

MEMOIRE

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

Hélène BOLLON

soutenu publiquement en juin 2021

**Revue de littérature : apports des entraînements
phonologiques et morphologiques chez le patient
avec TSLE**

MEMOIRE dirigé par

Loïc GAMOT, Orthophoniste et enseignant au Département d'Orthophonie Gabriel Decroix, Lille

Lille – 2021

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite remercier infiniment mon directeur de mémoire, M. Gamot, qui s'est montré réactif et bienveillant, a su répondre à mes nombreuses interrogations et m'a orientée soigneusement dans la rédaction de ce mémoire.

Merci à Alyssia Reinold, orthophoniste, qui a initié mon intérêt pour la prise en charge des troubles du langage écrit.

Je remercie également Mme Ayrole de s'être positionnée en tant que lectrice 1 suite à un rebondissement inattendu.

Je remercie aussi mes maîtres de stage qui m'ont transmis leurs connaissances, leur expérience et leur savoir-faire avec beaucoup de générosité et de pédagogie.

Merci au Département d'Orthophonie de la Faculté de Médecine Henri Warembourg de Lille pour la qualité des enseignements qui nous ont été prodigués.

Merci également à mes proches, qui m'ont soutenue et encouragée malgré les doutes et les difficultés.

Enfin, je tiens particulièrement à remercier mes amies de promotion, qui ont également su m'épauler et qui ont fait de ces cinq années d'études un moment inoubliable.

Résumé :

En 2007, une synthèse des données scientifiques sur les troubles d'apprentissage a été effectuée par un groupe d'experts pluridisciplinaires à la demande de l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (INSERM). Ils ont notamment fait le point sur l'origine et la prise en charge de la dyslexie. L'entraînement des compétences phonologiques était déjà prédominant et les compétences morphologiques étaient prometteuses. Cette revue de littérature a pour objectif d'actualiser les données de l'INSERM sur l'organisation et le contenu des interventions phonologique et morphologique en analysant la littérature publiée depuis 2007 jusqu'en 2020. Une recherche a été réalisée sur le site PubMed et des bibliographies d'articles, mémoires et ouvrages ont été lues. Les articles ont été sélectionnés selon certains critères d'inclusion et d'exclusion notamment la date (parus entre 2007 et 2020), la population (enfants dyslexiques), et l'intervention (entraînement des compétences phonologiques, morphologiques ou les deux). Trente-sept articles ont été retenus. Leurs interventions pouvaient proposer des entraînements tels que connus en 2007, ou innover en associant de nouvelles composantes à la phonologie ou à la morphologie. Les programmes combinant ces deux compétences ont notamment émergé.

Les entraînements phonologiques et morphologiques ont gardé des bases communes à celles de 2007, mais ils ont aussi évolué et proposent des traitements de plus en plus complets. Les interventions multimodales (comprenant plusieurs compétences linguistiques) se sont développées et semblent être une piste intéressante pour de futures études.

Mots-clés :

Dyslexie ; troubles spécifiques du langage écrit ; intervention ; entraînement phonologique ; entraînement morphologique

Abstract :

In 2007, a synthesis of scientific data on learning disabilities was realized by a group of multidisciplinary experts at the request of the National Institute of Health and Medical Research (INSERM). They notably examined the origin and management of dyslexia. The training of phonological skills was already predominant and morphological skills were promising. The objective of this literature review is to update INSERM data on the organization and content of phonological and morphological interventions by analyzing the literature published from 2007 to 2020. A research was made on PubMed and bibliographies of articles, dissertations and books were read. Articles were selected according to inclusion and exclusion criteria, including date (published between 2007 and 2020), population (dyslexic children), and intervention (phonological skills training, morphological skills training, or both). Thirty-seven articles were selected. Their interventions could propose training as known in 2007, or innovate by associating new components to phonology or morphology. In particular, programs combining these two skills emerged.

The phonological and morphological training programs have kept common bases of those of 2007, but they have also evolved and propose more complete treatments. Multimodal interventions (including several language skills) have been developed and seem to be an interesting approach for future studies.

Keywords :

Dyslexia ; specific reading disabilities ; intervention ; phonological training ; morphological training

Table des matières

Introduction.....	1
Contexte théorique	1
.1. La dyslexie ou trouble spécifique du langage écrit.....	2
.1.1. Evolution des définitions et classifications	2
.1.2. Théories explicatives.....	3
.1.2.1. Théorie phonologique	3
.1.2.2. Théorie visuelle	4
.2. Les rééducations orthophoniques des TSLE.....	6
.2.1. L'entraînement phonologique	6
.2.2. L'entraînement morphologique	10
Méthode	12
.1. Flux de recherche	12
.2. Pré-sélection.....	13
.3. Critères d'inclusion	13
.4. Critères d'exclusion	13
.5. Méthode d'analyse des articles	14
Résultats	14
.1. Résultats de la recherche.....	14
.2. Présentation des modalités d'intervention	14
.2.1. Organisation des interventions.....	15
.2.1.1. Fréquence des séances	15
.2.1.2. Durée des séances	15
.2.1.3. Durée de l'intervention	15
.2.1.4. Matériel.....	15
.2.1.5. Instructeur et ratio instructeur/élève	16
.2.2. Contenu des interventions	16
.2.2.1. Les compétences phonologiques	16
.2.2.2. Les compétences morphologiques	20
.2.2.3. Les compétences phonologiques et morphologiques	22
Discussion	24
.1. Evolution des traitements depuis 2007	24
.2. Limites de cette revue	26
.2.1. Au niveau des articles	27
.2.2. Au niveau de la méthodologie	27
Conclusion	28
Bibliographie.....	30

Introduction

En 2006, l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (INSERM) a réuni un groupe pluridisciplinaire d'experts, composé de professionnels issus du milieu médical et paramédical afin de réaliser une synthèse des données scientifiques portant sur les troubles spécifiques d'apprentissage. Ce rapport, publié en 2007, a fait l'état des lieux des connaissances et publications scientifiques concernant les outils et méthodes de repérage, dépistage, diagnostic et prise en charge de la dyslexie, la dysorthographe et la dyscalculie.

Quatorze ans après, l'état des connaissances portant sur ces domaines s'est développé. De nouvelles classifications, à l'image du Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5 (American Psychiatric Association, 2013), plus connu sous le nom de DSM 5, ont par exemple vu le jour, modifiant ainsi les critères diagnostiques et terminologies utilisés.

A l'époque, les entraînements phonologique et morphologique étaient des pistes intéressantes comme traitements orthophoniques de la dyslexie, comme expliqué par les auteurs de l'INSERM. Les entraînements phonologiques apportaient déjà des effets positifs et significatifs sur les difficultés des lecteurs dyslexiques. Ils étaient largement utilisés dans les rééducations orthophoniques. Les auteurs ont par ailleurs extrait certains principes et modalités d'intervention. Les entraînements morphologiques étaient, quant à eux, présentés comme prometteurs en tant que traitement ou compensation, mais restaient sujets à trop peu d'études. Aujourd'hui, nous nous questionnons donc sur ces deux types d'entraînements : de nos jours, quels types de tâches apportent des résultats ? Quelles sont les modalités de ces interventions les plus efficaces chez les dyslexiques ? Pour le savoir, nous nous appliquerons à réunir, de façon la plus exhaustive possible, les recherches effectuées sur ces moyens de remédiation depuis 2007. Cette revue de littérature narrative a donc pour objectif une actualisation des données sur les aspects rééducatifs orthophoniques de la dyslexie. Elle s'emploiera à déterminer les activités et modalités des entraînements phonologiques et/ou morphologiques mis en œuvre chez les patients porteurs de dyslexie.

Pour ce faire, les données rapportées par le groupe d'experts de l'INSERM sur la dyslexie, sa définition et ses origines seront présentées. Les articles princeps cités par l'INSERM seront analysés et les modalités et tâches connues comme efficaces à l'époque seront extraites. Nous expliquerons par la suite la méthode et les critères utilisés pour sélectionner les différents articles, parus entre 2007 et 2020, qui viendront constituer cette revue. Ensuite, nous présenterons les modalités et tâches exposées dans les articles inclus dans nos résultats de recherche. Enfin, les modalités de l'époque seront comparées à celles d'aujourd'hui. L'évolution de ces modalités et les biais présents dans ces études et dans notre revue seront discutés.

Contexte théorique

Nous contextualisons cette revue en confrontant, dans un premier temps, les définitions et origines de la dyslexie (utilisées en 2007 face à celles utilisées en 2020), puis nous présentons certaines données référencées par l'INSERM concernant les prises en charge portant sur les entraînements phonologique et morphologique.

.1. La dyslexie ou trouble spécifique du langage écrit

Afin de mieux appréhender les troubles spécifiques du langage écrit, l'évolution de la définition, de la terminologie et des classifications sera développée et les principales théories explicatives de ces troubles seront présentées.

.1.1. Evolution des définitions et classifications

Les troubles spécifiques du langage écrit (TSLE) aussi appelés dyslexie, sont deux terminologies utilisées indifféremment par les experts de l'INSERM. Ils définissent ces difficultés comme un trouble de l'identification des mots écrits (p. 162). Plus précisément, Lyon et coll. (2003) décrivaient la dyslexie comme un trouble spécifique de l'apprentissage d'origine neurobiologique et résultant d'une atteinte phonologique souvent inattendue au vu des capacités cognitives de l'enfant et des enseignements suivis. Ce trouble est défini par des difficultés dans la reconnaissance précise et/ou fluide des mots et des faibles compétences d'orthographe et de décodage. Aussi, deux types de dyslexie ont été dissociés en fonction des causes sous-jacentes avérées, telles que la dyslexie phonologique et la dyslexie de surface (Manis et coll., 1996). Elles sont la conséquence d'une atteinte sur l'une ou l'autre des deux voies de lecture qui sont nécessaires à son apprentissage.

Ces deux voies sont définies comme la voie d'assemblage (aussi appelée procédure analytique, indirecte ou sublexicale), et la voie d'adressage (également appelée globale, directe ou lexicale) (Coltheart et coll., 2001). La voie d'assemblage permet de décoder et d'écrire des mots grâce à la connaissance précise du(des) son(s) que font les lettres, leur fusion et leur segmentation. En lecture, on parle de conversions graphème-phonème (CGP) et, en écriture, de conversions phonème-graphème (CPG). Cette voie permet de décoder les mots réguliers¹ et les pseudo-mots (PSM)². Une atteinte de cette procédure se traduit par une dyslexie dite phonologique. La voie d'adressage, quant à elle, permet une reconnaissance globale du mot et notamment la rétention de l'orthographe des mots irréguliers³. Une atteinte de la procédure d'adressage se traduit par une dyslexie dite de surface.

Les auteurs de l'INSERM se sont basés sur le DSM 4 (American Psychiatric Association, 2000) et la Classification Internationale des Maladies 10 (Organisation Mondiale de la Santé, 1994) pour présenter les critères diagnostiques de ces troubles (p. 160 à 162). La CIM 10 nomme ces troubles « Trouble spécifique de la lecture » et le DSM 4 fait mention de « Trouble Spécifique des Apprentissages » (TSAp). Tous deux intègrent notamment la notion :

- d'inclusion : au moins 2 écarts-types (ET) entre les performances aux tests liés aux troubles et d'autres épreuves non liées, selon le niveau attendu au vu de l'âge chronologique pour la CIM 10 ; au moins 1, 1,5 ou 2 ET entre les performances à ces tests et le QI pour le DSM 4 ;
- d'exclusion : les troubles ne sont pas secondaires à une autre pathologie, à un retard global, à un handicap sensoriel, ou à un environnement défavorable ;
- de sévérité : les troubles interfèrent de manière significative avec la réussite scolaire ou dans les activités de la vie courante.

¹ Mots qui respectent les CGP, tels que « lavabo », « étape », etc.

² Chaîne de graphèmes ressemblant à un vrai mot et respectant les CGP, mais n'ayant aucun sens, tels que « abranise », « calviture », etc.

³ Mots qui ne respectent pas les CGP, qu'on doit reconnaître globalement, tels que « monsieur », « femme », etc.

Ces classifications donnant le cadre de référence du diagnostic de la « dyslexie / dysorthographe » ont récemment évolué. En effet, le DSM 5 (American Psychiatric Association, 2013), publié en 2015 en France, fait maintenant mention d'un Trouble Spécifique des Apprentissages avec déficit de la lecture et/ou de l'écriture. Ce trouble se traduit par la difficulté voire l'impossibilité à reconnaître de manière fluide et aisée des mots écrits, un décodage de mauvaise qualité et/ou des difficultés en orthographe, entraînant de possibles conséquences sur la compréhension du langage écrit. Cette atteinte se caractérise par une persistance des difficultés d'au moins six mois, malgré la mise en place de mesures visant à diminuer ces difficultés, (critères supplémentaires par rapport au DSM 4). On retrouve par ailleurs les critères d'inclusion et d'exclusion proches des précédentes classifications :

- compétences scolaires affectées substantiellement et quantitativement inférieures à celles attendues pour l'âge chronologique ;
- les difficultés ne s'expliquant pas mieux par une déficience intellectuelle, des troubles sensoriels, mentaux ou neurologiques, une adversité psychosociale ou un enseignement inadéquat.

Il y a donc peu de consensus, dans les classifications internationales, sur les termes à utiliser pour définir ces troubles. Jean-Charles Ringard (2000) l'explique notamment par la diversité des courants de pensées. Il mentionne que les termes « enfant dyslexique » et « dyslexie » sont progressivement abandonnés et remplacés par les termes « enfant présentant une déficience du langage écrit » et « trouble spécifique du langage écrit ». Cette dernière formulation sera celle utilisée majoritairement ici car elle semble la plus adaptée et utilisée pour parler des troubles des apprentissages comme mentionnés dans le DSM 5. Elle permet par ailleurs d'englober les deux versants du langage écrit (la lecture et l'écriture), là où la dyslexie est généralement associée uniquement à la lecture.

.1.2. Théories explicatives

Les experts de l'INSERM ont référencé plusieurs théories avancées par des chercheurs avant 2006 sur l'origine possible des TSLE. On retrouve notamment la théorie phonologique et la théorie visuelle, qui sont les deux théories prépondérantes et ayant fait l'objet du plus de recherches. A l'instar de l'INSERM, nous les détaillons ci-après.

.1.2.1. Théorie phonologique

La théorie phonologique est la plus connue et la plus solide de toutes. Elle a été mise en évidence autant par des études de cas, comme le cas RE (Campbell & Butterworth, 1985) que par des études de groupe (telles que Rack et coll., 1992 ; Van Ijzendoorn & Bus, 1994). Parmi toutes ces études, les patients avec TSLE présentaient un déficit prédominant de la procédure phonologique.

Ce déficit cognitif a été caractérisé par des difficultés spécifiques sur les compétences phonologiques, et plus précisément sur la conscience phonologique et la mémoire phonologique à court terme (Sprenger-Charolles et coll., 2000). La conscience phonologique, aussi appelée habiletés métaphonologiques, est définie par Maggie Bruck (1992) comme la « conscience explicite de la structure des mots », telle que la détermination du nombre de syllabes (conscience syllabique) ou de phonèmes (conscience phonémique), la suppression de segments, la présence de rimes, la manipulation de ces items, etc. Des études longitudinales ont mis en avant l'importance, entre autres, de la conscience phonémique et des capacités d'analyse et de mémoire phonologique dans la prédiction de l'apprentissage de la lecture (Ehri et coll., 2001a ; Elbro & Scarborough, 2004). Nous

avons aussi vu précédemment que ces compétences phonologiques jouent un rôle primordial dans l'acquisition de la lecture et la mise en place de la procédure d'assemblage. En cas de déficits phonologiques, il a été mis en évidence que cette procédure ne se mettrait en place que difficilement (Mann & Liberman, 1984 ; McDougall et coll., 1994). Cet apprentissage peut notamment être encore plus difficile lorsque la langue maternelle est opaque (Topouzkhian & Bois-parriaud, 2018). L'opacité ou la transparence d'une langue est définie par la systématisme de ses relations phonèmes-graphèmes. Une langue est dite transparente lorsque les relations sont systématiques et univoques. Il y a donc presque le même nombre de phonèmes et de graphèmes dans la langue. C'est le cas de l'italien et l'espagnol par exemple. Lorsqu'il y a une discordance entre le nombre de phonèmes et de graphèmes, on parle d'une langue opaque. C'est le cas de l'anglais, ayant un nombre considérable de graphèmes pour coder ses 40 phonèmes. On trouve aussi le terme de langue intermédiaire. C'est le cas du français, qui contient 130 graphèmes pour transcrire 36 phonèmes. Toutefois, cette langue peut être opaque ou transparente, selon si l'on observe les CGP ou les CPG. Dans le sens de la lecture (CGP), le français est transparent, puisqu'il n'y a fréquemment qu'une ou peu de façon de lire les graphèmes. Dans le sens de l'écriture, la langue est opaque, puisque de nombreux phonèmes peuvent être retranscrits avec différents graphèmes⁴.

La phonologie a donc toute son importance dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Une atteinte de ces compétences va donc avoir des répercussions sur cet apprentissage. De plus, Bruck (1992) a mis en évidence que ce déficit phonologique se révèle persistant dans le temps chez les personnes avec TSLE.

