



Université de Lille, France
SCALab UMR CNRS 9193,
UFR de psychologie
École Doctorale des Sciences de l'Homme
et de la Société



Université catholique de Louvain, Belgique
IPSY
Faculté de psychologie
et des sciences de l'éducation

Facteurs prédictifs et caractéristiques des capacités de lecture d'enfants présentant des troubles du langage oral

Thèse présentée en vue de l'obtention du titre de
Docteur en sciences psychologiques et de l'éducation par

Lucie Macchi

Membres du jury :

Pr. Séverine Casalis, Université de Lille	Co-promotrice
Pr. Marie-Anne Schelstraete, Université catholique de Louvain	Co-promotrice
Pr. Jacques Grégoire, Université catholique de Louvain	Comité d'accompagnement
Dr. Laetitia Perre, Université de Lille	Comité d'accompagnement
Pr. Arnaud Szmalec, Université catholique de Louvain	
Pr. Pascal Zesiger, Université de Genève	

Défense privée présidée par le Pr. Pierre Maurage, Université catholique de Louvain :
29 septembre 2015, Louvain-la-Neuve, Belgique

Soutenance publique : 17 novembre 2015, Lille, France

*À Tom, Mickaël, Alexis, Océane, Manon, Thomas, Andy, Vincent, et tous les autres.
La relation tissée avec chacun d'entre vous a fondé le socle de ma motivation à la recherche.
Rien d'autre que vos visages, dans le brouillard des statistiques et de l'anglais.
Vous êtes le sens profond de ce travail.*

Remerciements

Séverine. Pour le bonheur de réfléchir et d'apprendre à vos côtés. Pour votre accompagnement scientifique sans égal et votre passion pour la recherche. Pour votre disponibilité. Pour votre parole positive « Avance, Lucie », alors que les limites de mon travail m'accablaient. Pour le tandem équilibré que vous avez constitué avec Marie-Anne. Un immense merci.

Marie-Anne. Pour votre triple regard de chercheuse, de praticienne et d'enseignante : il m'éclaire. Pour ces ponts dont vous permettez la construction, entre les domaines ou les personnes. Pour votre regard plein d'humanité. Pour vos paroles encourageantes lors des moments de doute. Merci infiniment.

Jacques Grégoire et Laetitia Perre. Je vous remercie pour l'intérêt que vous avez porté à mon travail, au cours des réunions de comité d'accompagnement. Merci pour vos conseils et vos critiques. Un merci tout particulier à toi, Laetitia, pour ton écoute, nos discussions scientifiques et nos partages d'expériences de vie.

Arnaud Szmalec et Pascal Zesiger. Vous avez accepté de donner de votre temps, de partager vos idées et faire partie de mon jury. Je vous en suis vivement reconnaissance. Merci également à Pierre Muraige d'avoir accepté de présider mon jury.

La région Nord-Pas-de-Calais, l'Université de Lille, l'Université catholique de Louvain, les écoles doctorales de ces universités, les laboratoires SCALab (Lille 3) et IPSY (UCL). Merci à toutes ces institutions et leurs directeurs qui ont permis ce projet et sa réalisation. Un merci tout particulier à Mme Bonnotte, MM. Sparrow et Mahau. Merci également à Aurélien, Cynthia, Delphine, Eve, Emmanuelle, Ewa, Guillaume, Jérémy, Laurent, Pauline, Rachid, Sohir, Xavier, Céline, Alexandra, Anne, Elise, Marine, Vân. Merci à toi, Karinne, pour nos échanges sur tout et rien qui donnent de la douceur à la vie quotidienne.

Les équipes de l'hôpital Saint-Vincent de Paul de Lille, du SESSAD d'Arras, de Ronchin, du SESSD de Linselles, des SESSAD/CLIS de Liévin et Longuenesse. Mesdames et Messieurs les Inspecteurs de l'Education Nationale, en particulier Mmes Lenne et Novak, les directeurs et professeurs des écoles. Vous avez accepté de m'accueillir au sein de votre espace de travail. Un immense merci. Un merci tout particulier à l'équipe de l'ISETA de Linselles : ces années de travail auprès des enfants aux troubles sévères et complexes de langage oral, dans une ambiance chaleureuse, constituent des souvenirs fondateurs.

Aux nombreuses orthophonistes exerçant en libéral, qui m'ont aidée dans ce travail : Mmes Arnould, Arvieu, Avenet, Buhan, Cachoir, Courouble, Danchin, Dei Cas, Darras, Dekerle, Denneulin, Deprey, Dubus, Gentilleau, Guth, Jacques, Jacquesson, Le Blan, Le Chevalier, Leroy, Meyronin, Ravez, Suaud, Thiriot, Vienne. Un grand merci.

Aux mémorantes de l'UCL-ULB, qui ont participé à certaines recherches relatées dans cette thèse : Mmes Dudencko, Dupé, Compagnon, Gourdin, Senocq. Merci. J'adresse également une pensée chaleureuse à Mme Guerouaou.

Françoise. Tu as accompagné mes premiers pas de logopède auprès des enfants dysphasiques, tant en rééducation qu'en diagnostic. Je t'en suis profondément reconnaissante. Un grand merci pour tes encouragements réguliers, depuis des années et sous de multiples formes ; pour les échanges particulièrement intéressants et animés qui naissent à ton contact et représentent une aide très précieuse, dans l'élaboration de la pensée. Pour ton dynamisme vivifiant et ta parole franche. Merci.

Marie-Pierre, Émilie, Marion, Loïc et tous mes collègues du jeudi et du lundi. Quelle joie de réfléchir aux troubles des apprentissages avec vous, dans cette agréable ambiance de travail !

Christelle et Vincent, Véro et Cédric, Dorothée et Louis-Henry, Claude et Véronique, Nathalie et Gaël, Anne et Hervé, Élise et Arnaud, son collègue Guillaume, Ondine, Magali, Manu, Marine. Vous m'avez tous aidée, chacun à votre manière : une relecture pour traquer les fautes de forme, une mesure de fiabilité inter-juge, un questionnaire, une oreille attentive, un pré-test pour évaluer la longueur d'un testing, une préparation à la soutenance publique ... merci pour tout !

Elisabeth. Une pensée toute particulière : c'est toi qui m'as fait découvrir ce magnifique métier d'orthophoniste !

