maladie. (2014). *Journal officiel*.
- Coste-Zeitoun, D., Pinton, F., Barondiot, C., Ducot, B., Warszawski, J., Billard, C., & l'équipe du Service de Rééducation Neuropédiatrique du Kremlin-Bicêtre. (2005). Évaluation ouverte de l'efficacité de la prise en charge en milieu spécialisé de 31 enfants avec un trouble spécifique sévère du langage oral/écrit. *Revue Neurologique (Paris)*, 161 (3), 299-310.
- Dehaene, S. (2007). *Les neurones de la lecture*. Paris, France : Odile Jacob.
- Dehaene, S., Dehaene-Lambertz, G., Gentaz, E., Huron, C. & Sprenger-Charolles, L. (2011). *Apprendre à lire : Des sciences cognitives à la salle de classe*. Paris, France : Odile Jacon.
- Dehaene, S., Nakamura, K., Jobert, A., Kuroki, C., Ogawa, S., & Cohen, L. (2010). Why do children make mirror errors in reading? Neural correlates of mirror invariance in the visual word form area. *NeuroImage*, 49, 1837–1848.
- Desroches, A.S., Cone, N.E., Bolger, D.J., Bitan, T., Burman, D.D. & Booth, J.R. (2010). Children with reading difficulties show differences in brain regions associated with orthographic processing during spoken language processing. *Brain Research*, 1356, 73–84.
- Duff, F.J. & Clarke, P.J. (2011). Practitioner Review: reading disorders – what are effective interventions and how should they be implemented and evaluated? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52, 3–12.
- Fernandes, T., Leite, I., & Kolinsky, R. (2016). Into the looking glass: Literacy acquisition and mirror invariance in preschool and first-grade children. *Child Development*, 87, 2008–2025.
- Fraga González, G., Žarić, G., Tijms, J., Bonte, M., & van der Molen, M.V. (2017). Contributions of letter-speech sound learning and visual print tuning to reading improvement: Evidence from brain potential and dyslexia training studies. *Brain Sciences*, 7(10), 1-23.

- Fraisse, P. (1970). La verbalisation d'un dessin facilite-t-elle son évocation par l'enfant ? *L'année psychologique*, 70(1), 109-122.
- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36, 69-81.
- Froyen, D., Willems, G., & Blomert, L. (2011). Evidence for a specific cross-modal association deficit in dyslexia: an electrophysiological study of letter-speech sound processing. *Developmental Science*, 14, 635-648.
- Galuschka, K., Ise, E., Krick, K., & Schulte-Körne, G. (2014). Effectiveness of treatment approaches for children and adolescents with reading disabilities: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 9(2), 1-12.
- Gentaz, E., Colé, P., & Bara, F. (2003). Évaluation d'entraînements multisensoriels de préparation à la lecture pour les enfants en grande section de maternelle: une étude sur la contribution du système graphique manuel. *L'année psychologique*, 104, 561-584.
- Graham, S, Harris, K.R., & Fink, B. (2000). Is handwriting causally related to learning to write ? Treatment of handwriting problems in beginning writers. *Journal of Educational Psychology*, 92(4), 620-633.
- Graham, S. & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research : Progress and Prospects from 1980 to 1994. *Educational Psychology Review*, 8(1).
- Harrar, V., Tammam, J., Perez-Bellido, A., Pitt, A., Stein, J., Spence, C. (2014). Mul-tisensory integration and attention in developmental dyslexia. *Current Biology*, 24, 531-535.
- Hutzler, F., Kronbichler, M., Jacobs, A. M. & Wimmer, H. (2006). Perhaps correlational but not causal: no effect of dyslexic readers' magnocellular system on their eye movements during reading. *Neuropsychologia*, 44, 637-648.
- INSERM. (2007). *Expertise collective : Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques*. Paris : INSERM.
- Jones, D., & Christensen, C. A. (1999). Relation between automaticity in handwriting and students' ability to generate written text. *Journal of Educational Psychology*, 91, 44-49.
- Kaiser, M.-L., Albaret, J.-M., & Doudin, P.-A. (2011). Efficacy of an explicit handwriting program. *Perceptual and Motor Skills*, 112(2), 610-618.
- Kronbichler, M., Hutzler, F. & Wimmer, H. (2002). Dyslexia : Verbal impairments in the absence of magnocellular impairments. *Neuroreport*, 13(5), 617-620.
- Lefavrais, P. (1965, révisé en 2005). *Test de l'Alouette: Test de l'analyse de la lecture et de la dyslexie*. ECPA.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). Manulex: A grade-level lexical database from French elementary-school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 156-166.
- Lyon, G.R., Shaywitz, S.E. & Shaywitz, B.A. (2003). Defining dyslexia, comorbidity, teachers' knowledge of language and reading: A definition of dyslexia. *Annals of dyslexia*, 53, 1-14.