.1.2.2. Théorie visuelle

Cette théorie s'est développée au vu de l'implication des compétences visuelles dans la lecture (reconnaitances des lettres, des mots) et de l'impossibilité d'expliquer certains profils de TSLE par une hypothèse phonologique. A l'inverse de la théorie phonologique, elle est sujette à de nombreux débats sur son lien de causalité avec les TSLE. Elle regroupe deux grandes hypothèses : l'hypothèse magnocellulaire et l'hypothèse visuo-attentionnelle.

La théorie magnocellulaire a été mise en avant par Stein et Walsh en 1997 et postule que les patients avec TSLE présentent des anomalies de la composante magnocellulaire du système visuel. Cette composante est responsable du traitement rapide des informations temporelles (phonologiques, visuelles ou motrices). Pour appuyer leurs propos, les auteurs mettent en avant l'article de Galaburda et coll., publié en 1985, révélant des anomalies anatomiques du système magnocellulaire dans le cerveau de cinq personnes avec TSLE. Ces derniers présentaient des magnocellules plus petites de 20% par rapport aux cerveaux témoins. Concrètement, plusieurs études ont mis en avant des différences dans le système magnocellulaire des personnes avec TSLE par rapport aux sujets témoins (Eden et coll, 1996 ; Demb et coll, 1998 ; Pavlidis, 1981). D'autres précisent l'existence d'un lien entre les épreuves magnocellulaires et les performances en lecture, comme Talcott et coll., en 2000, affirmant alors que la lecture de mots serait reliée aux performances aux épreuves magnocellulaires. Ainsi, ces études vont en faveur de l'idée selon laquelle la composante magnocellulaire joue un rôle dans les difficultés de lecture des patients avec TSLE.

Cette théorie n'est toutefois pas consensuelle. D'autres études ont indiqué que les personnes avec TSLE présenteraient des performances dans la norme sur plusieurs types d'épreuves visuelles

⁴ Par ex., le phonème /o/ peut s'écrire avec différentes graphies (opacité), mais ces graphèmes se traduiraient toujours par le phonème /o/ (transparence).

telles que la discrimination, le traitement des couleurs, le traitement de configurations statiques (Sperling et coll., 2003 ; Wilmer et coll., 2004). Ces derniers mettent aussi en avant une hétérogénéité des profils visuels chez les personnes avec TSLE. Stein (2003) remet quant à lui en cause le lien entre l'activité magnocellulaire et la lecture, notamment à cause des corrélations et des parts de variance présentées dans les études susmentionnées. Aussi, la causalité pure entre les troubles magnocellulaires et les TSLE est fortement contestée (Frith, 1997).

Cette hypothèse magnocellulaire a fait l'objet de plusieurs études ces dernières années (Gori et coll., 2016 ; Stein, 2019 ; Wright et coll., 2012), mais son implication dans les TSLE n'est toujours pas clairement et définitivement objectivée.

Une autre théorie visuelle est mise en avant dans le rapport INSERM (p. 429) : la théorie d'un trouble de l'attention visuelle. Cette hypothèse est notamment utilisée pour expliquer certains cas de dyslexie de surface, pour lesquels un trouble visuo-attentionnel était présent et les capacités phonologiques préservées (cas Nicolas dans l'étude de Valdois et coll., 2003). Elle se traduirait par plusieurs types d'atteintes possibles. Premièrement, il a été trouvé chez certains enfants avec TSLE une mini-négligence visuelle (Facoetti & Molteni, 2001 ; Friedmann & Nachman-Katz, 2004 ; Hari et coll., 2001 ; Hari & Renvall, 2001), rendant les temps de réaction plus élevés dans le champ visuel touché. Ces patients traiteraient donc moins d'informations visuelles que des patients témoins. Ensuite, les personnes avec TSLE mettraient plus de temps à engager leur attention du côté indicé, et ils auraient en plus des difficultés à la désengager (Facoetti et coll., 2000a et b, 2001, 2003), ce qui engendrerait une prise d'informations plus lente. Dans le cadre des TSLE, ces atteintes pourraient justifier les difficultés et lenteurs dans la lecture. En outre, d'après plusieurs études (Cunningham et coll., 2001 ; Hari & Kiesilä, 1996 ; Hari & Renvall, 2001), ces difficultés attentionnelles ne seraient pas propres aux compétences visuelles, mais seraient présentes dans toutes les modalités chez les patients avec TSLE, notamment l'audition. Ce déficit visuo-attentionnel serait donc plus précisément un déficit attentionnel amodal.

Bien que cette hypothèse possédât à l'époque de plus en plus d'études en sa faveur, des flous persistaient aux yeux des auteurs de l'INSERM, notamment dans les procédures des recherches effectuées ou encore à cause de la découverte de l'hypothèse d'un trouble amodal des traitements attentionnels.

Finalement, ces deux hypothèses visuelles manquaient d'un cadre théorique précis et de connaissances approfondies sur la nature des déficits visuels et le lien entretenu avec les TSLE pour être considérées comme concrètes. Depuis 2006, de nouvelles études ont été effectuées, apportant de nouvelles données. D'après Franceschini et coll. (2012), l'orientation de l'attention visuo-spatiale pourraient être prédictrice du niveau de lecture trois ans après. Varvara et coll. (2014) vont en faveur de cette hypothèse en relatant une atteinte de l'attention (visuelle, spatiale et auditive) chez les enfants avec TSLE. Ruffino et coll. (2014) suggèrent quant à eux un lien direct entre l'efficacité de l'attention visuelle et les capacités de décodage phonologique. Plusieurs travaux ont donc mis en avant les difficultés à répartir l'attention sur des stimuli de natures différentes. Harrar et coll. (2014) avancent que les patients avec TSLE répartiraient différemment leur attention lorsqu'ils sont en situation intermodale. Ainsi, ces études vont encore plus loin que celles connues en 2006 et ouvrent les portes à de nouvelles hypothèses, susceptibles d'expliquer certains profils de TSLE.

Les différentes théories précédemment développées sont celles ayant fait l'objet du plus de recherches. Toutefois, bien que connaître l'origine des difficultés des patients avec TSLE soit

primordial dans les prises en charge, Vellutino et coll. (2004) précisent que les symptômes des TSLE sont certes le produit de facteurs cérébraux et cognitifs, mais aussi des nombreux facteurs environnementaux qui viennent agir sur la sévérité du trouble (richesse de l'environnement linguistique, régularité du système orthographique, méthode d'enseignement de la lecture, etc.). Ce sont tous ces éléments qu'il faudra prendre en compte dans les prises en charge afin que ces dernières soient les plus pertinentes et efficaces possible.

.2. Les rééducations orthophoniques des TSLE

De nombreux moyens rééducatifs, en lien avec les théories exposées précédemment, ont été étudiés par l'INSERM (p.592 à 611). Il s'agit des rééducations orthophoniques, auditives, visuelles ou motrices/proprioceptives, des traitements médicamenteux ou des psychothérapies. Nous nous pencherons ici spécifiquement sur les rééducations orthophoniques portant sur la phonologie et la morphologie, puisque ce sont ces dernières qui feront l'objet de nos recherches par la suite.

D'après les experts, le recours à la rééducation orthophonique se fait selon la sévérité et en l'absence d'effet suffisant suite à une réponse pédagogique de première intention face aux difficultés de l'enfant. La rééducation peut débuter après une évaluation orthophonique qui objective les difficultés du patient (p.616-617).

La rééducation orthophonique telle qu'elle a été observée par les études utilisées dans le rapport de l'INSERM (p.592) présente certaines caractéristiques :

- Entraînement des capacités phonologiques ;
- Rééducation de la lecture avec des méthodes souvent différentes de celles possibles en classe ;
- Mise en place de stratégies compensatoires pour contourner les déficits.

Les auteurs de l'INSERM ont aussi pu extraire quelques indications de soin pour orienter les prises en charge à partir de travaux fondamentaux. Tout d'abord, l'évaluation des moyens de rééducation est primordiale pour pouvoir argumenter des bonnes pratiques. Ensuite, des objectifs de prise en charge ont pu être ressortis (p.618) :

- Développer les compétences déficitaires, en se référant aux modèles théoriques de lecture, pour permettre le développement des deux procédures de lecture, globale et analytique ;
- Développer, dans la mesure du possible, une automatisation de ces compétences, dans l'objectif d'une utilisation autonome des procédures par l'enfant ;
- Développer les processus de compensation, qui serviront aussi à privilégier les conditions où l'enfant accède au mieux à la compréhension ;
- Favoriser un lien entre la rééducation et la pédagogie pour optimiser les effets de la rééducation et permettre à l'enfant de continuer ses apprentissages, malgré un certain degré de handicap en lecture et transcription

.2.1. L'entraînement phonologique

Comme dit précédemment, l'entraînement des capacités phonologiques est déjà pleinement ancré dans les rééducations orthophoniques. Cela s'explique par l'implication de ces capacités dans l'apprentissage de la lecture. Pour rappel, il a été suggéré que les capacités d'analyse phonologique contribuent significativement aux compétences de lecture et d'écriture ultérieures (Kirby et coll., 2003 ; Parrila et coll., 2004 ; Schatschneider et coll., 2004). De plus, les auteurs ont mis en évidence

que la dimension de la phonologie et l'apprentissage des associations phonèmes-graphèmes est celle ayant le plus de poids lors de l'apprentissage de l'orthographe (Majeres, 2005). Les enfants avec TSLE présentaient par ailleurs des capacités phonologiques déficitaires par rapport aux normolecteurs de même niveau de lecture (Bruck, 1992 ; Fawcett & Nicholson, 1995 ; Wimmer, 1993) et ce déficit pouvait être présent avant même l'entrée dans la lecture (Sprenger-Charolles et coll., 2000 ; Wimmer, 1993 et 1996). Les compétences phonologiques sont donc prédominantes dans l'acquisition de la lecture et de l'écriture.

Certains principes généraux de rééducation orthophonique étaient déjà résumés par l'INSERM. Deux grands articles ressortent notamment comme études princeps sur les entraînements phonologiques en 2006. Il s'agit de la méta-analyse de Ehri et coll. (2001b) et de l'article de Torgesen et coll. (2001). Nous présentons ci-après leurs modalités et les tâches utilisées.

Ehri et coll. (2001b) ont effectué, à la demande de la Commission Nationale de la Lecture (National Reading Panel), une méta-analyse portant sur 52 études. Elle avait pour but d'évaluer et analyser les effets d'un entraînement de la conscience phonémique sur l'apprentissage de la lecture et l'écriture chez les lecteurs apprenants, des lecteurs à risque de TSLE et des lecteurs avec TSLE.

Les tâches utilisées pour évaluer et améliorer les difficultés de lecture portaient sur les compétences métaphonologiques et étaient les suivantes : isolement des phonèmes, reconnaissance phonémique, catégorisation phonémique, fusion phonémique, segmentation phonémique et suppression phonémique.

Les résultats principaux mettent en évidence un effet large sur la conscience phonémique et un effet modéré sur la lecture et l'écriture. Plus spécifiquement, chez les patients avec TSLE, les entraînements de la conscience phonologique ont eu un effet sur la lecture significativement modéré et l'écriture n'a pas été améliorée (contrairement aux autres groupes sans TSLE). Ehri et coll. ont cependant extrait des modalités favorables à un effet significatif chez cette population. L'intervention était plus efficace lorsque l'utilisation de lettres était couplée aux sons et à leur manipulation, et lorsqu'elle était dispensée en petit groupe ou en individuel. L'effet n'a été que peu modifié selon l'intervenant, que ce dernier soit un professeur, un chercheur, un ordinateur ou autre. De plus, le temps moyen d'une séance était de 30 min. Nous n'avons cependant pas d'informations concernant la fréquence et la durée d'intervention idéales. Cette dernière est à adapter en fonction des acquisitions et des évolutions de l'enfant.

De leur côté, Torgesen et coll. (2001) ont testé et analysé les effets de deux programmes différents en langue anglaise chez 60 enfants avec TSLE. Ils distinguent le programme ADD (Auditory Discrimination in Depth) et le programme EP (Embedded Phonics).

Le programme ADD consiste à stimuler la conscience phonologique à travers l'articulation et la conscience phonémique. Il a trois objectifs principaux. Le premier est de permettre aux enfants une discrimination précise entre les phonèmes en leur apprenant des caractéristiques kinesthésiques, auditives et visuelles de chaque phonème (utilisation de geste, sensation de vibration avec ou sans voisement, forme de la bouche, etc.). Le deuxième est de leur apprendre à utiliser leurs connaissances des caractéristiques des phonèmes pour suivre et illustrer les sons dans des syllabes de la chaîne parlée. Pour cela, ils doivent utiliser la modalité haptique, soit la manipulation d'objets concrets non verbaux (blocs de couleur, images en formes de bouche, etc.) pour représenter les sons qui composent la séquence parlée. Le dernier objectif est de développer l'auto-correction chez les enfants. Pour y arriver, l'enseignant utilise la métacognition, c'est-à-dire des techniques de questionnements et

d'échanges pour faire réfléchir l'enfant et lui faire trouver des méthodes d'auto-surveillance et d'auto-correction sur ses productions écrites et sur la lecture de mots.

Le programme s'organise de la manière suivante :

- étiquetage de chaque phonème consonantique en fonction de la manière dont il est articulé et association avec une image de la forme buccale correspondante ;
- discrimination des voyelles grâce à un cercle vocalique qui représente les différences entre les voyelles en fonction de la forme de la bouche et de la position de la langue ;
- association du son à la lettre correspondante ;
- écriture des graphèmes (CPG) composant une syllabe simple de type, CV, VC ou CVC⁵ puis lecture de syllabes (CGP) en changeant les lettres de position dans des syllabes simples de types CV, VC, CVC, d'abord sur des non mots pour favoriser l'écoute et les sensations liés aux phonèmes ;
- manipulation de sons avec des paires minimales (par ex., que faut-il changer pour faire /pop/ à partir de /pot/, puis pour que /pop/ devienne /top/ ?).

Tous les phonèmes ont été présentés aux enfants en suivant cette progression afin de mettre l'accent sur la conscience des gestes articulatoires. La lecture et l'orthographe de mots et non-mots réguliers ont donc été beaucoup entraînées. En parallèle de cette progression, un enseignement de la lecture de mots irréguliers fréquents leur a été administré. Les enfants devaient d'abord lire les mots, puis les parties qui ne respectaient pas les correspondances graphèmes-phonèmes étaient ciblées. Ces mots ont été présentés de manière répétée, permettant d'explicitier et mémoriser leur orthographe ou les graphies irrégulières et donc de faciliter leur reconnaissance. Enfin, 5% du temps de l'intervention était consacré à la lecture de textes, spécialement conçus pour suivre la progression du programme ADD. Pendant cette lecture, les enfants étaient fréquemment amenés, grâce à des questions, à réfléchir sur les relations entre les sons, les graphies et les gestes articulatoires afin de s'auto-corriger si nécessaire.

Le second programme, le programme EP, stimule la conscience phonologique par l'écriture, l'épellation et la lecture, en utilisant notamment des textes signifiants. Avant tout, une évaluation informelle des connaissances des enfants sur les CGP, de leur capacité à manipuler les phonèmes et graphèmes et de leur lexique orthographique a été effectuée pour pouvoir adapter à leurs besoins individuels. Cette adaptation à chaque enfant n'a pas empêché les enseignants de suivre un modèle standard d'activités pédagogiques. Le programme est organisé sur deux sessions par jour dont voici le déroulé :

Première session :

- 10 minutes d'introduction et de lecture de mots plus ou moins réguliers : l'enfant tente de décoder le mot et d'identifier les graphies régulières et irrégulières. Un étayage phonémique peut être mis en place pour aider à l'identification du mot, puis estompé selon les progrès. Les mots sont présentés de manière répétée et sont considérés comme connus lorsque l'enfant parvient à les prononcer correctement trois jours d'affilée.
- 5 min d'épellation : les mots vus précédemment sont épelés par l'enfant. Cela permet de mettre l'attention sur le lexique orthographique et les graphies irrégulières et de travailler la conscience phonémique.

⁵ C = consonne, V = voyelle

- 10 min de jeux de mots pour la fluidité : plusieurs jeux ont été utilisés pour permettre l'identification répétée des mots.
- 10 min de CGP et CPG : les CGP et CPG les plus courantes sont explicitées grâce au décodage phonémique et sont mises en lien avec l'orthographe, et certaines graphies particulières sont expliquées. Les enfants les plus en difficultés reçoivent une aide et un modèle de la part de l'enseignant pour manipuler les sons afin de former des mots.
- 15 min de lecture à voix haute de livres : les livres proviennent soit du commerce, soit d'une série de livres dont le vocabulaire est contrôlé. Pendant la lecture, la précision de lecture et le lien avec le sens sont accentués. S'il y a une erreur de lecture, l'enfant est amené à la corriger grâce à des questions mettant en avant soit la graphie irrégulière présente dans le mot, soit le lien avec le contexte et le sens.