Sophie et Élodie. Chacune à votre manière, vous m'avez appris à écouter ce que je ressens, pas uniquement ce que je pense. C'est un magnifique cadeau : il m'a apporté le bonheur. Merci.

Marjorie et Aminata, écrire une thèse sans vous aurait été impossible. Votre présence aimante auprès des enfants pendant mes heures de travail était un réconfort inestimable. Merci beaucoup.

Cécile, le chemin avec toi est passionnant. D'abord l'enfance. La vie a empli nos âmes. Puis la mort. C'est toi la première qui as osé parler. « Dire 'papa', ça me fait une boule dans la gorge. Et toi ? ». Tu as ouvert la porte à la lumière de la parole. Depuis, le vent souffle. Il fait plus frais. Notre relation change de couleur, au fil des années, au gré des rencontres, des enfants, des vols outre-Atlantique, des skypes et des mails. Merci d'avoir répondu avec tant de patience, de disponibilité et de pédagogie à mes questions de statistiques, alors que tu étais déjà bien occupée. Quelle chance d'apprendre à ton contact ! Merci du fond du cœur.

Maman. Merci d'avoir pris si souvent le TGV, pour nous aider. Je te revois, chantant et poussant le landau d'Isaline dans le jardin, racontant des histoires à Corentin, transformant les légumes frais en plats cuisinés. C'était une aide inestimable. Merci aussi d'avoir encouragé mes choix, je pense en particulier au métier d'orthophoniste et à la reprise d'études. Merci d'être restée, à travers les bourrasques et les éclaircies, dans le flot de la vie, animée d'un esprit dynamique et constructif.

Maëlle, Jean-Pierre, Heidi et toute ma belle-famille. Merci pour votre accueil, votre aide et votre présence, en particulier les étés et pendant les semaines précédant la naissance d'Isaline.

Morvan, quel plaisir de pouvoir partager la vie avec toi ! Entre Lille, Caen, Dunkerque et Valenciennes, le trajet a été long. Mais il m'a paru court. Le plus extraordinaire, c'est qu'en parlant avec toi, des idées, des projets, des solutions émergent, que ni toi ni moi n'aurions pu élaborer seul. C'est un peu comme Corentin et Isaline. Vous égayez la maison de vos rires, sourires et cris, et j'en suis heureuse. En espérant que notre aventure dure comme une éternité.

Résumé

Cette thèse porte sur les capacités de lecture des enfants souffrant de troubles spécifiques du langage oral (TSLO). Elle tente de préciser les processus à l'œuvre lors de la lecture de mots isolés chez ces enfants, en analysant leurs compétences langagières écrites en lien avec leurs compétences orales. Dans un premier temps, nous présentons les principaux acquis de la littérature à ce propos. Puis nous exposons quatre études expérimentales réalisées auprès d'enfants avec un TSLO ainsi qu'auprès d'enfants au développement typique, sur les sujets suivants : (1) la reconnaissance de mots écrits isolés en lecture à voix haute, (2) la reconnaissance de mots écrits isolés en lecture silencieuse, (3) la compréhension de mots écrits, (4) et les facteurs prédictifs de la lecture. Les résultats les plus marquants indiquent qu'en reconnaissance de mots écrits, les enfants avec un TSLO présentent un retard d'un peu plus de trois ans, en lecture à voix haute comme en lecture silencieuse. En tant que groupe, leur procédure de lecture phonologique apparaît moins efficiente que leur procédure orthographique. L'hétérogénéité interindividuelle demeure toutefois importante. Les enfants qui souffrent des troubles phonologiques expressifs les plus sévères sont ceux dont la procédure phonologique est la plus altérée. Quant à la compréhension de mots écrits isolés, elle apparaît coûteuse en termes de ressources de traitement. Enfin, les facteurs prédictifs de la lecture des enfants avec un TSLO sont identiques à ceux des enfants au développement typique, à l'exception d'un facteur original : chez les enfants avec un TSLO, l'instabilité phonologique est prédictive des capacités de lecture, contrairement aux enfants contrôles. Ce facteur mériterait de plus amples recherches.

Abstract

This thesis is concerned with the reading abilities in children with specific language impairment (SLI). It aims to precise the process involved when these children read isolated words, by analyzing their written language abilities in relation to their spoken language abilities. Firstly, the main findings of the literature on this topic are presented. Then, four experimental studies conducted both in children with SLI and typically developing children are described. These studies deal with: (1) identification of isolated written words in reading aloud, (2) identification of isolated written words in silent reading, (3) written word comprehension, (4) and predictive factors of reading. The striking results of these studies indicate that, in written word identification in reading aloud, as well as in silent reading, children with SLI show an average delay of about three years, compared to reading control children. As a group, their phonological procedure is less efficient than their orthographic procedure. However, interindividual heterogeneity remains high. The children with the most severe impairment in language production at the phonological level are those with the greatest deficit in the phonological reading procedure. Isolated word comprehension, as for it, appears to be costly in terms of processing abilities. Finally, children with SLI display the same predictive factors of reading as typically developing children, with the exception of inconsistency in speech production, which is a reading predictor specific to children with SLI. Further research about this inconsistency would be useful.

Table des matières

Liste des figures.....	1
Liste des tableaux.....	2
Liste des annexes.....	4
Liste des abréviations	6
Introduction générale	7
Partie théorique	10
Chapitre 1. Le langage oral et le langage écrit : quels liens, au niveau linguistique ? ..	11
1.1. Le langage oral et le langage écrit	11
1.2. Les liens entre le langage oral et le langage écrit	13
1.3. Conclusion	20
Chapitre 2. L'enfant au développement typique et la lecture	21
2.1. La lecture et son apprentissage chez les enfants au développement typique ...	21
2.2. Les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants au développement typique	29
Chapitre 3. L'enfant souffrant d'un trouble spécifique du langage oral et la lecture ..	33
3.1. Les troubles spécifiques du langage oral	33
3.2. Les capacités de lecture des enfants présentant des troubles spécifiques du langage oral	38
3.3. Les modèles concernant les liens entre les troubles spécifiques du langage oral et les troubles de lecture.....	46
3.4. Les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants présentant des troubles spécifiques du langage oral	49
Chapitre 4. Conclusion générale et présentation de la recherche	54