- Madan, C.R. & Singhal, A. (2012). Using actions to enhance memory: effects of enactment, gestures, and exercise on human memory. *Frontiers in psychology*, 3(507).
- McKibbin, A. (1998). Evidence-based practice. *Bulletin of the Medical Library Association*, 86 (3), 396-401.
- Ministère des affaires sociales et de la santé. (2005). *Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes. CIM-10*. Bulletin officiel n°2015/9bis.
- Moll, K., Hasko, S., Groth, K., Bartling, J., and Schulte-Korne, G. (2016). Lettersound processing deficits in children with developmental dyslexia: an ERP study. *Clinical Neurophysiology*, 127, 1989–2000.
- Nash, H.M., Gooch, D., Hulme, C., Mahajan, Y., McArthur, G., Steinmetzger, K., Snowling, M.J. (2016). Are the literacy difficulties that characterize developmental dyslexia associated with a failure to integrate letters and speech sounds? *Developmental Science*, 1-16.
- National Institute of Child Health and Human Development. (2000). *Report of the National Reading Panel. Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction* (NIH Publication No. 00-4769). Washington, DC: US Government Printing Office.
- Olulade, O. A., Napoliello, E. M. & Eden, G. F. (2013). Abnormal visual motion processing is not a cause of dyslexia. *Neuron*, 79, 180–190.
- Ortége, É., & Lété, B. (2010). *eManulex: Electronic version of Manulex and Manulex-infra databases*. Repéré à <http://www.manulex.org>
- Overvelde, A. & Hulstijn, W. (2011). Learning new movement patterns: A study on good and poor writers comparing learning conditions emphasizing spatial, timing or abstract characteristics. *Human Movement Science*, 30, 731-744.
- Paivio, A., Rogers, T. B., Smythe, P.C. (1968). Why are pictures easier to recall than words ? *Psychonomic Science*, 11, 137-138.
- Ramus, F., Marshall, C.R., Rosen, S. & Van Der Lely H.K.J. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia : towards a multidimensional model. *Brain a journal of neurology*, 136, 630-645.
- Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S.C., Day, B.L., Castellote, J.M., White, S. & Frith, U. (2003). Theories of developmental dyslexia: insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain*, 126, 841-865.
- Ramus, F., Szenkovits, G. (2008). What phonological deficit? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 129–141.
- Reid, A., Szczerbinski, M., Iskierka-Kasperek, E. & Hansen, P. (2007). Cognitive profiles of adult developmental dyslexics : theoretical implications. *Dyslexia*, 13 (1), 1-24.
- Rey, A., Pacton, S., Perruchet, P. (2005). L'erreur dans l'acquisition de l'orthographe. *Rééducation Orthophonique*, 222, 100-118.
- Rosen, S. (2003). Auditory processing in dyslexia and specific language impairment: is there a deficit? What is its nature? Does it explain anything? *Journal of Phonetics*, 31, 509–527.

- Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Démonet, J.-F., Bricout, L., ... Ramus, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 52 (10), 1503-1516.
- Serniclaes, W., Van Heghe, S., Mousty, P., Carré, R. & Sprenger-Charolles, L. (2004) Allophonic mode of speech perception in dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology, Elsevier*, 87 (4), 336-361.
- Shaywitz, B.A., Shaywitz, S.E., Blachman, B.A., Pugh, K.R., Fulbright, R.K., Skudlarski, P., ... Gore J.C. (2004). Development of left Occipitotemporal systems for skilled reading in children after a phonologically based intervention. *Biological Psychiatry*, 55, 926-933.
- Schelstraete, M.-A. (2013). *Traitement du langage oral chez l'enfant : Interventions et indications cliniques*. Paris, France : Elsevier Masson.
- Silvestre de Sacy, C. (1963). *Bien lire et aimer lire : Tome 1*. Paris, France : ESF éditeur.
- So, W.C. , Chen-Hui, C.S. & Wei-Shan, J.L. (2012). Mnemonic effect of iconic gesture and beat gesture in adults and children: Is meaning in gesture important for memory recall? *Language and Cognitive Processes*, 27(5), 665-681.
- Sprenger-Charolles, L. & Siegel, L.S. (1997). A longitudinal study of the effects of syllabic structure on the development of reading and spelling skills in French. *Applied Psycholinguistics, Cambridge University Press (CUP)*, 18, 485-505.
- Strong, G.K., Torgerson, C.J., Torgerson, D., and Hulme, C. (2011). A systematic meta-analytic review of evidence for the effectiveness of the 'Fast ForWord' language intervention program. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(3), 224–235.
- Tallal, P. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 721–728.
- Torgesen, J. K., Alexander, A.W., Wagner, R.K., Rashotte C.A., Voeller, K.K.S. & Conway, T. (2001). Intensive remedial Instruction for children with severe reading disabilities : Immediate and long terme outcomes from two instructional approaches. *Journal of learning disabilities*, 34 (1), 33-58.
- Tricoire, M. (2017). *Aligné, c'est gagné! Editions Cit'inspir*.
- Vianin, P. (2014). Intervenant efficace et enfant motivé: quelques pistes. *Langage et pratiques*, 53, 49-58.
- Wolff, U. (2011). Effects of a randomised reading intervention study: an application of structural equation modelling. *Dyslexia*, 17, 295–311.
- Ziegler, J.C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.X. & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, 107, 151–178.

Liste des annexes

Annexe n°1 : Lettre d'information pour les parents

Annexe n°2 : Formulaire de consentement

Annexe n°3 : Diagramme des flux de la population

Annexe n°4 : Caractéristiques de la population

Annexe n°5 : Questionnaire de participation à l'étude

Annexe n°6 : Listes des mots de la ligne de base

Annexe n°7 : Fiches de présentation des correspondances graphème-phonème

Annexe n°8 : Résultats en exactitude aux lignes de bases initiale et finale des enfants en classe de CM1 ayant suivi le protocole de rééducation séparée puis conjointe

Annexe n°9 : Résultats en vitesse aux lignes de bases initiale et finale des enfants en classe de CM1 ayant suivi le protocole de rééducation séparée puis conjointe

Annexe n°10 : p-value du test des rangs signés de Wilcoxon pour les trois protocoles de rééducation chez les enfants en classe de CM1

Annexe n°11 : moyenne des pourcentages d'évolution des trois protocoles de rééducation chez les enfants en classe de CM1

Annexe n°12 : p-value du test des rangs signés de Wilcoxon pour le protocole de rééducation séparée puis conjointe chez les enfants en classe de CM1 et CM2

Annexe n°13 : Impression subjective de l'importance de la confusion et résultats de la ligne de base initiale