Deuxième session :

- 10 minutes de lecture de mots : les mots sont soit des nouveaux mots, soit ceux déjà vus auparavant. Ils sont travaillés via des jeux de cartes et des jeux de mots.
- 5 minutes d'épellation : les mots réguliers ou irréguliers sont épelés par l'enfant
- 20 minutes de lecture de livres : cette activité est similaire à celle de la première session, à l'exception que l'enfant peut lire d'abord silencieusement, en notant et réfléchissant sur les mots qui lui posent problème, puis le texte est lu à voix haute pour vérifier la fluidité et la précision.
- 15 minutes d'écriture de mots irréguliers : les enfants créent et rédigent des phrases comportant les mots irréguliers vus précédemment. L'accent est mis sur le sens des mots, leur utilisation adéquate dans la phrase et leur orthographe.

Les deux programmes diffèrent donc par leur contenu, bien qu'ils mettent tous deux l'accent sur la phonologie. Ils ont été dispensés par un enseignant ayant suivi une brève formation. Chaque programme était composé dans un premier temps de deux séances de 50 minutes par jour en individuel sur huit à neuf semaines (soit un total de 67,5h), puis dans un second temps de huit semaines de généralisation grâce à une séance de 50 min par semaine.

Les résultats de ces programmes mettent en avant des effets significatifs similaires dans les deux programmes, malgré leur diversité. Tous deux ont permis d'améliorer le décodage de pseudo-mots et mots. Ils ont aussi développé la précision de lecture et la compréhension de texte. Par ailleurs, ces résultats sont persistants puisqu'encore présents deux ans après l'intervention. Les auteurs remarquent cependant que deux groupes d'enfants se distinguent : un groupe de « bons répondants » et un de « mauvais répondants ». Tous deux améliorent leurs scores, mais les bons répondants parviennent à les normaliser tandis que les mauvais répondants restent en zone déficitaire.

Torgesen et coll. parviennent donc à extraire certaines modalités et mettent en évidence que deux programmes si différents peuvent obtenir des résultats proches. D'après eux, il est nécessaire que l'approche soit explicite et intensive. Cela permettrait plus de latitude sur la composition de l'intervention, sans pour autant diminuer son effet.

En résumé, d'après ces deux articles, pour qu'un entraînement phonologique soit le plus efficient possible, il est nécessaire de coupler la stimulation de la conscience phonologique à la manipulation de lettres, d'être en tête-à-tête ou en très petit groupe avec le(s) enfant(s), d'adapter la durée du programme tout en étant intensif, et, enfin, qu'il soit explicite (c'est-à-dire expliquer

clairement les différentes règles régissant la lecture et l'écriture, notamment les CGP, CPG et les graphies et mots irréguliers).

.2.2. L'entraînement morphologique

La morphologie est l'étude des plus petites unités de signification de la langue, aussi appelées morphèmes (Gardes-Tamine, 2010). Un morphème peut être un mot entier ou une partie de mot. On distingue par exemple fille (mot entier), de fillette, composée de deux morphèmes (fille + ette). Ainsi, un mot entier correspondant à un seul morphème sera considéré comme un mot morphologiquement simple alors qu'un mot constitué de plusieurs morphèmes sera considéré comme complexe.

Parmi les mots morphologiquement complexes, deux catégories se distinguent : ceux étant dérivés, faisant donc partie de la morphologie dérivationnelle, et ceux étant fléchis, appartenant à la morphologie flexionnelle (Colé et coll., 2003).

Les mots fléchis correspondent aux noms, adjectifs et verbes qui peuvent être accordés et ainsi marquer le genre, le nombre ou le temps. Ils sont composés d'un radical et d'un ou plusieurs affixes flexionnels (accords)⁶. Ils sont principalement utiles pour l'organisation syntaxique des énoncés. Les mots dérivés quant à eux permettent de créer des familles de mots, en ajoutant à un radical des affixes dérivationnels, tels que les préfixes ou les suffixes⁷. Leur rôle est donc principalement axé sur la sémantique.

La morphologie peut jouer un rôle intéressant dans la lecture et la remédiation des TSLE. Cependant, elle n'a pas été prise en compte dans certains modèles de lecture. Par exemple, dans le modèle selon la taille du grain de Ziegler et Goswami (2005), on retrouve le mot, la syllabe, la rime et le phonème, mais aucune mention n'est faite du morphème. Depuis plusieurs années, ce domaine du langage est de plus en plus étudié. On parle notamment de la conscience morphologique, définie par Kuo et Anderson (2006) comme la conscience de la structure morphémique des mots, la capacité à réfléchir et à manipuler les morphèmes et à utiliser les règles de formation des mots. Des articles portant sur le rôle de la morphologie dans l'apprentissage de la lecture ont suggéré que ces compétences sont principalement indicatrices du niveau de lecture ultérieur (Kirby, 2004) et qu'elles évoluent avec le niveau scolaire, à l'inverse des capacités d'analyse phonologique (Shankweiler et coll., 1995 ; Carlisle, 2000). De nombreuses études ont indiqué des effets facilitateurs lors de la lecture dus à la morphologie (Feldman et coll., 2002 ; Carlisle & Stone, 2003 chez des enfants anglais, Marec-Breton et coll., 2005 chez des enfants français). De surcroît, Casalis et coll. (2004), ont affirmé que l'apprenti-lecteur utilise aussi des unités morphémiques pour lire alors même que le décodage est maîtrisé imparfaitement. Cette étude va toutefois à l'encontre de celle de Laxon et coll (1992), pour qui les compétences morphologiques prennent toute leur importance lorsque le décodage est maîtrisé et restent dépendantes des facteurs phonologiques pendant longtemps.

L'implication des compétences morphologiques dans la lecture a été mise en avant par toutes ces études, surtout sur les lecteurs plus âgés. La morphologie a donc un rôle dans l'apprentissage de la lecture et de l'écriture, bien qu'elle ne soit prise en compte que tardivement.

Chez les enfants avec TSLE, les compétences morphologiques paraissent présentes et utiles dans leur apprentissage de la lecture. En effet, Casalis et coll. (2004) ont mis en évidence que, bien

⁶ Exemple de mots fléchis : vert/verte, dort/dormaient

⁷ Exemple de mots dérivés : prison, prisonnier, emprisonner.

que les enfants avec TSLE présentent des difficultés sur quelques tâches morphologiques (comme la segmentation morphologique), ils se révèlent aussi efficaces voire plus que les normolecteurs pour d'autres tâches morphologiques (achèvement de phrases et production de mots dérivés). On peut donc penser qu'une partie des compétences morphologiques se développerait indépendamment des compétences phonologiques et pourraient être utilisées en compensation. C'est cette piste qui a été suivie par Arnbak et Elbro (2000) et Casalis et Colé (2005).

Arnbak et Elbro (2000) ont mis en place un entraînement morphologique, en modalité orale uniquement, chez 33 élèves avec TSLE, ayant déjà fait du soutien scolaire ou des cours de rattrapage, sans succès. Il se déroulait trois fois par semaine sur douze semaines et était dispensé par le professeur de soutien (après formation) par petits groupes de 3/4 personnes. Le principe prédominant était celui de transparence sémantique. Cette notion désigne la transparence d'un mot, c'est-à-dire l'accès plus ou moins facile à sa signification en fonction des processus morphologiques qu'il a subis (Bell & Schäfer, 2016). Les mots proposés évoluaient des plus transparents (par ex. fille – fillette) aux plus opaques (par ex. dépasser, qui n'est pas « le contraire de passer » comme pourrait le suggérer le préfixe). Ce groupe d'expérimentation a été confronté à un groupe contrôle ayant suivi un entraînement phonologique.

Ce programme était en trois parties distinctes. La première partie portait sur les racines transparentes, la seconde sur les affixes dérivationnels (d'abord les préfixes, puis les suffixes) et la troisième sur les affixes flexionnels (des noms, puis des verbes, puis des adjectifs). En parallèle de ces étapes, les élèves ont appris à identifier les « pseudo-morphèmes » dans les mots, c'est-à-dire les parties de mots qui ressemblent à un morphème mais qui, en fait, font partie de la racine du mot⁸.

Les résultats de cette étude ont mis en exergue une amélioration de la compréhension écrite et du décodage de mots (mais pas des pseudo-mots), illustrant donc un effet positif sur la lecture de mots, sur leur concept et les unités significatives. L'orthographe des mots complexes, fléchis et dérivés a aussi nettement progressé suite à cette intervention. Les auteurs mentionnent un effet de taille du groupe : plus le groupe était petit, plus le bénéfice de l'intervention était grand. Cependant, ils précisent qu'il serait intéressant de réaliser une autre étude portant non pas que sur la modalité orale, mais aussi sur l'écrit (lecture et écriture) afin de voir si les effets sont toujours présents, voire décuplés.

Casalis et Colé (2005) ont quant à eux mis en place un entraînement morphologique chez 40 collégiens avec TSLE, visant à repérer les bases des mots, puis leurs préfixes, puis leurs suffixes. Ce repérage se faisait à l'oral, puis en lecture et en orthographe. L'intervention se déroulait sur deux séances de 30 minutes ou une séance d'une heure par semaine, pour un total de 30h. Elle était dispensée par des enseignants formés à la morphologie et aux TSLE, en groupe de 4 à 5 élèves. Un groupe contrôle suivait des séances de soutien scolaire non orientées sur la morphologie.

Ce programme eut pour résultats une meilleure identification de mots écrits et une amélioration de la compréhension écrite. Ces résultats ont donc amené les auteurs à penser que les entraînements morphologiques pourraient être un moyen de compensation lorsque les interventions phonologiques ne font pas effet.

⁸ Par exemple, l'unité « ard » dans « hasard » n'est pas un suffixe, alors qu'il l'est dans « montagnard » ou « campagnard »

Les entraînements morphologiques se révèlent donc eux aussi efficaces dans des conditions où les séances sont fréquentes et où l'entraînement est explicite, à l'instar des entraînements phonologiques. De nos jours, d'autres études ont sûrement vu le jour et peuvent apporter de nouveaux éclaircissements sur les pistes et l'apport des compétences morphologiques chez les patients TSLE.

Pour conclure, les entraînements phonologique et morphologique étaient déjà utilisés en 2006 comme remédiation ou compensation. Mais comment sont-ils mis en place de nos jours ? Quelles tâches sont utilisées ? Pour le savoir, nous allons analyser les articles parus depuis 2007 et comparer les modalités et les tâches mises en place dans leurs interventions afin de déterminer si de nouveaux éléments sont apparus.

Méthode

Les recherches d'articles ont été effectuées par différents moyens, afin que les résultats soient les plus exhaustifs possible.

Une recherche a été faite sur le site PubMed, site soutenant la recherche et l'accès à la littérature biomédicale et des sciences de la vie. Deux flux de recherches ont été effectués, l'un portant sur la phonologie, l'autre sur la morphologie.

Dans le but de ne pas passer à côté d'ouvrages, d'autres moyens de recherche ont été mis en œuvre : une lecture des bibliographies des articles sélectionnés a été réalisée, la bibliographie du livre « Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant » (Casalis et coll., 2019) a été étudiée, et les bibliographies de plusieurs mémoires orthophoniques ont été lues, pour leur lien étroit avec la morphologie (Berteaux & Bodart, 2016; Dessum & Pere, s. d. ; Marionneau, 2015 ; Pichon, 2020 ; Renaudin, 2013 ; Thevenon, 2018 ; Vieira, 2014).

Ce plan méthodologique est schématisé en annexe A1.

.1. Flux de recherche

Deux flux de recherche ont été faits sur PubMed.

Le premier flux a été effectué afin de trouver une majorité d'articles en lien avec un entraînement phonologique. Au vu de la diversité des terminologies utilisées pour les troubles de la lecture, nous avons inclus, dans une volonté d'exhaustivité, la notion de TSLE, dyslexie et trouble des apprentissages. Plusieurs mots-clés ont été saisis dans le moteur de recherche, en anglais et en français. Ces mots-clés sont les suivants : « rééducation / intervention / instruction / entraînement phonologique » et « dyslexie / trouble spécifique du langage écrit / trouble d'apprentissage du langage écrit », traduits en anglais par « phonological rehabilitation / intervention / training » et « dyslexia / specific reading disability / reading learning disorder ».

Ils ont été présentés dans le moteur avec l'équation suivante : « phonological AND (rehabilitation OR intervention OR training OR instruction) AND (dyslexia OR specific reading disability OR reading learning disorder) »

Le second flux de recherche portait sur les effets d'un entraînement morphologique. Les mots clés utilisés dans les moteurs de recherche, toujours en anglais et en français, étaient les mêmes que dans le premier flux, excepté « phonologique » qui a été remplacé par « morphologique » (traduit en anglais par « morphological »).

L'équation de recherche soumise au moteur de recherche de PubMed a donc été : « morphological AND (rehabilitation OR intervention OR training OR instruction) AND (dyslexia OR specific reading disability OR reading learning disorder) ».

.2. Pré-sélection

Une première sélection des résultats de PubMed a été effectuée grâce aux titres des articles qui semblaient pertinents et liés au sujet de la revue.

Une lecture des résumés a ensuite permis de cibler de nouveau la sélection d'articles en retirant ceux qui finalement ne portaient pas sur la problématique recherchée ou qui ne rentraient pas dans les critères d'inclusion et d'exclusion.

.3. Critères d'inclusion

Pour qu'une étude soit retenue, concernant le public étudié, celle-ci devait porter sur des patients porteurs de TSLE ou de dyslexie (avec ou sans troubles comorbides). Concernant les dates de publication, l'article devait avoir été publié entre 2007 et 2020. Concernant l'entraînement effectué, ce dernier devait porter sur les compétences phonologiques et/ou morphologiques. Les modalités d'intervention devaient aussi être suffisamment détaillées ou accessibles.

.4. Critères d'exclusion

La maîtrise du langage écrit nécessite de savoir manipuler les relations entre les phonèmes et les graphèmes (CGP et CPG), comme l'appuie le modèle de lecture à deux voies de Coltheart et coll. (2001). Ces correspondances permettent la reconnaissance de mots écrits, qui est une des composantes principales de la lecture. C'est souvent cette correspondance qui se met difficilement en place chez les enfants avec TSLE (Ziegler & Goswami, 2005). Au vu de la spécificité de l'existence de ce lien étroit entre les phonèmes et les graphèmes, il a été logiquement décidé d'exclure toutes les études se déroulant dans une langue non alphabétique, telle que le chinois (langue syllabique), ainsi que les langues ayant un alphabet différent du nôtre, telles que l'hébreu, l'arabe, etc.

Les études portant sur une population de lecteurs en difficulté (mais sans TSLE) ou « à risque de dyslexie » ont été exclues au vu de la littérature déjà abondante traitant des remédiations pour cette population. Par ailleurs, les effets d'un entraînement sur ces sujets n'est pas toujours transférable à la population dyslexique (Vellutino et coll., 1996). Les articles portant sur des patients ayant des difficultés de lecture secondaires à une autre pathologie développementale ou à une pathologie acquise ont aussi été retirés car ils ne correspondent pas aux critères diagnostiques du DSM 5 et ne concernent alors plus le public ciblé. Lorsque les enfants étaient des apprenants de la langue de l'étude et non des natifs, l'article n'a pas été retenu. Les TSLE semblent en effet impacter l'apprentissage d'une langue secondaire, mais très différemment selon la transparence ou l'opacité de la langue apprise, comme l'explique Topouzkhianian et Bois-Parriaud (2018, p.32). L'anglais, langue opaque, sera donc plus difficile à apprendre que l'italien, langue transparente. L'apprentissage d'une langue secondaire n'est donc pas nécessairement révélateur des difficultés qu'un enfant peut éprouver dans sa langue maternelle, ni de l'efficacité d'une intervention sur ses capacités langagières écrites.

Aussi, les études donnant trop peu d'informations sur les tâches et modalités ne sont pas présentées. Ce sont précisément ces informations qui nous intéressent et font l'objet de nos analyses.

Leur absence ne permet pas de déterminer spécifiquement les tâches et modalités efficaces, expliquant leur retrait. Les articles portant sur des données neuropsychologiques, cérébrales ou électrophysiologiques ont été lus puis retirés. Ces dernières ne présentaient pas assez de détails sur les modalités ou uniquement des effets cérébraux, sans analyse d'effets potentiels sur la lecture et l'écriture.

.5. Méthode d'analyse des articles

Dans le but d'analyser au mieux les articles et afin d'avoir une meilleure visibilité, une grille de lecture a été utilisée recensant tous les articles sélectionnés. On y trouve pour chaque article, les informations générales (auteur, date de parution, type d'études), l'objectif de l'étude, le type d'entraînement concerné (phonologique, morphologique ou les deux), leurs effets sur la lecture et l'écriture, les caractéristiques des participants et les biais possibles de l'étude (par ex. absence de groupe témoin, biais de sélection des patients, etc.).

Les méta-analyses ont été étudiées différemment. Toutes comprenaient des articles publiés avant et après 2007. Leur bibliographie a donc été lue, permettant d'extraire uniquement ceux entrant dans nos critères de sélection et de les analyser individuellement. Le même processus a été effectué pour les articles généraux faisant des résumés vulgarisés de plusieurs études.

Résultats

Suite à la méthodologie énoncée précédemment, nous présentons ici les résultats des recherches effectuées, puis nous spécifions les modalités des interventions des articles retenus.

.1. Résultats de la recherche

Les résultats de nos recherches sont visibles dans l'annexe A1. L'annexe A2 liste les articles conservés ainsi que leurs informations générales (titre, auteur(s), date).