Partie expérimentale.....56

Chapitre 1. La reconnaissance des mots écrits en lecture à voix haute chez les enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage..... 57

1.1.	Introduction	58
1.2.	Method.....	61
1.3.	Results	65
1.4.	Discussion.....	71
1.5.	Conclusion	75

Chapitre 2. La reconnaissance des mots écrits en lecture silencieuse chez les enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage..... 82

2.1.	Introduction	82
2.2.	Méthode	83
2.3.	Résultats.....	88
2.4.	Discussion.....	100
2.5.	Conclusion	103

Chapitre 3. La compréhension de mots écrits chez les enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage 104

3.1.	Introduction	104
3.2.	Méthode	106
3.3.	Résultats.....	110
3.4.	Discussion.....	120
3.5.	Conclusion	124

Chapitre 4. Les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants avec un trouble spécifique du langage..... 126

4.1.	Introduction	126
4.2.	Méthode	127
4.3.	Résultats.....	138
4.4.	Discussion.....	146
4.5.	Conclusion	149

Discussion générale.....150

1.	Introduction	151
2.	Discussion des principaux résultats et perspectives de recherche.....	151
3.	Un éclairage sur les modèles	157
4.	Des questions méthodologiques	158
5.	Limites	159
6.	Implications pratiques.....	160

Références.....162

Annexes178

Liste des figures

Figure 1. Aspects médial et conceptionnel de l’oral et de l’écrit (adapté de Koch & Oesterreicher, 2001)	12
Figure 2. Représentation simplifiée du modèle à double voie de la lecture.....	23
Figure 3. Le modèle à voies multiples de lecture silencieuse (Grainger & Ziegler, 2011).	26
Figure 4. Modèle connexionniste de la lecture de mots écrits.....	27
Figure 5. Trois modèles des relations entre les TSLO et les troubles de reconnaissance des mots écrits (d’après Catts et al., 2005).	48
Figure 6. Modèle des déficits multiples (Pennington & Bishop, 2009; Pennington, 2006).	49
Figure 7. Mean percentage of correct responses for regular words and pseudowords in children with 2SLI and control children.....	67
Figure 8. Reading-disorder subtypes.	69
Figure 9. Procédure expérimentale de la décision lexicale écrite.....	88
Figure 10. Distribution des réponses correctes (en pourcentages) aux trois types de pseudomots de la décision lexicale écrite, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles.	90
Figure 11. Boîtes à moustaches des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture (expérience 2).	92
Figure 12. Sous-types de troubles de lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLO.	94
Figure 13. Distribution des réponses correctes (en pourcentages) aux mots et pseudomots des épreuves de décision lexicale, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles.	97
Figure 14. Distribution des pourcentages de réponses correctes en décision lexicale écrite en fonction des pourcentages en décision lexicale orale et du groupe.	99
Figure 15. Procédure de l’épreuve de compréhension de mots isolés écrits.	109
Figure 16. Procédure de l’épreuve de compréhension de mots isolés oraux.....	110
Figure 17. Boîtes à moustaches des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture (expérience 3).	111
Figure 18. Capacités de compréhension écrite (exactitude) en fonction de l’intelligence non verbale et du groupe.	112
Figure 19. Distribution des types d’erreurs (en pourcentages) en fonction de la modalité et du groupe, aux épreuves créées de compréhension de mots.	116
Figure 20. Distribution des pourcentages de réponses correctes en compréhension de mots écrits en fonction des pourcentages en compréhension orale et du groupe.	117
Figure 21. Distribution des temps de réponses correctes en compréhension de mots écrits en fonction des pourcentages en compréhension orale et du groupe.	117
Figure 22. Nombre d’erreurs sémantiques en fonction du nombre d’erreurs formelles et du groupe, pour la modalité écrite.	119
Figure 23. Nombre d’erreurs sémantiques en fonction du nombre d’erreurs formelles et du groupe, pour la modalité orale.	119
Figure 24. Capacité de lecture des pseudomots à huit ans, en fonction de la connaissance des lettres et du groupe langagier à six ans.	144
Figure 25. Capacité de lecture des mots irréguliers à huit ans, en fonction de l’instabilité phonologique et du groupe langagier à six ans.	145

Liste des tableaux

Tableau 1. Exemple de marques morphologiques flexionnelles à l'écrit et à l'oral.	18
Tableau 2. Exemple de marques morphologiques dérivationnelles à l'écrit et à l'oral.....	19
Tableau 3. Domaines et versants langagiers mesurés dans le système EpiSLI, scores composites dérivés de ces mesures.....	34
Table 4. Accuracy and latency scores of single words and pseudowords (EVALEC) in children with specific speech and language impairment (2SLI) and control children.	66
Table 5. Spoken language characteristics of children with specific speech and language impairment (2SLI) and control children, including general and reading-related measures.	70
Tableau 6. Nombre d'items par condition, pour les épreuves de décision lexicale écrite et orale.	86
Tableau 7. Pourcentages et temps concernant les réponses correctes à l'épreuve de décision lexicale écrite, pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture.	89
Tableau 8. Statistiques descriptives des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture (expérience 2).....	92
Tableau 9. Caractéristiques langagières orales des enfants avec un TSPLO et des enfants contrôles (mesures générales et liées à la lecture).	95
Tableau 10. Pourcentages de bonnes réponses aux mots et pseudomots de la décision lexicale écrite et orale, pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture.	96
Tableau 11. Caractéristiques langagières orales (en percentiles) des participants avec un profil de lecture phonologique, comparativement aux quatorze autres enfants avec un TSPLO.	100
Tableau 12. Tests administrés et lieux de leur description dans ce document.	107
Tableau 13. Résultats à l'épreuve créée de compréhension de mots écrits, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles lecture.	111
Tableau 14. Statistiques descriptives des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture (expérience 3).....	111
Tableau 15. Distribution des types d'erreurs à l'épreuve créée de compréhension de mots écrits, pour les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles lecture.	113
Tableau 16. Caractéristiques langagières orales des enfants avec un TSPLO et des enfants contrôles (mesures générales et liées à la lecture).	113
Tableau 17. Résultats aux épreuves créées de compréhension de mots isolés, pour les deux modalités, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles lecture.	114
Tableau 18. Distribution des types d'erreurs aux épreuves créées de compréhension de mots écrits et oraux, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles lecture. ...	116
Tableau 19. Compétences langagières orales, écrites et caractéristiques générales (en percentiles) des participants aux scores en compréhension de mots écrits nettement inférieurs à la compréhension orale, comparativement aux seize autres enfants avec un TSPLO.	118
Tableau 20. Compétences langagières orales et caractéristiques générales (en percentiles) du participant 414, comparativement aux 21 autres enfants avec un TSPLO.	120
Tableau 21. Listes des épreuves étalonnées utilisées comme critères d'inclusion, avant l'apprentissage de la lecture, et après deux ans d'apprentissage.	129
Tableau 22. Caractéristiques générales du groupe avec un TSLO et du groupe contrôle avant l'apprentissage de la lecture.	130