Un total de 867 résultats a été obtenu suite aux recherches sur PubMed.

Plus précisément, lors du premier flux de recherche (sur la phonologie), 766 résultats ont été récoltés. Parmi eux, 711 ont été retirés car ils ne respectaient pas les critères d'inclusion et d'exclusion. 55 articles ont donc été sélectionnés pour le flux de recherche sur les entraînements phonologiques. Lors du second flux de recherche (sur la morphologie), 101 résultats ont été trouvés. Seuls 9 d'entre eux entraient dans les critères de sélection et ont été sélectionnés.

Suite à l'analyse des bibliographies de mémoires, livres et articles, 16 nouvelles références ont pu être ajoutées à la base de données.

Pour toutes ces recherches, cela représente donc un total de 80 articles sélectionnés pour être lus. Parmi ces références, 10 n'étaient pas accessibles, réduisant alors le nombre d'articles à lire à 70.

Après lecture de ces 70 articles, 41 ont été retirés (32 car ils n'entraient pas dans les critères de sélection, 9 car ils étaient des méta-analyses). L'analyse de la bibliographie des méta-analyses a permis d'ajouter 8 articles. Le nombre final d'articles conservés et étudiés pour cette revue est donc de 37 articles.

.2. Présentation des modalités d'intervention

Suite à la lecture des 37 articles composant cette revue, plusieurs modalités et contenus d'intervention ont été extraits et regroupés. Cependant, il faut garder en mémoire que chaque étude présente des spécificités propres et fortement variables de l'une à l'autre. Notre catégorisation peut donc présenter quelques imperfections.

Nous avons, dans un premier temps, analysé l'organisation des interventions en termes de fréquence, durée, matériel (programme existant, programme informatique), instructeur et ratio instructeur/élèves. Ces informations étaient précisées dans les articles présents dans le rapport de l'INSERM et permettent d'établir concrètement le type d'organisation pouvant être efficace lors d'une rééducation orthophonique. Dans un second temps, le contenu des interventions a été détaillé et regroupé selon si la compétence principalement entraînée était la phonologie, la morphologie, ou les deux. Pour chacun de ces trois cas, nous proposons une présentation chronologique des études.

.2.1. Organisation des interventions

Un récapitulatif de l'organisation de chaque intervention est visible en annexe A3 sous forme de tableau.

.2.1.1. Fréquence des séances

L'analyse de la fréquence des séances d'interventions a mis en évidence des fréquences très fluctuantes selon les études. Elles proposaient soit un entraînement intensif (3 à 5 fois par semaine et plus), soit moyennement intensif (2 fois par semaine), soit peu intensif (1 fois par semaine et moins). Deux études proposaient une séance par semaine, mais demandaient que des exercices soient faits à la maison tous les autres jours (Tilanus et coll., 2016, 2019). D'autres proposaient plusieurs sessions par jour (Berninger et coll., 2008 ; Ecalle et coll., 2009 ; Given et coll., 2008 ; Wolter & Dilworth, 2014).

.2.1.2. Durée des séances

Selon les études, la durée des sessions pouvait être très inégale. Une séance pouvait durer de 10 minutes (Martins et coll., 2020) à 180 minutes (Berninger et coll., 2008). La durée moyenne globale de toutes les interventions est d'environ 45 minutes.

.2.1.3. Durée de l'intervention

Les durées d'intervention étaient très variables d'une étude à l'autre. Cela pouvait aller de 9 jours d'intervention à 50 semaines. Les interventions réparties sur quelques jours étaient en général très intensives (Berninger et coll., 2008 ; Wolter & Dilworth, 2014), alors que celles portant sur de nombreuses semaines étaient globalement moyennement ou peu intensives (par ex. Ferraz et coll., 2018 ; Fraga González et coll., 2015 ; Thompson et coll., 2018). En termes de volume horaire, les interventions avaient une durée totale allant de 3 à 97 heures.

.2.1.4. Matériel

Certains articles étudiés proposaient des interventions faisant appel à l'informatique. Elles ont généralement utilisé des programmes informatiques ou des jeux vidéos. On y trouve notamment le programme TEDIS (Jiménez et coll., 2007), The Spelling Software (Kast et coll., 2011), HAWK (Thompson et coll., 2018), FastForWord (Given et coll., 2008), Rayman Raving Rabbit (Łuniewska et coll., 2018), Speed Wizards (Morris et coll., 2012), COMPHOT et DOT (Gustafson et coll., 2007),

German Würzburger Trainingsprogramm (Pape-Neumann et coll., 2015), Morphorem (Brèthes & Bogliotti, 2012) etc.

D'autres études ont utilisé des protocoles d'entraînement (informatisés ou non) publiés avant 2007 (Calhoun et coll., 2010 ; Ecalte et coll., 2008 ; Fälth et coll., 2013 ; Germano & Capellini, 2008 ; Given et coll., 2008 ; Gustafson et coll., 2007, 2011 ; Morris et coll., 2012 ; Pape-Neumann et coll., 2015 ; Tannock et coll., 2016).

Concernant les programmes TEDIS (Jiménez et coll., 2007) et PHONOMENA (Thomson et coll., 2013), aucune information n'a été trouvée sur leur date de parution.

Les auteurs et origines de ces différents programmes sont visibles en annexe A4. Certains d'eux n'ont pu être référencés à cause d'un manque d'informations dans les articles lus ou de l'inaccessibilité des articles initiaux.

.2.1.5. Instructeur et ratio instructeur/élève

Les interventions ont pu être délivrées par un chercheur/clinicien auteur de l'étude, un orthophoniste ou neuropsychologue, des professeurs spécialisés, des enseignants, un programme informatique sous supervision du chercheur ou des parents, ou plusieurs de ces instructeurs. Tous ont été formés au programme choisi en amont afin que l'entraînement soit le plus fidèle à l'intervention prévue.

Concernant le ratio instructeur/élève, l'intervention était organisée soit en tête à tête, soit en petits groupes, composés de 2 à maximum 10 élèves, et parfois les deux.

.2.2. Contenu des interventions

Les interventions étudiées ont des contenus très variés les uns des autres. Nous avons tenté de les regrouper selon la compétence principalement ciblée : la phonologie, la morphologie ou les deux simultanément ou en opposition. Elles sont présentées chronologiquement et les composantes stimulées en plus des compétences principales sont détaillées. Plusieurs composantes ont pu être ajoutées à la tâche initiale : l'articulation, la modalité haptique (manipulation de lettres mobiles), la sémantique, la métacognition et les éléments non verbaux (rythme, codes couleurs, etc.).

.2.2.1. Les compétences phonologiques

Parmi les 37 articles conservés, 25 d'entre eux ont proposé une intervention sur les compétences phonologiques.

En 2007, trois études stimulant les compétences phonologiques ont été trouvées (Berninger et coll., 2007 ; Jiménez et coll., 2007 ; Rowse & Wilshire, 2007). Elles ont proposé des protocoles sensiblement différents. Berninger, Jiménez et leurs collègues ont entraîné les compétences phonologiques en se basant sur les CGP et la conscience phonologique. Dans la deuxième étude décrite dans l'article de Berninger et coll., trois activités phonologiques de langage explicite étaient proposées. La première stimulait les CGP grâce à des aides visuelles et sémantiques (reliant un phonème à un graphème et à une image), le décodage grâce à de la lecture de mots et PSM, et la conscience phonologique sur des syllabes et phonèmes composant des noms d'oiseaux inconnus. Les deuxième et troisième activités étaient basées sur des stratégies de prise de notes et des rédactions de résumés. Cette intervention a été opposée à une intervention contrôle entraînant la résolution de problèmes non verbaux. Cet entraînement a permis d'évaluer les effets spécifiques ou non de la première intervention. Les deux ont amélioré l'orthographe et la précision et vitesse de lecture des PSM. Le traitement phonologique s'est révélé plus efficace sur l'orthographe de vrais mots, mais le

traitement non verbal a amélioré plus largement la mémoire de travail phonologique. De leur côté, Jimenez et coll. ont utilisé des activités de lecture à voix haute de mots, de syllabes, de graphèmes et l'identification de phonème initial et rimes sur ordinateur pour stimuler les CGP et la conscience phonologique. Cette modalité informatisée leur a permis de demander la forme orale et donc d'avoir un retour vocal autant de fois que souhaité. Cette intervention a montré des effets sur le décodage, c'est-à-dire la lecture de syllabes, mots et pseudo-mots. Rowse et Wilshire ont quant à eux confronté un programme phonologique à un programme visuel. Le programme phonologique était plus complet que chez Jiménez et coll. Il intégrait les CGP, la lecture, l'écriture, la sémantique et la modalité haptique. Le programme visuel quant à lui proposait des moyens mnémotechniques visuels pour retenir l'orthographe de mots irréguliers. Les résultats du programme phonologique ont montré une amélioration des CGP entraînées et non entraînées et une généralisation sur la lecture de mots et de PSM.

En 2008, six études ont présenté des protocoles d'entraînement phonologique (Ecalte et coll., 2008 ; Germano & Capellini, 2008 ; Given et coll., 2008 ; Jiménez & Rojas, 2008 ; Joly-Pottuz et coll., 2008 ; Salgado & Capellini, 2008). Jiménez et Rojas ont axé leur programme sur la conscience phonologique uniquement, avec des exercices d'isolation, de segmentation, d'omission et de fusion phonémique de mots avec structures syllabiques différentes (CV, CCV, CVC). Cela a eu des effets positifs sur la segmentation et la fusion des phonèmes et sur la lecture des mots et PSM. Germano et Capellini et Ecalte et coll. ont quant à eux lié la conscience phonologique (discrimination de paires sourdes/sonores, suppression phonémique) aux CGP (lecture de syllabes) via le jeu « Play-On » (Danon-Boileau & Barbier, 2003). Ils ont eu des résultats sur la lecture de mots, PSM et mots irréguliers, la vitesse de lecture et l'orthographe (pour Ecalte et coll.), et sur la conscience phonologique, soit l'identification syllabique, la transposition syllabique et phonémique, la fusion, segmentation et suppression phonémique et les rimes, mais peu sur la discrimination des sourdes/sonores (pour Germano & Capellini). Given et coll. ont aussi utilisé un jeu pour leur entraînement (« Fast ForWord »). Ce dernier entraînait la conscience phonologique et les CGP à travers la reconnaissance de mots. Il a eu des effets significatifs sur la lecture, mais ne s'est pas distingué entre les élèves avec TSLE et ceux normo-lecteurs. Joly-Pottuz et coll. ont comparé un entraînement audio-phonologique à ce même entraînement complété d'un entraînement articulatoire. Dans le premier entraînement, la phonologie a été entraînée, notamment la discrimination phonémique et syllabique, avec une difficulté croissante (items très éloignés puis de plus en plus proches, sans distracteurs puis avec distracteurs). L'entraînement articulatoire a permis d'aborder la phonologie en lien avec les caractéristiques articulatoires des phonèmes. Ces dernières ont été explicitées avec l'aide de schémas anatomiques et du toucher (palpation du cou pour sentir les vibrations ou l'absence de vibration des phonèmes voisés et non voisés). Un logiciel a aussi été utilisé afin de rendre visible les caractéristiques acoustiques des phonèmes. Un premier groupe a d'abord reçu l'entraînement combiné, puis l'entraînement phonologique, alors qu'un autre groupe les a reçus à l'inverse. Les deux ont montré des effets généraux, mais l'entraînement combiné a eu plus d'effets sur la conscience phonologique et le décodage phonologique. L'ajout de l'articulation en deuxième période d'entraînement n'a cependant pas permis le maintien de l'amélioration de la répétition et de l'orthographe de non-mots. Enfin, Salgado et Capellini se sont basés sur un programme de remédiation phonologique adapté à la langue portugaise. Ce programme présentait 7 étapes entraînant les CGP et la conscience phonologique et y ajoutait de la manipulation et du sens (par ex. l'enfant doit trouver des mots comprenant la syllabe cible). Ce programme a permis une normalisation des compétences phonologiques, une amélioration de la vitesse de lecture, de la précision de lecture, de l'orthographe et de la dénomination rapide.

En 2010, ce même programme a été utilisé en association avec un entraînement de la lecture (Da Silva & Capellini, 2010). Au début de chaque séance, un temps était dédié à la lecture d'un livre adapté au niveau de lecture et de vocabulaire, suivi du programme phonologique initial (entraînement de la conscience phonologique et de l'identification de sons, syllabes, lettres, mots dans une phrase). Cette combinaison de la conscience phonologique et de la lecture a montré des effets sur la conscience phonologique, la lecture, l'écriture, le traitement auditif et visuel, la vitesse et la compréhension de lecture.

En 2011, trois études ont analysé les effets d'un entraînement phonologique associé à d'autres compétences (Gustafson et coll., 2011 ; Kast et coll., 2011 ; Wolff, 2011). Gustafson et coll. ont examiné les effets de trois interventions informatisées distinctes. Un premier groupe a reçu un traitement phonologique (le programme COMPHOT). Ce protocole consistait à stimuler la conscience phonologique à partir d'images avec un feedback immédiat. Un second groupe a reçu un traitement sur la compréhension écrite (le programme OMEGA-IS) qui permettait un traitement au niveau des mots et phrases et nécessitait de créer des histoires. Le dernier groupe a reçu une combinaison alternée des deux programmes précédents. Tous ont eu des résultats sur la lecture de mots et de PSM et la compréhension écrite, mais les effets les plus marqués étaient pour le groupe de l'intervention combinée. De leur côté, Kast et coll. ont utilisé le programme informatique « The Spelling Software » et ont comparé les effets de sa version originale à ceux de sa version révisée. Ce programme était composé de trois jeux faisant appel à la phonologie (CGP, CPG et conscience phonologique) reliée à des codes non verbaux. Le premier consistait à associer une lettre à une couleur, le deuxième à segmenter un mot en syllabes et lettres en utilisant des graphiques, et le troisième à écrire des mots en se basant sur les informations visuelles et auditives vues avant (le graphique, la couleur, etc.). Les deux versions de ce programme ont amélioré l'orthographe. Enfin, Wolff a créé le programme RAFT (Reading And Fluency Training) qui était basé sur la conscience phonologique et les CGP. Elle y associait l'articulation avec des photos de bouches, un entraînement à la fluidité (lecture d'un même texte à chaque séance) et des stratégies de compréhension écrite. Son étude a mis en évidence des effets durables sur l'orthographe, la compréhension écrite, la vitesse de lecture et la conscience phonologique.

En 2013, on retrouve l'étude de Gustafson et coll. (2011) mais axée cette fois-ci sur les effets des trois interventions un an plus tard (Fälth et coll., 2013). Tous les effets ont été maintenus et le programme combiné est resté le plus efficace. La même année, Thomson et coll. (2013) ont comparé une intervention phonologique à une intervention basée sur le rythme. L'entraînement phonologique s'est basé sur le programme PHONOMENA et stimulait notamment la conscience phonologique. L'entraînement rythmique faisait appel à des tâches de discrimination d'amplitude et de temps des stimuli et jouait avec le rythme, l'intonation, etc. Les deux programmes ont eu des résultats équivalents sur la conscience phonologique et les CGP. Les auteurs ont donc suggéré qu'un entraînement combinant les compétences phonologiques et rythmiques auraient encore plus d'impact.

C'est ce qu'ont évalué Bonacina et coll. en 2015. Ils ont proposé le programme Reading Rhythmic Training composé de trois catégories d'exercices phonologiques avec un accompagnement rythmique. Les trois catégories consistaient en de la reconnaissance de syllabe, de la fusion syllabique et du décodage de mots, pseudo-mots et petites phrases. Un rythme musical et des indices visuels étaient donnés afin de donner aux élèves des informations sur la manière dont ils devaient lire les matériaux verbaux. 95% de précision de lecture étaient nécessaires pour passer à l'exercice suivant. Cette intervention a eu des effets sur la vitesse et la précision de lecture. Elle a aussi facilité le traitement de texte et a permis une meilleure assimilation des procédures de lecture. Toutefois, elle n'a eu aucun effet sur la reproduction rythmique. Pape-Neumann et coll. (2015) ont voulu déterminer

si un traitement portant sur la conscience phonologique était plus ou moins efficace qu'un traitement portant sur les CGP ou qu'un traitement orthographique visuel. La première intervention était composée de 11 tâches stimulant la conscience phonologique uniquement. La deuxième a permis un apprentissage explicite des CGP et de la fusion phonémique. Elle possédait 12 étapes dans lesquelles la difficulté augmentait selon les items choisis (avec phonèmes fricatifs puis constrictifs, mots simples -VCV ou CVCV – puis complexes, etc.). Quelques minutes par séance de ce traitement étaient aussi consacrées à la conscience phonologique. Enfin, le traitement visuel consistait en de la lecture de modèles orthographiques fréquents et des mots irréguliers. Les effets ont été variables selon le traitement : la conscience phonologique a amélioré la compréhension de lecture alors que le traitement phonologique n'a amélioré que le décodage. McArthur et coll. ont aussi comparé une intervention phonologique à une intervention orthographique. L'entraînement phonologique était une adaptation du programme LEXIA (créé par John Dyson, cité par MacArthur et coll.) et se basait sur les CGP, syllabes et mots réguliers. L'objectif était d'apparier les graphèmes proposés (allant des lettres aux syllabes) aux phonèmes correspondants. Chaque traitement a amélioré ses mots cibles (mots irréguliers pour traitement orthographique, mots réguliers et pseudo-mots pour traitement phonologique) et la lecture en général. Enfin, Gonzalès et coll. (2015) ont analysé les effets d'un traitement associant les CGP au sens. Les CGP régulières puis irrégulières ont été enseignées de manière explicite et intensive. Elles ont constamment été présentées en isolé et avec une image contenant la CGP cible. Cette intervention a montré des effets bénéfiques sur la lecture de mots, l'orthographe et la vitesse de lecture.