Tableau 23. Caractéristiques générales du groupe avec un TSLO et du groupe contrôle après deux ans d'apprentissage de la lecture.	131
Tableau 24. Épreuves utilisées aux deux temps de l'étude et ordre d'administration.....	132
Tableau 25. Exemple de calcul du pourcentage d'instabilité.	134
Tableau 26. Caractéristiques des capacités de lecture des deux groupes, à huit ans.....	139
Tableau 27. Fréquence des troubles de lecture à voix haute, chez le groupe d'enfants avec un TSLO et le groupe contrôle	139
Tableau 28. Variables et mesures utilisées dans les modèles de régressions linéaires multiples.	141
Tableau 29. Facteurs prédictifs des capacités de lecture.	143
Tableau 30. Caractéristiques des droites de régression, pour les interactions entre le facteur prédictif et le groupe.....	144

Liste des annexes

Annexe 1. Épreuve de décision lexicale écrite	179
Annexe 2. Épreuve de décision lexicale orale	180
Annexe 3. Caractéristiques psycholinguistiques des épreuves de décision lexicale écrite et orale	181
Annexe 4. Épreuves des études 2 et 3 : ordre d'administration et liste des épreuves exploitées dans les analyses.....	182
Annexe 5. Histogrammes des temps de réponses correctes aux pseudomots de la décision lexicale écrite, pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle	183
Annexe 6. Distribution des résidus standardisés en fonction des valeurs prédites pour les ANOVAs liées à l'exactitude des réponses aux pseudomots de la décision lexicale écrite	184
Annexe 7. Graphiques Quantile-Quantile des résidus non standardisés pour les ANOVAs liées à l'exactitude des réponses aux pseudomots de la décision lexicale écrite.....	185
Annexe 8. Z-scores (en ET) des participants avec un TSPLO au test « Vitesse en lecture » (Khomsî et al., 2005) et à l'épreuve créée de décision lexicale écrite	186
Annexe 9. Distribution des résidus standardisés en fonction des valeurs prédites pour l'ANOVA liée à l'exactitude des réponses aux mots et pseudomots des épreuves de décision lexicale écrite et orale.....	187
Annexe 10. Graphiques Quantile-Quantile des résidus non standardisés pour l'ANOVA liée à l'exactitude des réponses aux mots et pseudomots des épreuves de décision lexicale écrite et orale	188
Annexe 11. Analyse des temps de réaction simple, pour l'étude sur la compréhension de mots écrits.....	189
Annexe 12. Épreuves de compréhension de mots isolés écrits et oraux	190
Annexe 13. Caractéristiques psycholinguistiques des items des épreuves de compréhension de mots isolés écrits et oraux.....	191
Annexe 14. Analyse des temps de réponses correctes, pour les épreuves créées de compréhension de mots écrits et oraux.....	192
Annexe 15. Résultats des ANOVAs portant sur le groupe, la modalité et l'ordre de présentation des modalités, pour les épreuves créées de compréhension de mots isolés..	194
Annexe 16. Compétences langagières orales et écrites et caractéristiques générales de l'enfant contrôle 496, comparativement aux vingt autres enfants contrôles.	195
Annexe 17. Planche de désignation, pour l'épreuve de perception de la parole dans le silence et le bruit, lors du premier temps de l'étude longitudinale.....	196
Annexe 18. Épreuve de répétition de pseudomots et de mots et épreuve d'instabilité phonologique	197
Annexe 19. Cotation de la répétition de pseudomots, de mots et cotation de l'instabilité phonologique en cas d'omission ou d'ajout de syllabes.....	198
Annexe 20. Exemple d'item, pour l'épreuve de production syntaxique, lors du premier temps de l'étude longitudinale.....	199
Annexe 21. Épreuve de production syntaxique, lors du premier temps de l'étude longitudinale	200
Annexe 22. Analyse des temps de réaction simple de l'étude longitudinale	202

Annexe 23. Caractéristiques des deux groupes concernant les potentiels prédictifs, à six ans.....	203
Annexe 24. Boîtes à moustaches des potentiels facteurs prédictifs, pour le groupe entier (à gauche) et les sous-groupes contrôle et TSLO (à droite), concernant l'étude longitudinale	204
Annexe 25. Histogrammes et boîtes à moustaches des variables de lecture, pour les groupes contrôle et TSLO, concernant l'étude longitudinale.....	214
Annexe 26. Tests de normalité et d'homogénéité des variances pour les valeurs brutes et transformées des variables de lecture, concernant l'étude longitudinale	218
Annexe 27. Caractéristiques des modèles concernant les facteurs prédictifs de la lecture	219
Annexe 28. Diagrammes Quantile-Quantile des résidus, pour l'étude longitudinale	222
Annexe 29. Distribution des résidus en fonction de la valeur prédite de lecture	225

Liste des abréviations

ANCOVA	Analyse de covariance
ANOVA	Analyse de variance
EL1	Score « exactitude de la lecture 1 » du test « Vitesse en lecture » (Khomsi, Pasquet, Nanty, & Parbeau-Guéno, 2005)
EL2	Score « exactitude de la lecture 2 » du test « Vitesse en lecture » (Khomsi et al., 2005)
ET	Écart-type
m	Moyenne / mean
ns	Non significatif
P	Percentile
SD	Standard deviation
s. o.	Sans objet
TSLO	Trouble spécifique du langage oral
TSPLO	Trouble spécifique de la parole et du langage oral
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization / Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
VL	Score « vitesse de lecture » du test « Vitesse en lecture » (Khomsi et al., 2005)