En 2016, Tilanus et coll. ont aussi observé les effets d'un entraînement explicite des CGP liés au sens et y ont ajouté la conscience phonologique, l'écriture, la lecture flash de mots et la lecture de texte à l'aide de stratégies. Ils ont utilisé des cartes mnémotechniques pour chaque CGP (association de la graphie, d'un support symbolique et du phonème lié) et un tableau des sons (répertoriant tous les phonèmes et les graphies qui y sont liées). Cette intervention a permis d'améliorer les connaissances des CGP, la précision et l'efficacité du décodage des PSM et la précision orthographique.

En 2018, Ferraz et coll. ont remarqué que la plasticité auditive corticale a été modifiée par leur traitement. Ils ont proposé une intervention basée sur les CGP en faisant appel à la conscience phonologique, la lecture et l'écriture. Trois étapes étaient distinctes. La première se concentrait sur la phonologie, avec de la discrimination syllabique, de la manipulation syllabique et phonémique et des jeux de rimes et d'allitération. La deuxième étape combinait la première à de la dénomination rapide de lettres et chiffres et de la lecture silencieuse (compréhension écrite) et à voix haute (compréhension orale) d'histoires. La troisième et dernière étape reprenait l'étape deux et procédait également à une dictée de syllabes, de mots, de PSM, de phrases et de textes, ainsi qu'à un récit d'histoires écrites. Au-delà de la plasticité auditive, la conscience phonologique, la dénomination rapide, la mémoire de travail et la lecture et l'écriture de mots et de PSM se sont aussi améliorées. Deux autres études ont analysé les effets d'une intervention présentée sous un format ludique de jeu vidéo ou d'application (Łuniewska et coll., 2018 ; Seiler et coll., 2018). Luniewska et coll. ont stimulé la conscience phonologique via six mini-jeux adaptés en jeu vidéo. Ces mini-jeux se basaient sur des items imagés ou des mots et PSM oraux et proposaient de : choisir des objets, associer des objets ou des PSM selon des critères phonologiques (par ex. qui riment ou qui commencent par le même phonème), composer un PSM à partir de phonèmes ou syllabes, mélanger des syllabes de deux PSM ou encore discriminer le phonème ou la syllabe différente entre deux mots ou PSM. Cette intervention a montré des effets non spécifiques sur la précision et la vitesse de lecture puisqu'un groupe témoin d'enfants avec TSLE ont eu les mêmes améliorations en jouant au jeu vidéo mais sans entraînement phonologique. Sieler

et coll. ont privilégié quant à eux une application sur tablette permettant d'entraîner les CGP et la lecture en y associant du sens et, si besoin, des aides. Les enfants devaient lire le PSM ou mot avec trois aides à leur disposition s'ils se trompaient : une mise en évidence visuelle des lettres, un feedback auditif et visuel via l'application, ou un feedback par le chercheur pointant chaque graphème et prononçant le phonème lié, tous dans le but de stimuler le recodage phonologique. Dans le cadre de mots particuliers, la sémantique était utilisée à l'aide de phrase avec le mot cible, donnée soit par le chercheur, soit par l'enfant. Cette méthodologie a permis des gains en lecture de mots et PSM, en précision et lecture de texte et en compréhension écrite.

En 2019, Tilanus et coll. ont de nouveau évalué les effets d'un entraînement issu de leur étude de 2016. Cette fois-ci, il se décomposait en deux étapes. La première enseignait l'apprentissage explicite des CGP à l'aide de la phonologie, du tableau des sons et de cartes mnémotechniques permettant de lier les graphèmes aux phonèmes via un support symbolique. En plus, les auteurs ont ajouté des notions articulatoires à tous ces supports en demandant de distinguer les phonèmes selon des catégories phonétiques. La deuxième étape passait par une approche procédurale de mots disyllabiques et trisyllabiques et de la lecture flash. Pour permettre la précision, l'accent était mis sur les connaissances vues dans la première phase : les mots étaient découpés en sons pour ensuite former des syllabes et lire le mot entier grâce à la fusion phonémique. Lors des deux phases, la précision et l'efficacité de lecture et d'orthographe ont été améliorées. Plus précisément, la première phase a permis une amélioration de la précision de décodage de mots et de PSM et la deuxième phase a influencé favorablement la précision de l'orthographe des mots.

Enfin, l'année dernière, Martins et coll. (2020) ont comparé les effets d'un traitement phonologique chez des enfants avec TSLE et sous traitement pour trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). Ils se sont inspirés du programme utilisé par Germano et coll. (2008). Ce programme a été adapté pour être cumulatif et progressif. Ainsi, dix activités ont été proposées : une à la première séance, deux à la deuxième, trois à la troisième, etc., jusqu'à atteindre les 10 activités. La première activité permettait d'identifier toutes les lettres et les phonèmes qui y sont liés et de créer un tableau avec toutes les lettres de l'alphabet. La deuxième activité visait une segmentation adéquate des phrases en mots par des battements de main. Les huit activités restantes stimulaient la conscience phonologique par de l'identification, discrimination, manipulation et transposition de phonèmes et/ou de syllabes. Les auteurs ont mis en évidence un effet sur la conscience phonologique, la mémoire de travail, l'accès lexical, la vitesse de lecture et la compréhension écrite, malgré le traitement médicamenteux pour le TDAH.

Ces articles publiés entre 2007 et 2020 ont donc proposé des interventions stimulant la conscience phonologique et/ou les relations graphèmes-phonèmes. Ces deux types de connaissances ont pu être entraînés isolément ou associés à d'autres compétences telles que la phonétique, la sémantique, la modalité haptique et/ou les codes non verbaux.

.2.2.2. Les compétences morphologiques

Seulement quatre études ont analysé les effets d'un entraînement morphologique sur les compétences en lecture et écriture des enfants avec TSLE (Brèthes & Bogliotti, 2012 ; Harris et coll., 2011 ; Ise & Schulte-Kröne, 2010 ; Tsesmeli & Seymour, 2008). Toutes ont proposé un traitement explicite de la structure morphologique des mots.

Tsesmeli et coll. (2008) se sont basés sur deux listes de noms et d'adjectifs et ont sélectionné cinq suffixes par liste selon leur fréquence. Ils ont enseigné quatre principes : la structure des mots (composés d'un radical et d'affixes), la cohérence du radical (selon s'il est modifié par l'ajout d'un affixe ou non), la cohérence du suffixe (selon s'il s'écrit de différentes manières ou non), et les règles

de dérivation (explicitation du changement orthographique). Ces quatre principes ont été mis en place lors de trois phases : l'atelier, la discussion et la pratique. Lors de l'atelier, la métacognition était utilisée pour permettre une réflexion et une compréhension implicite de la structure du mot. La phase de discussion a permis de mettre en évidence les liens entre les mots d'une même famille avec des aides visuelles (couleurs différentes pour radical, suffixes et lettres changeantes) et donc d'analyser la cohérence des racines et suffixes. La dernière étape consistait à rendre explicite le lien entre la connaissance sur la structure du mot et l'orthographe de paires de mots similaires. Lors de cette phase, les mots ont été écrits trois fois afin d'ancrer le modèle orthographique. Cette progression a permis d'améliorer l'orthographe des mots dérivés et a été transférée sur les mots formés de la même manière. Ces effets ont été maintenus dans le temps (jusqu'au moins deux mois après).

En 2010, Ise et Schulte-Körne se sont aussi servis de la métacognition pour faire découvrir des règles orthographiques aux enfants. Ils ont utilisé des algorithmes sous un format ludique (tableau de décision oui/non) pour entraîner et expliciter les règles orthographiques. Pour cela, ils ont notamment enseigné les notions de radical et d'affixes. Plusieurs règles orthographiques ont été étudiées à la suite. La difficulté était augmentée lors de chaque exercice en transcrivant d'abord le graphème concerné dans un mot, puis le mot entier, puis en intégrant plusieurs règles. Cet entraînement a permis une amélioration de l'orthographe, de la lecture et de la connaissance des règles orthographiques.

Harris et coll. (2011) ont établi une progression utilisant l'analyse morphémique pour déduire le sens de mots inconnus. Ils ont proposé une stratégie métacognitive, qu'ils ont opposée à une stratégie visuelle. Pour cette stratégie métacognitive, dans un premier temps, les notions d'affixes et de bases et la stratégie pour les repérer ont expliquées pendant plusieurs sessions. Dans un second temps, l'entraînement a été mis en place sous forme de quatre étapes d'écriture visibles sur une feuille. Il s'agissait de séparer les mots en morphèmes (base + affixes), de mettre du sens sur chacun d'eux, de prédire le sens du mot en fonction des morphèmes le composant, puis de vérifier dans le dictionnaire. Après plusieurs sessions d'entraînement, les élèves ont répété la même progression avec une nouvelle liste de vocabulaire non entraînée mais cette fois-ci en s'entraînant, avec intervention minimale de l'enseignant. Ils ont comparé ce programme d'intervention à un programme d'apprentissage du vocabulaire via d'autres stratégies. Il s'agissait dans ce programme d'utiliser des moyens mnémotechniques (tels que des mots clés, des aides visuelles, des créations d'histoires, etc.) pour se rappeler le sens. Le groupe entraîné avec l'analyse morphémique a eu de meilleurs résultats sur cette compétence lors du post-test, mais les deux groupes ont su utiliser efficacement la stratégie enseignée après le traitement.

Enfin, Brèthes et Boglioti (2012) ont analysé l'implication de la morphologie et son traitement chez les élèves avec TSLE. Pour cela, les trois premières sessions ont d'abord été consacrées au repérage des bases des mots. Les quatre séances suivantes ont ciblé un préfixe par séance, puis les huit séances d'après ont visé un suffixe par séance (avec leurs versions allomorphiques). Chaque séance débutait par un temps de discussion abordant le sens de la base ou de l'affixe et était suivie d'activités orales puis écrites proposées par le logiciel MORPHOREM. Ces activités englobaient une recherche d'intrus, de la segmentation de morphèmes, de la production de mots dérivés ou de phrases, etc. Les enfants ont ainsi pu améliorer leur décodage et la reconnaissance pour toutes les catégories de mots et PSM, affixés ou non.

Ces quatre programmes morphologiques ont donc tous montré des effets positifs chez les enfants avec TSLE qui ont pu en bénéficier. Pour chacune de ces interventions, le lien avec la sémantique était logiquement effectué au vu de la définition même de la morphologie, et les affixes entraînés ont été analysés et définis explicitement. Seule l'étude de Brèthes et Boglioti (2012) ne s'est pas aidée de la métacognition lors de leur intervention.

.2.2.3. Les compétences phonologiques et morphologiques

Les neuf articles restants sont des études ayant soit comparé un entraînement phonologique à un entraînement morphologique, soit proposé un entraînement combinant la phonologie et la morphologie.

En 2007, Gustafson et coll. ont comparé un entraînement de la conscience phonologique pure à un traitement « orthographique » faisant appel à la phonologie, la morphologie et la compréhension écrite. Ce deuxième programme se basait sur des unités de lettres, de morphèmes, de mots ou de textes. Ils ont proposé des activités de lecture de mots, de parties de mots et de textes ou encore de construction de mots et les ont fréquemment reliées à la phonologie. Les résultats ont montré une amélioration des deux groupes en conscience phonologique et en lecture. Mais plus le traitement était spécifique aux difficultés initiales (difficultés phonologiques ou orthographiques), plus il s'est révélé efficace.

L'année suivante, Berninger et coll. (2008) ont publié un article comprenant deux études. La deuxième étude concernait un traitement phonologique présenté précédemment. La première étude a comparé un traitement phonologique et orthographique (basé sur les CGP et CPG et auxquelles ont été ajoutés du sens, de la métacognition et des activités orthographiques) à un traitement phonologique et morphologique. Ce dernier était initié par l'apprentissage des CGP et CPG, puis complété par une analyse morphémique des mots selon deux stratégies possibles. L'une consistait à donner des morphèmes isolément, l'enfant devait distinguer les affixes de la base et écrire un mot à partir de ces morphèmes. L'autre proposait l'inverse : un mot était donné, l'enfant devait le découper en morphèmes et les écrire isolément. Des activités morphologiques (construction ou segmentation de mots, recherche de longs mots morphologiquement complexes, etc.) et des rédactions sur une histoire donnant de l'espoir⁹ ont aussi été proposées. Le premier traitement a permis une amélioration pour la lecture des PSM, alors que le traitement combinant phonologie et morphologie a amélioré l'orthographe des mots et des PSM et la rédaction portant sur des histoires.

En 2009, Kirk et Gillon ont cherché à évaluer les effets d'un traitement combinant simultanément la conscience morphologique, la phonologie, l'orthographe, la syntaxe et la sémantique. Deux tâches étaient proposées sur 30 mots morphologiquement simples ou complexes (dédoublage de la consonne). Il s'agissait d'abord d'effectuer un tri selon différents critères morphologiques, phonologiques, orthographiques, syntaxiques et/ou sémantiques. L'enfant devait comprendre et verbaliser la règle découverte lors du tri. Ensuite, une activité d'orthographe était proposée avec certains mots triés avant, en utilisant le sens et la métacognition pour trouver la bonne écriture. Grâce à cette intervention, les élèves ont amélioré leur précision de lecture et d'orthographe et ont pu généraliser leurs apprentissages à des nouveaux mots.

En 2010, Calhoon et coll. ont cherché à savoir quelle combinaison de plusieurs composantes était la plus efficace chez les enfants avec TSLE. Quatre composantes pouvaient être entraînées. La composante linguistique ciblait l'enseignement explicite de la phonétique, de la conscience phonologique, des CGP/CPG avec supports symboliques et de l'orthographe via la morphologie et l'étymologie. La composante orthographique enseignait explicitement les règles orthographiques. La composante sur la fluidité utilisait une technique de lecture répétée (lecture d'un même passage deux fois en une minute, puis augmentation du nombre de mots lus). La quatrième et dernière composante stimulait la compréhension en faisant de la lecture en écho, des résumés de paragraphes et des préférences d'après l'histoire. Ils ont donc combiné ces composantes de trois manières différentes.

⁹ Ces histoires racontaient la vie d'un enfant en difficulté qui est parvenu à effectuer de nombreuses activités et de réussites malgré son handicap.

Le module d'alternance (composantes linguistiques et de compréhension entraînées alternativement) était le module de contrôle car ayant déjà fait ses preuves. Le module intégratif entraînait simultanément les composantes linguistiques, orthographiques et de fluidité, en alternance avec la compréhension. Enfin, le module additif a d'abord entraîné les compétences linguistiques, puis y a ajouté la composante orthographique, puis associées à la fluidité. Enfin, les dernières séances se sont focalisées sur l'orthographe, la fluidité et la compréhension en simultané. C'est ce dernier module qui s'est révélé le plus efficace sur l'acquisition des compétences linguistiques, orthographiques et de compréhension.

En 2012, Morris et coll. ont aussi souhaité évaluer les effets de différentes combinaisons de compétences. Ils ont créé quatre programmes à partir de six composantes. Deux composantes et programmes étaient des groupes contrôles. Les composantes expérimentales étaient PHAB (enseignement de la conscience phonologique et des CGP), WIST (stratégies d'identification des mots par la morphologie et la métacognition notamment, et explicitation des règles orthographiques), PHAST (intervention multimodale combinant les 2 composantes précédentes), et RAVE-O (apprentissage de mots selon le modèle orthographique, la sémantique, la syntaxe et/ou la morphologie). Les deux programmes expérimentaux étaient composés de PHAB associé à RAVE-O, et de PHAST seul. Ils ont tous deux ciblé une approche multimodale. Les deux programmes contrôles proposaient soit un enseignement des mathématiques, pour identifier les effets que peut avoir une intervention non ciblée, soit le programme PHAB, pour comparer les interventions multimodales à une intervention phonologique « classique ». Ce dernier a montré de meilleurs résultats que le groupe contrôle de mathématique, mais a été moins efficace que les deux programmes multimodaux. En effet, ils ont eu de meilleurs effets sur toutes les compétences évaluées et tous ont été maintenus dans le temps. Le programme combinant RAVE-O et PHAB se distingue légèrement de PHAB car il a obtenu les meilleurs résultats sur long terme et a permis un enrichissement du vocabulaire non négligeable.