Introduction générale

Dans les sociétés industrielles, savoir lire représente une condition d'intégration sociale et professionnelle essentielle (Colé et al., 2012). De ce fait, depuis plusieurs dizaines d'années, la communauté scientifique réalise de nombreux travaux sur la lecture, pour comprendre ce que recouvre cette activité cognitive complexe. Jusqu'à ce jour, la lecture a été beaucoup étudiée chez le lecteur expert, chez l'enfant au développement typique et l'enfant présentant un trouble spécifique du développement du langage écrit (une dyslexie). Étonnamment, la lecture a fait l'objet de beaucoup moins d'attention auprès d'enfants souffrant de troubles spécifiques du langage oral (ci-après, TSLO : difficultés langagières orales sans trouble sensoriel, intellectuel, neurologique ou psycho-affectif). Pourtant, les troubles de lecture sont fréquents chez ces enfants. En outre, le niveau de lecture mesuré à l'adolescence est un facteur prédictif de la réussite scolaire et académique des adultes présentant un TSLO (Johnson, Beitchman, & Brownlie, 2010). Il nous a donc semblé pertinent d'y consacrer ce travail de thèse.

Cette recherche se trouve à la croisée de deux thématiques scientifiques : celle de la lecture et de ses troubles d'une part, celle du TSLO d'autre part. Concernant la lecture, la plupart des recherches sur son apprentissage sont fondées sur le « modèle simple de la lecture », qui distingue deux capacités de lecture : la reconnaissance de mots écrits et la compréhension en lecture. De multiples arguments linguistiques et psycholinguistiques soulignent les liens entre ces deux composantes de la lecture et des capacités langagières orales. Plus précisément, le développement des capacités de reconnaissance des mots écrits dépend fortement des capacités langagières phonologiques ; alors que le développement des capacités de compréhension de l'écrit est plus largement dépendant de capacités langagières orales telles que le vocabulaire et les capacités grammaticales. Le développement de la lecture est donc fortement dépendant des compétences langagières orales. Or, en cas de TSLO, l'enfant présente des troubles langagiers expressifs et/ou réceptifs concernant un ou plusieurs des niveaux linguistiques suivants : la phonologie, le lexique, la morphosyntaxe, le discours et la pragmatique. Un TSLO est donc susceptible d'entraîner des troubles de lecture, à divers niveaux.

La littérature actuelle sur les capacités de lecture des enfants avec un TSLO nous apporte un certain nombre d'informations susceptibles de nous aider à mieux comprendre les liens entre le TSLO et les troubles de la lecture. Toutefois, comme nous le verrons plus en détail par la suite, elle présente essentiellement deux limites. Premièrement, les informations rapportées sont de nature essentiellement quantitative. Elles portent sur le niveau de lecture atteint ou le pourcentage d'enfants présentant un trouble de lecture. Le fonctionnement spécifique de la lecture chez les enfants avec un TSLO est peu abordé. Deuxièmement, les liens entre leurs compétences langagières orales et écrites ne sont pas toujours clairement identifiés.

L'objectif de cette thèse est double et correspond aux deux limites susmentionnées. Premièrement, il s'agit de préciser les processus à l'œuvre, c'est-à-dire les mécanismes mis en jeu lors de la reconnaissance et de la compréhension de mots écrits, chez ces enfants. Deuxièmement, il est question d'étudier les liens entre les compétences langagières orales et écrites des enfants avec un TSLO.

Concrètement, ce travail comporte deux grandes parties, l'une théorique, l'autre expérimentale. Dans la partie théorique, nous faisons le point sur les acquis scientifiques à propos de trois thématiques relatives à notre sujet : les liens linguistiques entre le langage oral et le langage écrit, l'enfant au développement typique et la lecture, l'enfant souffrant de TSLO et la lecture. Dans la partie expérimentale, nous présentons quatre études menées auprès d'enfants avec un TSLO et auprès d'enfants au développement typique : trois études transversales, et une longitudinale sur les facteurs prédictifs de la lecture. Nous discutons des résultats en fin de manuscrit.

Partie théorique

Chapitre 1. Le langage oral et le langage écrit : quels liens, au niveau linguistique ?

Dans ce chapitre, après avoir défini les termes de « langage oral » et de « langage écrit », nous étudierons les liens entre ces deux modes de communication, en tentant de dégager leurs caractéristiques communes et spécifiques, d'un point de vue linguistique. Compte tenu de notre sujet d'étude - la lecture chez les enfants avec un trouble spécifique du langage oral (TSLO) -, nous nous centrerons plus particulièrement sur le versant réceptif de la communication : la perception et la compréhension orales, pour la modalité orale ; la lecture, pour la modalité écrite. De notre analyse linguistique comparative, nous tenterons de dégager des hypothèses concernant l'utilisation du langage oral et du langage écrit, par ces enfants.

1.1. Le langage oral et le langage écrit

Au préalable, il est nécessaire de définir précisément ce que recouvrent les termes d'« oral » et d'« écrit ». En effet, plusieurs linguistes ont jugé ces concepts relativement confus et cherché à les clarifier (Chafe, 1982; Söll & Hausmann, 1985). Ces travaux ont permis de distinguer deux aspects de l'oral et de l'écrit : l'aspect médial et l'aspect conceptionnel (Koch & Oesterreicher, 2001; Koch, 1997). *L'aspect médial* correspond au moyen de communication phonique ou graphique. Cette variable est dichotomique, puisqu'à l'exception des langues signées, une production langagière ne peut prendre qu'une forme acoustique ou graphique.

L'aspect conceptionnel correspond à l'allure linguistique d'un corpus, plus précisément, à la proximité ou à la distance entre les partenaires, la situation et l'objet de la communication. Cette variable est continue. Elle dépend d'une série de facteurs :

1. La distance physique entre les partenaires (coprésence spatio-temporelle/séparation).
2. La distance situationnelle (ancrage/détachement par rapport à la situation de communication).
3. La distance relative à l'élocution (ex. dialogue/monologue, degré de coopération entre les partenaires, fixation/liberté thématique).
4. La distance sociale (ex. communication privée/publique, interlocuteurs intimes/inconnus, implication/détachement émotionnel).

Ainsi, les deux paramètres code phonique/graphique d'une part, proximité/distance communicationnelle d'autre part, permettent de décrire quelque production langagière que ce soit, comme l'illustre la Figure 1.