De leur côté, Berninger et coll. (2013) ont cherché un traitement efficace pour l'orthographe et la lecture chez les enfants avec TSLE. Ils ont alors opposé deux interventions très complètes, basées toutes les deux sur les CGP, les CPG, la manipulation de lettres mobiles, le lien au sens et la métacognition à travers l'apprentissage de stratégies d'auto-correction lors de rédaction. Pour la première intervention, les auteurs ont ajouté à cette base une méthode orthographique (stratégie visuelle visant à visualiser le mot et l'épeler à l'envers et/ou à l'endroit pour retenir son orthographe), de la morphologie (affixes, indices morphologiques, etc.) et de la phonologie (tri de mots en fonction de critères phonologiques). Pour la seconde, la conscience phonologique, la lecture accélérée et des stratégies orthographiques ont complété les compétences de base (il n'y avait donc pas de traitement morphologique). Les effets des deux programmes ont porté sur l'orthographe, la fluidité et rapidité de lecture et se sont maintenus dans le temps. Il n'y a pas eu d'effet spécifique de la morphologie. La même année, Wolter et Dilworth ont aussi tenté d'évaluer une intervention multimodale sur la lecture et l'orthographe. Ils ont donc opposé un traitement orthographique à un traitement phonologique et morphologique. Les deux traitements avaient un socle commun composé d'activités de décodage, de tri de mots en fonction du modèle orthographique et de stratégie de compréhension. L'intervention orthographique était complétée par des activités liées aux modèles orthographiques et phonologiques, alors que l'intervention morphologique faisait appel aux notions d'affixes, de sémantique et de métacognition. Les deux programmes ont montré des effets sur l'identification de mots et la précision de lecture, mais le programme morphologique s'est révélé plus efficace en compréhension de lecture et orthographe.

En 2016, les élèves avec TSLE et TDAH ont de nouveau été ciblés afin de déterminer les effets de deux programmes de lecture (Tannock et coll.). Les deux programmes sont les mêmes que ceux utilisés par Morris et coll. (2012) : PHAB (intervention phonologique) et WIST (intervention morphologique). Tous deux ont eu des résultats meilleurs que le groupe contrôle et ont permis un transfert et une meilleure compréhension. Le programme PHAB s'est cependant révélé plus efficace sur l'analyse phonologique, alors que le programme WIST s'est distingué sur des épreuves de vocabulaire.

Pour finir, Thompson et coll. (2018) ont proposé un programme informatique (HAWK) stimulant l'écriture (dans la partie Letters in Motion), la conscience phonologique, le rythme, les CPG, la morphologie, l'orthographe de mots irréguliers (dans la partie Words in Motion), la prosodie, la sémantique, la syntaxe (dans la partie Minds in Motions) et la compréhension de lecture. Ils y ont associé des lectures d'histoires avec espoir et un jeu de programmation et de création d'histoires. Ce programme a permis une amélioration du décodage des mots, de l'orthographe, de la morphosyntaxe orale et écrite, de la compréhension de lecture entre autres.

De manière générale, les interventions multimodales, stimulant la phonologie et la morphologie simultanément ont donc montré des effets positifs sur les compétences de lecture et d'écriture des enfants avec TSLE.

Discussion

Nous discutons ici l'évolution des traitements entre 2007 et 2020 ainsi que les limites présentes dans notre revue.

.1. Evolution des traitements depuis 2007

En 2007, les entraînements phonologiques et morphologiques étaient déjà omniprésents dans les rééducations orthophoniques. Les articles publiés depuis 2007 mettent cependant en avant que ces traitements restent sources de questionnement sur leurs modalités et les tâches à utiliser pour qu'ils soient le plus efficaces possibles.

Des généralités sur l'organisation des prises en charges étaient déjà mises en avant par les études présentées par l'INSERM, telles que l'intensivité ou l'instruction individuelle ou par petit groupe. On retrouve cette notion d'intensivité dans plus de la moitié des articles analysés. Grâce à cette intensivité, des traitements portant sur quelques jours uniquement ont eu des résultats significatifs (Berninger et coll., 2008 ; Wolter & Dilworth, 2013). Certaines études ne proposant pas une telle intensité ont elles aussi présenté des résultats positifs, que l'intervention soit courte (Germano & Capellini, 2008 ; Harris et coll., 2011) ou longue (Da Silva & Capellini, 2010 ; Martins et coll., 2020 ; Salgado & Capellini, 2008). Toutefois, d'autres ont suggéré qu'une intervention plus intense ou sur une plus longue durée aurait eu des effets plus probants (Gustafson et coll., 2007 ; Jiménez et coll., 2007). Pour assurer l'intensivité, certains chercheurs se sont appuyés sur les parents pour reprendre ou effectuer les exercices à domicile (McArthur et coll., 2015 ; Tilanus et coll., 2016, 2019). Dans les deux articles de Tilanus et coll., ils ont par ailleurs un rôle prédominant dans l'intervention puisqu'ils sont les instructeurs pour quatre des cinq séances hebdomadaires. L'instruction individuelle ou par petit groupe avait déjà fait ses preuves avant 2007 et a très largement été repris dans les articles plus récents. Lors de l'analyse des différentes interventions, une augmentation de l'utilisation du matériel

informatique a été observée puisque plus de la moitié des études s'en sont servi (sous forme de jeu vidéo, d'application ou d'exercices sur ordinateur). Une majorité a obtenu des résultats positifs. Seuls Luniewska et coll. (2018) présentent des effets non spécifiques (car présents dans le groupe expérimental et contrôle), qu'ils incombent au contenu et à l'organisation de l'intervention du groupe expérimental.

Exceptée la progression de l'utilisation du matériel informatique, l'organisation des interventions est donc restée globalement la même avec comme principales caractéristiques l'intensivité et l'instruction individuelle ou par petit groupe, comme le suggéraient Torgesen et coll. (2001), Ehri et coll. (2001b) et Arnbak et Elbro (2000).

Concernant le contenu des interventions phonologiques et les tâches utilisées, Ehri et coll. (2001b) avaient mis en évidence que les tâches stimulant la conscience phonologique et les CGP étaient efficaces sur la lecture et l'écriture chez les enfants avec TSLE. Ils précisait par ailleurs qu'elles l'étaient d'autant plus lorsqu'elles étaient associées à la modalité haptique. Cette association multimodale a de nouveau prouvé son efficacité dans plusieurs des études retenues (Rowse & Wilshire, 2007 ; Salgado & Capellini, 2008). Torgesen et coll. (2001) avaient proposé un premier programme basé sur la phonologie, l'articulation et la métacognition, et un second sur la conscience phonologique liée aux CGP/CPG entre autres. Depuis, d'autres auteurs ont expérimenté la combinaison de la phonologie (conscience phonologique ou CGP/CPG) et de l'articulation, en modalité tactile ou visuelle et ont confirmé l'effet bénéfique de cette association (Joly-Pottuz et coll., 2008 ; Wolff, 2011). De nouvelles composantes sont venues enrichir les interventions phonologiques depuis 2007. A l'instar de la méthode phonétique et gestuelle de Suzanne Borel-Maisonny (1995), certaines études ont lié la forme phonologique (le son) et la forme graphémique (les lettres composant le graphème) à une troisième forme. Ces CGP/CPG ont notamment été associées à une image comportant le graphème ciblé et ont été entraînées grâce à des cartes mnémotechniques (Tilanus et coll., 2016, 2019). Cette méthode a ainsi permis d'y ajouter du sens et de faciliter la mémorisation. Dans certaines études, la sémantique a aussi été utilisée en reliant le graphème à un ou plusieurs mots, sans pour autant avoir recours à des cartes (González et coll., 2015 ; Rowse & Wilshire, 2007 ; Salgado & Capellini, 2008 ; Wolff, 2011). Ces interventions proposaient donc un apprentissage explicite, comme conseillé par les auteurs de l'INSERM. Des temps de lecture et/ou de compréhension de textes ont aussi pu être ajoutés pour compléter l'intervention phonologique (Da Silva & Capellini, 2010 ; Ferraz et coll., 2018 ; Gustafson et coll., 2011 ; Tilanus et coll., 2016 ; Wolff, 2011). Enfin, quelques auteurs ont associé la phonologie à des codes non verbaux tels que le rythme ou des codes couleurs (Bonacina et coll., 2015 ; Kast et coll., 2011).

Du côté des entraînements morphologiques, Arnbak et Elbro (2000) et Casalis et Colé (2005) avaient proposé des interventions explicitant la formation des mots, constitués de bases et d'affixes, afin d'en extraire le sens et l'orthographe. Ils avaient mis en évidence l'efficacité de ces interventions sur le décodage, la compréhension de lecture et l'orthographe. Cette explicitation des concepts de bases et d'affixes a été répliquée et a de nouveau eu des résultats visibles dans les quatre interventions morphologiques. Trois sur quatre d'entre elles avaient notamment ajouté une dimension métacognitive au traitement (Harris et coll., 2011 ; Ise & Schulte-Körne, 2010 ; Tsesmeli & Seymour, 2008). Par ailleurs, plusieurs matériels entraînant les compétences morphologiques, sous forme de livres, jeux, etc., ont été édités depuis 2007 (Berteaux & Bodart, 2016 ; Vieira, 2015).

Enfin, les auteurs de l'INSERM ne faisaient pas mention d'intervention combinant les compétences phonologiques et morphologiques. Depuis, plusieurs études ont mis en place des programmes multimodaux afin d'évaluer leurs effets. En 2008 et 2011, Berninger et coll. et Kirk et

Gillon ont mis en place un entraînement composé des compétences phonologiques, morphologiques, syntaxiques et métacognitives. Ces interventions ont permis une amélioration de la lecture, de l'orthographe et de la rédaction. Kirk et Gillon ont par ailleurs mis en évidence une généralisation des connaissances acquises à des mots non entraînés. Calhoun et coll. (2010), dans leur recherche de la meilleure organisation possible de plusieurs composantes, ont combiné la phonologie, l'articulation, la morphologie, l'orthographe et la lecture de texte. Ces associations se sont toutes révélées bénéfiques, quelle que soit leur organisation. Cependant, une semble plus efficace : lorsque les composantes sont ajoutées les unes aux autres au fur et à mesure. De leur côté, Thompson et coll. (2018) ont mélangé phonologie, rythme, morphologie et compréhension écrite et ont aussi eu des résultats significatifs. Les cinq études restantes se sont employées à comparer une intervention phonologique d'une intervention multimodale comprenant la phonologie et la morphologie. Trois d'entre elles ont mis en exergue une efficacité accrue de l'entraînement combiné face à l'entraînement phonologique (Morris et coll., 2012 ; Tannock et coll., 2016 ; Wolter & Dilworth, 2013). Gustafson et coll. (2007) ont été plus nuancé car leurs deux groupes ont montré des résultats significatifs. Le traitement multimodal (phonologie morphologie et compréhension de textes) a été plus efficace lorsque les difficultés de base des élèves portaient sur l'orthographe, alors que le traitement phonologique a été meilleur chez les élèves ayant des difficultés majoritairement phonologiques. Seuls Berninger et coll. (2013) n'ont pu mettre en avant d'effets significatifs de l'ajout de la morphologie à un traitement initialement phonologique. Ils ont supposé que ce résultat pouvait avoir deux explications : il serait soit dû à l'entraînement des compétences orthographiques qui précède la phase morphologique et aurait lissé les résultats, soit dû au fait que la phase morphologique n'était pas assez longue.

Pour finir, nous avons listé les tâches phonologiques et morphologiques présentées par l'INSERM et les études princeps en 2007, et celles utilisées depuis 2007, afin d'observer l'évolution des activités pouvant être proposés lors des rééducations (annexe A5). On remarque que les tâches initialement utilisées en 2007 sont toujours présentes dans les articles plus récents. Mais d'autres sont venues compléter les interventions et permettent aujourd'hui de proposer des exercices variés et plus complets.

En conclusion, les interventions phonologiques et morphologiques qui ont été mises en place depuis 2007 présentent de nombreuses similarités avec les études analysées par l'INSERM. L'organisation et les modalités sont restées globalement les mêmes et respectent l'importance de l'intensivité ou tout du moins de la régularité, et de l'enseignement individuel ou en petits groupes. La majorité des études a par ailleurs entraîné ces compétences de manière explicite. Les associations de plusieurs compétences déjà testées ont de nouveau été étudiées et ont répliqué des résultats positifs. Toutefois, d'autres composantes se sont greffées aux entraînements tel qu'ils étaient connus et ont créé de nouvelles combinaisons prometteuses. Les entraînements phonologiques et morphologiques continuent donc de prouver leurs effets sous différentes modalités et associés à plusieurs composantes. Quant aux interventions multimodales combinant les compétences phonologiques et morphologiques, elles semblent encourageantes mais encore trop peu nombreuses.

.2. Limites de cette revue

Malgré notre volonté de rigueur, cette revue possède des limites et biais causés soit par le contenu des articles, soit par notre méthodologie.

.2.1. Au niveau des articles

Lors de la lecture des différents articles, des biais non négligeables ont été notés et viennent nuancer nos propos.

Tout d'abord, il faut prendre en compte la diversité des langues concernées par les articles analysés. Les langues présentes sont le suédois, l'allemand, le néerlandais, l'anglais, le français, l'espagnol, le portugais, le polonais et l'italien. Cette hétérogénéité de langues oblige à considérer la transparence et l'opacité des langues et leur impact sur l'efficacité des rééducations d'une langue à l'autre. Selon le degré de transparence et d'opacité, l'apprentissage de la lecture et de l'écriture se fait plus ou moins aisément (Topouzkhian & Bois-parriaud, 2018). On peut supposer que cette disparité dans l'apprentissage peut aussi être présente dans les effets d'un entraînement. Il n'est donc pas possible d'affirmer avec certitude qu'une intervention jugée comme efficace dans une langue le sera nécessairement dans une autre. Toutefois, Ziegler et coll. (2003) ont mis en évidence que les déficits liés aux TSLE sont les mêmes d'une langue à l'autre, malgré les différences de régularités. Ils précisent que les effets d'intervention sur la langue anglaise peuvent être généralisées à d'autres langues en ajustant les critères et marqueurs en fonction des données « culturelles » du langage écrit. On peut donc espérer qu'une intervention efficace dans une langue le sera aussi dans une autre, à condition de l'adapter aux différences linguistiques.

De plus, on ne peut assurer que certains protocoles issus de ces articles seront répliquables dans la réalité et montreront les mêmes résultats. Les conditions réelles des rééducations orthophoniques ne permettent que rarement de proposer des interventions intensives telles que proposées dans les études (McArthur et coll., 2015 ; Tannock et coll., 2016 ; Tilanus et coll., 2019). Les études proposant une organisation plus proche de la réalité (Salgado & Capellini, 2008 ; Tsesmeli & Seymour, 2008) sont donc particulièrement intéressantes car plus susceptibles d'être reproduites dans la pratique.

Des biais étaient aussi présents dans les articles analysés. De nombreux articles mentionnaient des échantillons restreints (Da Silva & Capellini, 2010 ; Gustafson et coll., 2011 ; Jiménez & Rojas, 2008 par exemple). D'autres n'ont pas pu se prononcer sur des effets durables car un post-test à long terme n'a pas été effectué (Ecalte et coll., 2009 ; Tannock et coll., 2018). Un article ne permettait pas de différencier l'effet de l'entraînement d'un effet placebo ou de maturation spontané (Rowse & Wilshire, 2007). Deux autres articles n'ont pas pu montrer d'effets spécifiques car leur intervention ne s'est pas démarquée des groupes contrôles (Given et coll., 2008 ; Harris et coll., 2011). Cela n'enlève cependant pas l'intérêt de ces interventions qui ont permis une amélioration des compétences chez les enfants avec TSLE. Aussi, plusieurs interventions étaient peu intensives ou de courte durée, empêchant un transfert efficace (Bonacina et coll., 2015 ; Jiménez et coll., 2007). Enfin, Tannock et coll. ont publié leur article en 2016 mais leurs données ont été collectées de 1996 à 2001 car la publication a été retardée suite à un décès. Nous avons décidé de le conserver malgré tout car il n'avait pu être analysé par les auteurs de l'INSERM et pouvait donc apporter de nouvelles données.

.2.2. Au niveau de la méthodologie

Des difficultés ont été rencontrées lors de la recherche et de la sélection d'articles. Tout d'abord, la traduction de l'anglais au français a parfois posé problème. En effet, un même terme anglais pouvait être utilisé dans différentes études et avoir différentes significations. Par exemple, le terme « lecteurs en difficulté » (traduit par « struggling readers » en anglais) pouvait correspondre, en fonction des études, à des élèves dans la moyenne faible des élèves de leur niveau scolaire, ou à des élèves en difficulté pour entrer dans la lecture et qui étaient donc à risque de TSLE. Mais ces derniers étaient parfois susceptibles de développer leurs compétences de lecture dans la norme. Ce terme pouvait

aussi définir des enfants dont les scores et symptômes étaient significatifs de TSLE, mais qui n'étaient pas diagnostiqués comme tels. Identifier la population concernée dans les études a donc été complexe. Nous avons aussi été confronté à cette difficulté concernant les interventions. Il existe en anglais, la notion de « phonique » (traduit par « phonic »), qui n'a pas d'équivalent français. Ces interventions phoniques sont décrites comme « le travail de conversion grapho-phonémique à l'intérieur de celui plus large de la phonologie » (Joly-Pottuz & Habib, 2008). Très peu d'études définissent clairement ce terme qui semble ancré dans la culture anglaise. Au départ, il a donc été difficile de le comprendre et de déterminer son intérêt dans notre revue. Un biais de sélection des articles peut donc être présent car certains articles ont pu être retirés à cause de ces ambiguïtés linguistiques, alors qu'ils auraient pu entrer dans les critères de sélection.