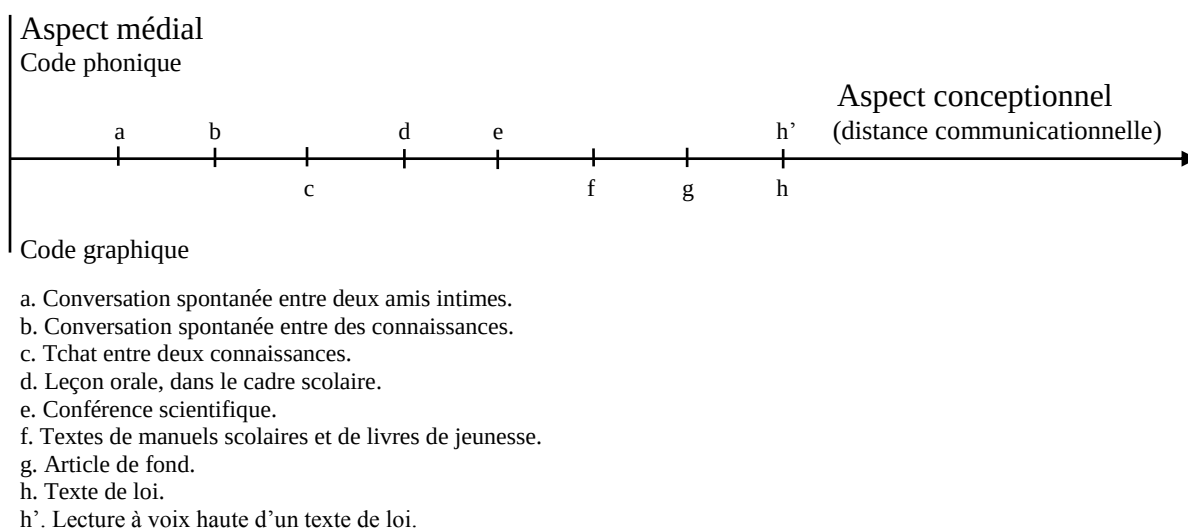


Figure 1. Aspects médial et conceptionnel de l'oral et de l'écrit (adapté de Koch & Oesterreicher, 2001)

Il existe, bien sûr, une forte association entre les paramètres médial et conceptionnel, spécialement en ce qui concerne les productions langagières prototypiques. Par exemple, lors d'une conversation entre amis (Figure 1 : a), le code phonique est associé à une proximité communicationnelle ; alors que pour un texte de loi (Figure 1 : h), le code graphique est associé à une forte distance communicationnelle. Quoi qu'il en soit, des modes de communication tels que la lecture à voix haute d'un article de fond (Figure 1 : h' ; code phonique, distance communicationnelle) ou le tchat (Figure 1 : c ; code graphique, proximité) soulignent bien l'intérêt de distinguer les aspects médial et conceptionnel de l'oral et de l'écrit.

De manière générale, dans cette thèse, les termes d'« oral » et d'« écrit » référeront à l'aspect médial. Les expressions « langage oral » et « langage écrit » référeront donc au langage sous sa forme phonique et graphique, respectivement. Puisqu'il est également nécessaire de prendre en compte les interactions entre les aspects médial et conceptionnel, nous fonderons notre travail sur les deux postulats suivants. Premièrement, l'enfant est généralement en situation de conversation spontanée dans sa vie quotidienne, plus rarement en situation de leçon orale formelle, dans le cadre scolaire. De ce fait, la proximité communicationnelle caractérise de manière prédominante l'aspect conceptionnel de son langage oral (Figure 1 : b). Deuxièmement, pour ce qui concerne le langage écrit, plus précisément la lecture, l'allure linguistique de la plupart des supports écrits (manuels scolaires, livres de jeunesse) induit généralement une certaine distance communicationnelle (Figure 1 : f). Néanmoins, les productions écrites des instituteurs peuvent, par moments, marquer une certaine proximité dans la communication.

Après avoir défini les termes de « langage oral » et de « langage écrit », abordons la question de la nature des liens entre ces deux modes de communication, en tentant d'en identifier les propriétés communes puis spécifiques, sur le plan linguistique.

1.2. Les liens entre le langage oral et le langage écrit

1.2.1. Un point commun essentiel : la composante phonologique

Les véritables systèmes d'écriture sont apparus pour la première fois, lorsque les symboles écrits ont représenté les mots du langage et non plus les concepts ou les objets (Ellis, 1993). Ces systèmes d'écriture ne véhiculent pas directement la pensée, mais représentent le langage oral véhiculant lui-même la pensée (Sampson, 1985). Ils sont généralement fondés sur le principe « de dualité » (DeFrancis, 1989), selon lequel tout système d'écriture combine deux aspects (Jaffré, 1999; Zesiger, Brun, & Nanchen, 2004).

La première dimension correspond au *principe phonographique* suivant lequel les symboles graphiques représentent les propriétés phonologiques de la parole. Dans le système alphabétique, ces symboles sont des graphèmes, c'est-à-dire des lettres ou groupes de lettres correspondant à des phonèmes (ex. ou - /u/). La capacité à lire requiert la maîtrise de ces correspondances graphème-phonème (I. Y. Liberman, Shankweiler, & Liberman, 1989). Dans un système phonographique idéal, un seul graphème (composé d'une lettre) devrait correspondre à un seul phonème, et inversement (ex. v - /v/). Mais aucun système d'écriture n'est idéal (Fayol & Jaffré, 2008). En français en particulier, la relation biunivoque entre les phonèmes et les graphèmes n'est pas garantie, dans trois cas principaux (Riegel, Pellat, & Rioul, 2009). Premièrement, le nombre de phonèmes diffère du nombre de lettres. En effet, un phonème peut correspondre à une séquence de plusieurs lettres (ex. /o/ - eau). Inversement, une lettre peut correspondre à plusieurs phonèmes (ex. x - /ks/ ou /gz/). Deuxièmement, un phonème peut être codé par différentes lettres ou séquences de lettres (ex. /s/ : s, ç, ss, sc, etc.). Inversement, une même lettre ou séquence de lettres peut correspondre à plusieurs phonèmes ou séries de phonèmes (ex. sc : /s/, /sk/). Troisièmement, certaines lettres dites « muettes » ne se prononcent pas (ex. respect). Quoi qu'il en soit, dans le système d'écriture français, le principe phonographique reste central, puisque 80 à 85 % des signes des textes sont régis par des règles de correspondance graphème-phonème, biunivoques ou non (Catach, 1986). La composante phonologique, puisqu'elle est commune au langage oral et au langage écrit, apparaît essentielle. C'est elle qui assure le lien fondamental entre l'oral et l'écrit.

Le second aspect du principe de dualité correspond au *principe sémiographique*, c'est-à-dire à l'utilisation de symboles non phonétiques pour représenter des informations linguistiques, comme les marques morphologiques (ex. chant) ou les espaces blancs entre les mots (Jaffré, 1997, 2000). Cet aspect contribue à différencier les modalités orale et écrite. C'est à l'ensemble des différences entre ces modalités qu'est dévolue la section suivante.

1.2.2. Des différences

Dans cette partie, nous commencerons par nous intéresser à la différence physique fondamentale entre le code oral et le code écrit. Par la suite, nous étudierons les caractéristiques plus spécifiques à chacune de ces deux modalités plutôt qu'à l'autre.

1.2.2.1. Différence physique fondamentale

Fondamentalement, ce sont les modalités de production et de perception de ces deux modes de communication qui diffèrent. Le langage articulé requiert la réalisation de mouvements coordonnés buccaux-faciaux à l'aide, notamment, du système nerveux, des lèvres, des joues, de la langue, de la mandibule et du voile du palais. Le geste scriptural implique, quant à lui, la réalisation de mouvements coordonnés oculo-manuels, engageant également le système nerveux, mais aussi le bras, l'avant-bras, la main et les yeux. Concernant la réception, le langage oral est essentiellement perçu par les voies auditives, tandis que la perception du langage écrit s'opère via les voies visuelles.

Au-delà de cette distinction fondamentale, comme évoqué précédemment, chacun de ces deux modes de communication dispose de propriétés dont l'autre ne dispose pas, ou dont il dispose moins. Commençons par nous intéresser aux caractéristiques relevant davantage du langage oral que du langage écrit.

1.2.2.2. Caractéristiques plus spécifiques au langage oral qu'au langage écrit

Concernant l'espèce humaine, le langage oral est universel, en ce sens que toutes les sociétés communiquent oralement. Au contraire, tous les peuples ne disposent pas d'un système de communication écrite (Bidaud & Megherbi, 2005). Par ailleurs, au niveau phylogénétique, l'apparition du langage oral est antérieure à celle du langage écrit : le langage oral se serait développé il y a plus de 400 000 ans (Hombert, 2005), alors que l'écriture aurait été inventée au cours du IV^e millénaire avant Jésus-Christ (Calvet, 2011).

Au niveau individuel, plus précisément sur le plan ontogénétique, le langage oral apparaît plus tôt que le langage écrit. Le plus souvent, son apprentissage est aisé, par immersion, alors que l'acquisition du langage écrit est plus ardue, nécessitant un enseignement explicite (A. M. Liberman, 1992). De ce fait, le langage oral est utilisé par l'ensemble d'une communauté linguistique, ce qui n'est pas le cas du langage écrit, que les analphabètes et illettrés ne maîtrisent pas. Enfin, la plupart des individus qui maîtrisent le langage sous ses deux modalités font une utilisation plus fréquente du langage oral que le langage écrit, dans leur vie quotidienne.

Considérons maintenant le langage oral en lui-même. Sa réalisation physique, la parole, est caractérisée par quatre propriétés essentielles. Premièrement, c'est un phénomène temporel linéaire, avec un début, un développement et une fin (Frauenfelder & Nguyen, 2003). La parole doit donc être entendue au moment de sa production. Elle ne peut être réécoutée exactement à l'identique. Une fois qu'elle a été produite, il n'en reste plus de trace. Elle est donc éphémère, évanescente.

Deuxièmement, la parole est relativement continue (Frauenfelder & Nguyen, 2003). En effet, à l'exception des silences qui permettent généralement de distinguer les frontières entre les énoncés et les parties du discours, aucun indice acoustique spécifique n'indique de manière claire et univoque la frontière entre les mots, au sein du signal acoustique (Ferrand, 2007).

Troisièmement, la parole est variable (Spinelli & Ferrand, 2005). Ceci s'explique par quatre facteurs (Klatt, 1986). Premièrement, la variabilité intralocuteur correspond au fait qu'une même personne peut produire différemment un message donné, en fonction de son état psychologique (ex. stress) et physique (ex. état de la sphère ORL). Deuxièmement, la variabilité interlocuteurs correspond au fait que diverses personnes peuvent produire différemment un même message. Ceci s'explique notamment par des différences anatomiques (ex. sexe, âge, acuité auditive), des éventuelles particularités ou troubles articulatoires, ainsi que l'accent géographique. Troisièmement, le signal de parole est rendu variable par les conditions de production du message, comme le bruit stationnaire (ex. ventilateur) ou non stationnaire (ex. cri), l'acoustique du lieu et la distance entre le locuteur et le récepteur. Enfin, le quatrième facteur de variabilité du langage oral correspond à des modifications intrinsèques au signal de parole (Spinelli & Ferrand, 2005). Il s'agit en particulier du phénomène de coarticulation, c'est-à-dire un chevauchement temporel des mouvements articulatoires de production de la parole (Fowler, 2003). Sur le plan phonologique, de nombreux autres processus contribuent à la variabilité de la parole, en particulier les suivants :

- L'assimilation : transfert d'un ou de plusieurs traits articulatoires d'un phonème donné sur un phonème contigu (Mounin, 2004). Par exemple, « cube » est prononcé /kyp/, dans « cube solide ».
- L'élision : effacement ou non réalisation d'un phonème (Spinelli & Ferrand, 2005). Par exemple, « petit » prononcé /pti/.
- La liaison : production d'une consonne finale lorsque le mot suivant commence par une voyelle, non par une consonne. Par exemple, « ils » est prononcé /il/ dans « ils mangent » vs /ilz/ dans « ils ouvrent ».