Une seule base de données a été utilisée pour chercher les articles en lien avec notre sujet. Pour que la recherche soit exhaustive, il aurait fallu multiplier les moteurs de recherches afin d'englober l'ensemble de la littérature scientifique.

Aussi, cette revue n'ayant pas pour but d'être une revue de littérature systématique, les mesures statistiques des articles n'ont pas été observées outre mesure. La quasi-totalité d'entre eux utilisait un moyen de contrôle de l'effet, ces derniers étant plus ou moins fiables. On y trouvait des groupes contrôles, de pré et post-tests à plus ou moins long terme, des mesures statistiques, des calculs de significativité et des lignes de base.

Enfin, il a été difficile de trier les articles et d'en ressortir des modalités ou tâches idéales. Tous présentaient des nuances les rendant uniques et compliquant ainsi la généralisation.

Conclusion

Il y a quatorze ans, l'INSERM proposait un bilan des connaissances sur les troubles d'apprentissage et leurs prises en charge. Les interventions chez les TSLE avaient déjà fait l'objet de recherches conséquentes. L'entraînement des compétences phonologiques était prédominant et considéré comme le plus efficace, et l'entraînement des compétences morphologiques émergeait et suscitait l'intérêt des chercheurs.

Nous avons souhaité actualiser ces données concernant ces deux entraînements spécifiques afin d'apporter des informations récentes pertinentes à la pratique clinique orthophonique, en termes de principes à appliquer. Pour cela, ce mémoire a été rédigé sous forme de revue narrative. Des flux de recherches ont été effectués sur le site PubMed et des bibliographies ont été examinées afin d'examiner le plus largement possible la littérature. Trente-sept articles ont été retenus selon des critères de date, de population et de type d'entraînements entre autres. L'analyse des interventions a permis de décrire leurs modalités, puis elles ont été présentées chronologiquement selon les compétences entraînées (phonologiques, morphologiques ou mixtes).

Les études décrites dans le rapport INSERM de 2007 ne mettaient pas en évidence de consensus sur les modalités de prise en charge. Cependant, il ressortait que ces dernières devaient être intensives et expliciter les notions entraînées. Les résultats de cette revue ont de nouveau illustré l'hétérogénéité des interventions par rapport à la fréquence, la durée et l'intensité des traitements. Toutefois, ils ont aussi permis de confirmer la nécessité de proposer un traitement des TSLE intensif (ou tout du moins régulier et fréquent) et explicite. Ces deux caractéristiques se révèlent donc centrales dans les rééducations orthophoniques.

Concernant le contenu des interventions, la stimulation des habiletés métaphonologiques et l'apprentissage explicite des relations graphèmes-phonèmes restent des tâches basiques et

incontournables dans la rééducation des TSLE. Toutefois, l'étude de la littérature s'oriente vers la nécessité d'y adjoindre des aides afin de proposer aux patients des informations multimodales. Ces aides multimodales peuvent se baser sur la modalité visuelle, auditive et/ou haptique, sur l'articulation, le rythme, la sémantique et/ou des codes non verbaux. L'utilisation de supports (cartes mnémotechniques, schémas anatomiques, lettres mobiles) est par ailleurs largement recommandée. Ces aides permettent ainsi à l'enfant de se saisir de la modalité qui lui convient le plus pour récupérer les informations recherchées, mais aussi d'améliorer la mémorisation des notions entraînées et de renforcer ses connaissances linguistiques.

Les compétences morphologiques ont, elles aussi, été mises en avant dans les articles étudiés, bien que moins fréquemment. Elles permettent d'accéder au sens des mots grâce à l'analyse explicite des morphèmes le composant. Grâce à ce type d'entraînement, la lecture, l'écriture et la compréhension pourraient positivement et considérablement évoluer. La connaissance des notions d'affixes et de morphèmes se révèle donc utile et prometteuse dans la prise en charge des TSLE.

Les recherches menées et étudiées dans ce mémoire ont également permis d'observer l'émergence d'une nouvelle forme d'entraînement : la stimulation simultanée des compétences phonologiques et morphologiques, parfois associée à d'autres modalités. Les résultats de nos investigations amènent à penser que plus le patient a d'informations multimodales sur le mot qu'il cherche à lire ou à écrire (phonologiques, orthographiques, morphologiques), plus il aura de stratégies disponibles pour accéder à sa forme phonologique ou orthographique. Ce constat souligne l'intérêt de la multimodalité dans les rééducations des TSLE.

Pour conclure, bien qu'il n'y ait pas de recommandations de bonne pratique officielles sur les prises en charge orthophoniques des TSLE, l'intensivité, l'explicitation des notions et la multimodalité se révèlent nécessaires pour permettre un traitement efficace chez les enfants avec TSLE. Toutefois, les données portant plus précisément sur les compétences morphologiques et sur la stimulation simultanée de ces compétences et des compétences phonologiques sont encore trop restreintes et mériteraient des recherches plus approfondies.

Bibliographie

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders : DSM-5* (5th ed). American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Edition, Text Revision (DSM-IV-TR)*. American Psychiatric Association.
- Arnbak, E., et Elbro, C. (2000). The effects of morphological awareness training on the reading and spelling skills of young dyslexics. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 44(3), 229-251. <https://doi.org/10.1080/00313830050154485>
- Barrouillet, P., Billard, C., Agostini, M. de, Démonet, J.-F., Fayol, M., Gombert, J.-E., Habib, M., Normand, M.-T. L., Ramus, F., Sprenger-Charolles, L., & Valdois, S. (2007). Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : Bilan des données scientifiques. Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01570674>
- Bell, M. J., et Schäfer, M. (2016). Modelling semantic transparency. *Morphology*, 26(2), 157-199. <https://doi.org/10.1007/s11525-016-9286-3>
- Berninger, V. W., Lee, Y.-L., Abbott, R. D., et Breznitz, Z. (2013). Teaching children with dyslexia to spell in a reading-writers' workshop. *Annals of Dyslexia*, 63(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11881-011-0054-0>
- Berninger, V. W., Winn, W. D., Stock, P., Abbott, R. D., Eschen, K., Lin, S.-J., Garcia, N., Anderson-Youngstrom, M., Murphy, H., Lovitt, D., Trivedi, P., Jones, J., Amtmann, D., et Nagy, W. (2008). Tier 3 specialized writing instruction for students with dyslexia. *Reading and Writing*, 21(1), 95-129. <https://doi.org/10.1007/s11145-007-9066-x>
- Berteaux, E., et Bodart, C. (2016). *PLANET'AFFIXES Création d'un matériel de rééducation basé sur la morphologie dérivationnelle et destiné aux enfants dyslexiques-dysorthographiques scolarisés du CE2 au CM2* [Université de Lille]. <https://pepite-depot.univ-lille2.fr/nuxeo/site/esupversions/b8614e64-db12-4681-a658-919c34cdcefb>
- Bonacina, S., Cancer, A., Lanzi, P. L., Lorusso, M. L., et Antonietti, A. (2015). Improving reading skills in students with dyslexia : The efficacy of a sublexical training with rhythmic background. *Frontiers in Psychology*, 6, 1510. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01510>
- Borel-Maisonny, S. (1995). Exposé d'une méthode phonétique et gestuelle. *Rééducation orthophonique*, 33(183), 283-299.
- Brêthes, H., et Bogliotti, C. (2012). Rôle de la morphologie chez les enfants dyslexiques : Étude des effets d'un entraînement morphologique. *SHS Web of Conferences*, 1, 1537-1554. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20120100240>
- Bruck, M. (1992). Persistence of dyslexics' phonological awareness deficits. *Developmental Psychology*, 28(5), 874-886. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.5.874>
- Calhoon, M. B., Sandow, A., et Hunter, C. V. (2010). Reorganizing the instructional reading components : Could there be a better way to design remedial reading programs to maximize middle school students with reading disabilities' response to treatment ? *Annals of Dyslexia*, 60(1), 57-85. <https://doi.org/10.1007/s11881-009-0033-x>
- Campbell, R., et Butterworth, B. (1985). Phonological dyslexia and dysgraphia in a highly literate subject : a developmental case with associated deficits of phonemic processing and awareness. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 37(3), 435-475. <https://doi.org/10.1080/14640748508400944>
- Carlisle, J. (2000). Awareness of the structure and meaning of morphologically complex words : Impact on reading. *Reading and Writing*, 12, 169-190. <https://doi.org/10.1023/A:1008131926604>

- Carlisle, J. F., et Stone, C. A. (2003). The effects of morphological structure on children's reading of derived words in English. *Reading Complex Words : Cross-Language Studies* (p. 27-52). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3720-2_2
- Casalis, S., et Colé, P. (2005). L'entraînement à l'analyse morphologique pour les collégiens dyslexiques. *Les Entretiens d'Orthophonie, Entretiens Bichat, L'Expansion Scientifique Française*, 109-120.
- Casalis, S., Colé, P., et Sopo, D. (2004). Morphological awareness in developmental dyslexia. *Annals of dyslexia*, 54, 114-138. <https://doi.org/10.1007/s11881-004-0006-z>
- Casalis, S., Leloup, G., et Parriaud, F. B. (2019). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*. Elsevier Health Sciences.
- facot, P., Casalis, S., & Leuwers, C. (2005). Les stratégies compensatoires chez le lecteur dyslexique : l'hypothèse morphologique.
- Colé, P., Casalis, S., & Dufayard, C. (2012). Morphorem outil de remédiation de la lecture basée sur l'entraînement à l'analyse morphologique chez les élèves dyslexiques [French]. Ortho édition
- Colé, P., Marec-Breton, N., Royer, C., & Gombert, J. E. (2013). Morphologie des mots et apprentissage de la lecture. *Rééducation orthophonique*, 213, 57-76.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., et Ziegler, J. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.108.1.204>
- Cunningham, J., Nicol, T., Zecker, S. G., Bradlow, A., et Kraus, N. (2001). Neurobiologic responses to speech in noise in children with learning problems : Deficits and strategies for improvement. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 112(5), 758-767. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(01\)00465-5](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(01)00465-5)
- Da Silva, C., et Capellini, S. A. (2010). Efficacy of the reading and phonological remediation program in learning disabilities. *Pro-Fono: Revista De Atualizacao Cientifica*, 22(2), 131-139. <https://doi.org/10.1590/s0104-56872010000200011>
- Demb, J. B., Boynton, G. M., Best, M., et Heeger, D. J. (1998). Psychophysical evidence for a magnocellular pathway deficit in dyslexia. *Vision Research*, 38(11), 1555-1559. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(98\)00075-3](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(98)00075-3)
- Dessum, C., et Pere, A. (s. d.). *Es-tu superintuiteur ou mégastratège ? Une remédiation morphologique*. Consulté le 27 février 2021, à l'adresse https://www.mot-a-mot.com/media/pdf/ressources/memoire_archeologues.pdf
- Ecalte, J., Magnan, A., Bouchafa, H., et Gombert, J. E. (2008). Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children : New investigations. *Dyslexia (Chichester, England)*, 15(3), 218-238. <https://doi.org/10.1002/dys.373>
- Eden, G. F., VanMeter, J. W., Rumsey, J. M., Maisog, J. M., Woods, R. P., et Zeffiro, T. A. (1996). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, 382(6586), 66-69. <https://doi.org/10.1038/382066a0>
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., et Willows, D. M. (2001a). Systematic phonics instruction helps students learn to read : evidence from the national reading panel's meta-analysis. *Review of Educational Research*, 71(3), 393-447. <https://doi.org/10.3102/00346543071003393>
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V., Yaghoub-Zadeh, Z., et Shanahan, T. (2001b). Phonemic awareness instruction helps children learn to read : Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250-287. <https://doi.org/10.1598/RRQ.36.3.2>

- Elbro, C., et Scarborough, H. S. (2004). Early Identification. *Handbook of Children's Literacy* (p. 339-359). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1731-1_19
- Facoetti, A., et Molteni, M. (2001). The gradient of visual attention in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 39(4), 352-357. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(00\)00138-x](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(00)00138-x)
- Facoetti, A., Paganoni, P., et Lorusso, M. L. (2000a). The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia. *Experimental Brain Research*, 132(4), 531-538. <https://doi.org/10.1007/s002219900330>
- Facoetti, A., Paganoni, P., Turatto, M., Marzola, V., et Mascetti, G. G. (2000b). Visual-spatial attention in developmental dyslexia. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 36(1), 109-123. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(08\)70840-2](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70840-2)
- Facoetti, A., Turatto, M., Lorusso, M. L., et Mascetti, G. G. (2001). Orienting of visual attention in dyslexia: Evidence for asymmetric hemispheric control of attention. *Experimental Brain Research*, 138(1), 46-53. <https://doi.org/10.1007/s002210100700>
- Facoetti, Andrea, Lorusso, M. L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., et Mascetti, G. G. (2003). The time course of attentional focusing in dyslexic and normally reading children. *Brain and Cognition*, 53(2), 181-184. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00105-2](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00105-2)
- Fälth, L., Gustafson, S., Tjus, T., Heimann, M., et Svensson, I. (2013). Computer-assisted interventions targeting reading skills of children with reading disabilities—A longitudinal study. *Dyslexia (Chichester, England)*, 19(1), 37-53. <https://doi.org/10.1002/dys.1450>
- Fawcett, A. J., et Nicolson, R. I. (1995). Persistence of phonological awareness deficits in older children with dyslexia. *Reading and Writing*, 7(4), 361-376. <https://doi.org/10.1007/BF01027724>
- Feldman, L. B., Rueckl, J., Diliberto, K., Pastizzo, M., et Vellutino, F. R. (2002). Morphological analysis by child readers as revealed by the fragment completion task. *Psychonomic Bulletin et Review*, 9(3), 529-535. <https://doi.org/10.3758/BF03196309>
- Ferraz, E., Gonçalves, T. D. S., Freire, T., Mattar, T. de L. F., Lamônica, D. A. C., Maximino, L. P., et Abreu Pinheiro Crenitte, P. (2018). Effects of a phonological reading and writing remediation program in students with dyslexia: intervention for specific learning disabilities. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 70(2), 59-73. <https://doi.org/10.1159/000489091>
- Ferreira, J., Gustavsson, S., & Rönnerberg, J. (2003). Comphot : Computerized phonological training. Manual. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-37266>
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Pedrolli, K., et Facoetti, A. (2012). A causal link between visual spatial attention and reading acquisition. *Current Biology: CB*, 22(9), 814-819. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.03.013>
- Friedmann, N., et Nachman-Katz, I. (2004). Developmental neglect dyslexia in a hebrew-reading child. *Cortex ; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 40, 301-313. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70125-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70125-4)
- Frith, U. (1997). Brain, mind and behaviour in dyslexia. *Dyslexia, Biology, Cognition and Intervention*. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10022406676/>
- Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., et Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia : Four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology*, 18(2), 222-233. <https://doi.org/10.1002/ana.410180210>
- Gardes-Tamine Joëlle. (2010). *La grammaire : Phonologie, morphologie, lexicologie* (4e édition revue et corrigée). Armand Colin.

- Germano, G., et Capellini, S. (2008). Efficacy of an audio-visual computerized remediation program in students with dyslexia. *Pró-fono: revista de atualização científica*, 20, 237-242. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872008000400006>
- Given, B. K., Wasserman, J. D., Chari, S. A., Beattie, K., et Eden, G. F. (2008). A randomized, controlled study of computer-based intervention in middle school struggling readers. *Brain and Language*, 106(2), 83-97. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2007.12.001>
- González, G. F., Žarić, G., Tijms, J., Bonte, M., Blomert, L., et van der Molen, M. W. (2015). A randomized controlled trial on the beneficial effects of training letter-speech sound integration on reading fluency in children with dyslexia. *PLoS ONE*, 10(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143914>
- Gori, S., Seitz, A. R., Ronconi, L., Franceschini, S., et Facoetti, A. (2016). Multiple causal links between magnocellular–dorsal pathway deficit and developmental dyslexia. *Cerebral Cortex*, 26(11), 4356-4369. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhv206>
- Gustafson, S., Fälth, L., Svensson, I., Tjus, T., et Heimann, M. (2011). Effects of three interventions on the reading skills of children with reading disabilities in grade 2. *Journal of Learning Disabilities*, 44(2), 123-135. <https://doi.org/10.1177/0022219410391187>
- Gustafson, S., Ferreira, J., & Rönnerberg, J. (2003). DOT : Datoriserad ortografisk träning. Manual. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-37268>
- Gustafson, S., Ferreira, J., et Rönnerberg, J. (2007). Phonological or orthographic training for children with phonological or orthographic decoding deficits. *Dyslexia (Chichester, England)*, 13(3), 211-229. <https://doi.org/10.1002/dys.339>
- Hari, R., et Kiesila, P. (1996). Deficit of temporal auditory processing in dyslexic adults. *Neuroscience Letters*, 205(2), 138-140. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(96\)12393-4](https://doi.org/10.1016/0304-3940(96)12393-4)
- Hari, R., et Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(12), 525-532. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01801-5](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01801-5)
- Hari, R., Renvall, H., & Tanskanen, T. (2001). Left minineglect in dyslexic adults. *Brain : A Journal of Neurology*, 124 (Pt 7), 1373-1380. <https://doi.org/10.1093/brain/124.7.1373>
- Harrar, V., Tammam, J., Pérez-Bellido, A., Pitt, A., Stein, J., & Spence, C. (2014). Multisensory integration and attention in developmental dyslexia. *Current Biology: CB*, 24(5), 531-535. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.01.029>
- Harris, M. L., Schumaker, J. B., et Deshler, D. D. (2011). The effects of strategic morphological analysis instruction on the vocabulary performance of secondary students with and without disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(1), 17-33. <https://doi.org/10.1177/073194871103400102>
- Huot, C., & Parrisé, C. (2005). Présentation d'un logiciel de rééducation : Play-On. *Cahiers de la SBLU*, 19, 22. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00091930>
- Ise, E., et Schulte-Körne, G. (2010). Spelling deficits in dyslexia : Evaluation of an orthographic spelling training. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 18-39. <https://doi.org/10.1007/s11881-010-0035-8>
- Jiménez, J. E., et Rojas, E. (2008). Effects of Tradislexia videogame on phonological awareness and word recognition in dyslexic children. *Psicothema*, 20(3), 347-353.
- Jiménez, J., Hernández-Valle, I., Ramírez Santana, G., Ortiz, M., Rodrigo, M., Estévez, A., O'Shanahan, I., Garcia, E., et Tabraue, M. (2007). Computer speech-based remediation for reading disabilities : the size of spelling-to-sound unit in a transparent orthography. *The Spanish journal of psychology*, 10, 52-67. <https://doi.org/10.1017/S1138741600006314>

- Joly-Pottuz, B., et Habib, M. (2008). Au-delà des entraînements phonologiques de la dyslexie : Traitement visuo-attentionnel versus stimulation intermodalaire. *Revue de Neuropsychologie*, 18(4), 327-365.
- Joly-Pottuz, B., Mercier, M., Leynaud, A., et Habib, M. (2008). Combined auditory and articulatory training improves phonological deficit in children with dyslexia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18(4), 402-429. <https://doi.org/10.1080/09602010701529341>
- Kast, M., Baschera, G.-M., Gross, M., Jäncke, L., et Meyer, M. (2011). Computer-based learning of spelling skills in children with and without dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 61(2), 177-200. <https://doi.org/10.1007/s11881-011-0052-2>
- Kirby, J. (2004). Morphological awareness : Just “more phonological” ? The roles of morphological and phonological awareness in reading development. *Applied Psycholinguistics*, 25, 223-238. <https://doi.org/10.1017/S0142716404001110>
- Kirby, J. R., Parrila, R. K., et Pfeiffer, S. L. (2003). Naming speed and phonological awareness as predictors of reading development. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 453-464. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.3.453>
- Kirk, C., et Gillon, G. T. (2009). Integrated morphological awareness intervention as a tool for improving literacy. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 40(3), 341-351. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2008/08-0009\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2008/08-0009))
- Kuo, L., et Anderson, R. C. (2006). Morphological awareness and learning to read : a cross-language perspective. *Educational Psychologist*, 41(3), 161-180. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4103_3
- Laxon, V., Rickard, M., et Coltheart, V. (1992). Children read affixed words and non-words. *British Journal of Psychology*, 83(3), 407-423. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1992.tb02450.x>
- Lovett, M. W., Lacerenza, L., Borden, S. L., Frijters, J. C., Steinbach, K. A., & De Palma, M. (2000). Components of effective remediation for developmental reading disabilities : Combining phonological and strategy-based instruction to improve outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 92(2), 263-283. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.2.263>
- Lovett, M. W., Borden, S. L., DeLuca, T., Lacerenza, L., Benson, N. J., & Brackstone, D. (1994). Treating the core deficits of developmental dyslexia : Evidence of transfer of learning after phonologically- and strategy-based reading training programs. *Developmental Psychology*, 30(6), 805-822. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.30.6.805>
- Łuniewska, M., Chyl, K., Dębska, A., Kacprzak, A., Plewko, J., Szczerbinski, M., Szewczyk, J., Grabowska, A., et Jednoróg, K. (2018). Neither action nor phonological video games make dyslexic children read better. *Scientific Reports*, 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18878-7>
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., et Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9>
- Majeres, R. L. (2005). Phonological and orthographic coding skills in adult readers. *The Journal of General Psychology*, 132(3), 267-280. <https://doi.org/10.3200/GENP.132.3.267-280>
- Manis, F. R., Seidenberg, M. S., Doi, L. M., McBride-Chang, C., et Petersen, A. (1996). On the bases of two subtypes of developmental dyslexia. *Cognition*, 58(2), 157-195. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(95\)00679-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(95)00679-6)
- Mann, V. A., et Liberman, I. Y. (1984). Phonological awareness and verbal short-term memory. *Journal of Learning Disabilities*, 17(10), 592-599. <https://doi.org/10.1177/002221948401701005>
- Marec-Breton, N., Gombert, J.-É., et Colé, P. (2005). Traitements morphologiques lors de la reconnaissance des mots écrits chez des apprentis lecteurs. *L'Année psychologique*, 105(1), 9-45. <https://doi.org/10.3406/psy.2005.3818>

- Marionneau, C. (2015). *Impact de l'entraînement à la conscience morphologique sur l'orthographe d'enfants et adolescents dyslexiques* [Université de Poitiers]. <http://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/1ed555ef-aed9-428d-bfe0-37101e9158dd>
- Martins, R. A., Ribeiro, M. G., Pastura, G. M. C., et Monteiro, M. C. (2020). Phonological remediation in schoolchildren with ADHD and dyslexia. *CoDAS*, 32(5), e20190086. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20192019086>
- McArthur, G., Castles, A., Kohnen, S., Larsen, L., Jones, K., Anandakumar, T., et Banales, E. (2015). Sight word and phonics training in children with dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 48(4), 391-407. <https://doi.org/10.1177/0022219413504996>
- McDougall, S., Hulme, C., Ellis, A., et Monk, A. (1994). Learning to read : the role of short-term memory and phonological skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58(1), 112-133. <https://doi.org/10.1006/jecp.1994.1028>
- Morris, R. D., Lovett, M. W., Wolf, M., Sevcik, R. A., Steinbach, K. A., Frijters, J. C., et Shapiro, M. B. (2012). Multiple-component remediation for developmental reading disabilities : IQ, socioeconomic status, and race as factors in remedial outcome. *Journal of Learning Disabilities*, 45(2), 99-127. <https://doi.org/10.1177/0022219409355472>
- Organization World Health (1994). *CIM-10/ICD-10 : Classification internationale des maladies. Dixième révision. Chapitre V(F), Troubles mentaux et troubles du comportement : critères diagnostiques pour la recherche*. Genève : Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/40538>
- Pape-Neumann, J., Erminger-Marbach, M. V., Grande, M., Willmes, K., et Heim, S. (2015). The role of phonological awareness in treatments of dyslexic primary school children. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 75(1), 80-106.
- Parrila, R., Kirby, J. R., et McQuarrie, L. (2004). Articulation rate, naming speed, verbal short-term memory, and phonological awareness : longitudinal predictors of early reading development ? *Scientific Studies of Reading*, 8(1), 3-26. https://doi.org/10.1207/s1532799xssr0801_2
- Pavlidis, G. T. (1981). Do eye movements hold the key to dyslexia? *Neuropsychologia*, 19(1), 57-64. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(81\)90044-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(81)90044-0)
- Pichon, S. (2020). *La rééducation de la morphologie flexionnelle chez le sujet dyslexique-dysorthographique : Étude des pratiques professionnelles* [Université de Lille]. <https://pepite-depot.univ-lille2.fr/nuxeo/site/esupversions/6d49712c-fa82-4bf0-943b-610c215c6a4c>
- Rack, J. P., Snowling, M. J., et Olson, R. K. (1992). The nonword reading deficit in developmental dyslexia : A review. *Reading Research Quarterly*, 27(1), 28-53. <https://doi.org/10.2307/747832>
- Renaudin, G. (2013). *Etude comparative des effets d'un entraînement morphologique sur les compétences lexico-orthographiques des enfants dyslexiques selon le type d'affixe travaillé : Préfixes Vs suffixes* [Université de Lorraine]. hal-01862593. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01862593/document>
- Ringard, J.-C. (2000). *A propos de l'enfant dysphasique et de l'enfant dyslexique*. Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/propos-de-l-enfant-dysphasique-et-de-l-enfant-dyslexique-12842>
- Rowse, H. J., et Wilshire, C. E. (2007). Comparison of phonological and whole-word treatments for two contrasting cases of developmental dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 24(8), 817-842. <https://doi.org/10.1080/02643290701764207>
- Ruffino, M., Gori, S., Boccardi, D., Molteni, M., et Facoetti, A. (2014). Spatial and temporal attention in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00331>

- Salgado, C. A., et Capellini, S. A. (2008). Phonological remediation program in students with developmental dyslexia. *Pro-Fono: Revista De Atualizacao Cientifica*, 20(1), 31-36. <https://doi.org/10.1590/s0104-56872008000100006>
- Schatschneider, C., Fletcher, J. M., Francis, D. J., Carlson, C. D., et Foorman, B. R. (2004). Kindergarten prediction of reading skills : a longitudinal comparative analysis. *Journal of Educational Psychology*, 96(2), 265-282. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.265>
- Seiler, T., Leitão, S., & Blosfelds, M. (2013). Computer-assisted assessment and intervention. *Journal of Clinical Practice in Speech-Language Pathology*, 15(1), 13-18. https://worddriver.com/docs/jcpslp_march2013_seiler.pdf
- Seiler, A., Leitão, S., et Blosfelds, M. (2018). WordDriver-1 : Evaluating the efficacy of an app-supported decoding intervention for children with reading impairment. *International Journal of Language et Communication Disorders*, 54(2), 189-202. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12388>
- Shankweiler, D., Crain, S., Katz, L., Fowler, A. E., Liberman, A. M., Brady, S. A., Thornton, R., Lundquist, E., Dreyer, L., Fletcher, J. M., Stuebing, K. K., Shaywitz, S. E., et Shaywitz, B. A. (1995). Cognitive profiles of reading-disabled children : comparison of language skills in phonology, morphology, and syntax. *Psychological Science*, 6(3), 149-156.
- Sperling, A. J., Lu, Z. lin, Manis, F. R., et Seidenberg, M. S. (2003). Selective magnocellular deficits in dyslexia : A « phantom contour » study. *Neuropsychologia*, 41(10), 1422-1429. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(03\)00044-7](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(03)00044-7)
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Lacert, P., et Serniclaes, W. (2000). On subtypes of developmental dyslexia : Evidence from processing time and accuracy scores. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 54(2), 87-104. <https://doi.org/10.1037/h0087332>
- Stein, J., et Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20(4), 147-152. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(96\)01005-3](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(96)01005-3)
- Stein, John. (2003). Visual motion sensitivity and reading. *Neuropsychologia*, 41(13), 1785-1793. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(03\)00179-9](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(03)00179-9)
- Stein, John. (2019). The current status of the magnocellular theory of developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 130, 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.03.022>
- Talcott, J. B., Hansen, P. C., Assoku, E. L., et Stein, J. F. (2000). Visual motion sensitivity in dyslexia : Evidence for temporal and energy integration deficits. *Neuropsychologia*, 38(7), 935-943. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(00\)00020-8](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(00)00020-8)
- Tannock, R., Frijters, J. C., Martinussen, R., White, E. J., Ickowicz, A., Benson, N. J., et Lovett, M. W. (2016). Combined modality intervention for adhd with comorbid reading disorders : a proof of concept study. *Journal of Learning Disabilities*, 51(1), 55-72. <https://doi.org/10.1177/0022219416678409>
- Thevenon, M. (2018). *Entraînement intensif à la morphologie dérivationnelle chez le patient dyslexique - Etude des effets sur une population d'enfants scolarisés en primaire* [Université de Lille]. <https://pepite-depot.univ-lille2.fr/nuxeo/site/esupversions/61222a95-b672-4b86-9e61-ada550aafa2c>
- Thompson, R., Tanimoto, S., Lyman, R. D., Geselowitz, K., Begay, K. K., Nielsen, K., Nagy, W., Abbott, R., Raskind, M., et Berninger, V. (2018). Effective instruction for persisting dyslexia in upper grades : adding hope stories and computer coding to explicit literacy instruction. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1043-4068. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9647-5>
- Thompson, R., Tanimoto, S., Abbott, R., Nielsen, K., Lyman, R. D., Geselowitz, K., Habermann, K., Mickail, T., Raskind, M., Pevery, S., Nagy, W., & Berninger, V. (2017). Relationships between language input and letter output modes in writing notes and summaries for students in grades 4 to

- 9 with persisting writing disabilities. *Assistive Technology : The Official Journal of RESNA*, 29(3), 131-139. <https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1199066>
- Thomson, J. M., Leong, V., et Goswami, U. (2013). Auditory processing interventions and developmental dyslexia : a comparison of phonemic and rhythmic approaches. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 26(2), 139-161. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9359-6>
- Tilanus, E. A. T., Segers, E., et Verhoeven, L. (2016). Responsiveness to intervention in children with dyslexia. *Dyslexia (Chichester, England)*, 22(3), 214-232. <https://doi.org/10.1002/dys.1533>
- Tilanus, E. A. T., Segers, E., et Verhoeven, L. (2019). Predicting responsiveness to a sustained reading and spelling intervention in children with dyslexia. *Dyslexia*, 25(2), 190-206. <https://doi.org/10.1002/dys.1614>
- Topouzkhaniyan, S., et Parriaud, F. B. (2018). Impacts de la dyslexie sur l'apprentissage des langues étrangères. *Langues modernes*, 2, 2.
- Torgesen, J. K., Alexander, A. W., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Voeller, K. K. S., et Conway, T. (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities : immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 33-58. <https://doi.org/10.1177/002221940103400104>
- Tsesmeli, S. N., et Seymour, P. H. K. (2008). The effects of training of morphological structure on spelling derived words by dyslexic adolescents. *British Journal of Psychology (London, England: 1953)*, 100(Pt 3), 565-592. <https://doi.org/10.1348/000712608X371915>
- Valdois, S., Bosse, M.-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., et Pellat, J. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia : Evidence from two case studies. *Reading and Writing*, 16(6), 541-572. <https://doi.org/10.1023/A:1025501406971>
- Van Ijzendoorn, M. H., et Bus, A. G. (1994). Meta-analytic confirmation of the nonword reading deficit in developmental dyslexia. *Reading Research Quarterly*, 29(3), 267-275. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/747877>
- Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A. C. P., Vicari, S., et Menghini, D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00120>
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., et Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia) : What have we learned in the past four decades ? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 45(1), 2-40. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Chen, R., Pratt, A., et Denckla, M. B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers : early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 601-638. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.4.601>
- Vieira, C. (2014). *Création d'un matériel de rééducation basé sur la morphologie dérivationnelle visant à améliorer les performances à l'écrit des adolescents dyslexiques* [Université de Lille]. <https://pepite-depot.univ-lille2.fr/nuxeo/site/esupversions/441fc05f-b10b-4ab0-8898-572104015617>
- Vieira, C. (2015). *Morph'exos : Affixes et bases famille de mots*. Ortho édition.
- Wilmer, J., Richardson, A., Chen, Y., et Stein, J. (2004). Two visual motion processing deficits in developmental dyslexia associated with different reading skills deficits. *Journal of cognitive neuroscience*, 16, 528-540. <https://doi.org/10.1162/089892904323057272>

- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics*, 14(1), 1-33. <https://doi.org/10.1017/S0142716400010122>
- Wimmer, H. (1996). The early manifestation of developmental dyslexia : Evidence from German children. *Reading and Writing*, 8(2), 171-188. <https://doi.org/10.1007/BF00555368>
- Wolf, M., Miller, L., & Donnelly, K. (2000). Retrieval, automaticity, vocabulary elaboration, orthography (RAVE-O) : A comprehensive, fluency-based reading intervention program. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 375-386. <https://doi.org/10.1177/002221940003300408>
- Wolff, U. (2011). Effects of a randomised reading intervention study : An application of structural equation modelling. *Dyslexia (Chichester, England)*, 17(4), 295-311. <https://doi.org/10.1002/dys.438>
- Wolter, J. A., et Dilworth, V. (2013). The effects of a multilinguistic morphological awareness approach for improving language and literacy. *Journal of Learning Disabilities*, 47(1), 76-85. <https://doi.org/10.1177/0022219413509972>
- Wright, C. M., Conlon, E. G., et Dyck, M. (2012). Visual search deficits are independent of magnocellular deficits in dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 62(1), 53-69. <https://doi.org/10.1007/s11881-011-0061-1>
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D., et Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages : Language-specific or universal ? *Journal of Experimental Child Psychology*, 86(3), 169-193. [https://doi.org/10.1016/s0022-0965\(03\)00139-5](https://doi.org/10.1016/s0022-0965(03)00139-5)
- Ziegler, J., et Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages : a psycholinguistic grain size theory. *Psychological bulletin*, 131, 3-29. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>