L'écrit est également variable, mais pour des raisons différentes de l'oral. Ses facteurs de variabilité concernent diverses composantes de l'écriture (Martinez, 2010). Si cette dernière est manuscrite, la variabilité intra et surtout interscripteurs est considérable. La diversité des instruments (ex. feutre, doigts, craie, pinceau) et des supports (ex. papier, carton, tableau, corps) constituent des facteurs supplémentaires de variation. L'écriture imprimée et sur écran, puisqu'elles sont plus uniformes que l'écriture manuscrite, engendrent de moindres variations intra et interscripteurs. Par ailleurs, l'écrit peut varier en fonction du scripteur, de la forme du document (texte, liste ou tableau) et de la qualité de l'orthographe. Cette dernière caractéristique dépend non seulement de l'expertise du scripteur, mais également du niveau de formalité et de contrainte de l'écrit (ex. temps disponible, possibilité de recours à une aide extérieure).

Pour ce qui concerne notre étude, il y a lieu de se poser la question suivante : ces différents facteurs de variation de l'oral et de l'écrit sont-ils à l'œuvre, dans la vie quotidienne d'un enfant ? Pour ce qui est de la parole qui lui est adressée, assurément. En revanche, tous les facteurs de variations évoqués à propos du code écrit ne concernent pas obligatoirement le langage écrit présenté à l'enfant : dans sa vie, les supports paraissent relativement peu diversifiés (surtout le papier et les écrans), de même que les instruments (craie, stylo, imprimante, photocopieuse, matériel d'imprimerie). De plus, les scripteurs possèdent généralement un bon niveau de maîtrise graphique et linguistique (professeurs des écoles, auteurs de livres scolaires et d'albums pour enfants). On peut donc penser que, dans la vie quotidienne d'un enfant, pour ce qui est du versant réceptif de la communication, les variations du code oral sont plus importantes que celles du code écrit. Dans ce cas, la variabilité linguistique serait effectivement une propriété plus caractéristique de l'oral que de l'écrit.

La quatrième propriété de la parole concerne les informations prosodiques, dites suprasegmentales qui n'ont pas d'équivalent strict à l'écrit. Elles correspondent à un ensemble de phénomènes tels que les tons, l'intonation, l'accent, le rythme, la quantité, le tempo et les pauses (Di Cristo, 2013). Leur matérialité physique se traduit par des variations de fréquence fondamentale, de durée et d'intensité, ces changements étant perçus par l'auditeur comme des modifications respectives de la hauteur, de la longueur et du volume sonore. Fonctionnellement, ces informations prosodiques apparaissent déterminantes pour l'interprétation des énoncés du discours et de la conversation.

Enfin, considérons les interactions entre les aspects médial et conceptionnel. Nous avons fait le postulat que, dans sa vie quotidienne, concernant le code oral, l'enfant était généralement en situation de conversation spontanée (Figure 1 : b), alors que pour la lecture, il était le plus souvent en contact avec des textes de manuels scolaires ou de livres de jeunesse (Figure 1 : f). De ce point de vue, la proximité communicationnelle paraît donc, de manière générale, plus forte à l'oral qu'à l'écrit.

Affinons cette analyse, en examinant chacun des quatre principaux facteurs conceptionnels du langage. Premièrement, l'enfant, son ou ses partenaires sont présents dans le même espace-temps pour le code oral, contrairement au code écrit. De ce fait, la situation orale comporte des indices ayant trait à la communication non verbale,¹ indices non disponibles à l'écrit. Cette dernière correspond à « des gestes, à des postures, à des orientations du corps, à des singularités somatiques, naturelles ou artificielles, voire à des organisations d'objets, à des rapports de distance entre les individus, grâce auxquels une information est émise » (Corraze, 1980, p. 16). Concrètement, il s'agit essentiellement de l'apparence corporelle, de la posture, du tonus, de l'occupation de l'espace, du regard, des gestes (notamment phonatoires), des expressions faciales, voire des informations suprasegmentales. Ces indices, qui n'existent pas à l'écrit, ont quatre fonctions essentielles (Scherer, 1984) : une fonction sémantique (substitution, amplification, contradiction ou modification des signes verbaux), une fonction syntaxique (organisation et segmentation des signes verbaux et non verbaux), une fonction pragmatique (informations sur l'identité sociale, les émotions des partenaires) et une fonction dialogique (régulation et contrôle du flux conversationnel).

Le deuxième facteur conceptionnel correspond à la distance situationnelle. Les conversations orales du quotidien sont plus ancrées dans la situation de communication et d'énonciation que ne le sont les manuels scolaires ou les albums de jeunesse. Le langage oral contient donc plus d'indices d'énonciation que le langage écrit. Ces indices sont de deux types. Premièrement, les déictiques rassemblent des pronoms personnels (ex. je), des déterminants et pronoms démonstratifs (ex. celui-là), des indicateurs de lieu et de temps (ex. ici, hier, temps des verbes). Deuxièmement, par les modalités, le locuteur exprime son attitude vis-à-vis de son destinataire (ex. modalité injonctive) et du contenu de sa production langagière (ex. peut-être).

Les troisième et quatrième facteurs conceptionnels concernent la distance relative à l'élocution et la distance sociale. Pour ce qui concerne la conversation spontanée orale, le dialogue et la coopération dans la communication sont possibles, le thème est modifiable

¹ A la suite de Scherer (1984), nous utilisons l'expression « non verbale » plutôt que « non linguistique », car certains linguistes considèrent que les processus non verbaux suprasegmentaux sont des phénomènes linguistiques. Le mot « verbal » désigne, quant à lui, la dimension de l'oralité qui peut être représentée par le code écrit (Di Cristo, 2013). Il s'agit notamment des informations phonémiques, lexicales et morphosyntaxiques.

par les partenaires qui ont une certaine connaissance l'un de l'autre. En revanche, en situation de lecture, puisque l'auteur réalise un monologue et méconnaît largement son lecteur, la coopération dans la communication est impossible et le thème n'est pas modifiable par le lecteur. De manière générale, pour l'enfant, la situation d'utilisation du langage oral est donc source de nombreuses informations qui n'ont pas d'équivalent en situation de lecture.

Toujours en référence aux situations de communication précitées, comparons la forme verbale du langage oral à celle du langage écrit. En principe, tous les mots et toutes les structures morphosyntaxiques sont susceptibles d'être utilisés à l'oral comme à l'écrit. Toutefois, concrètement, ce n'est qu'une partie des mots du lexique et des structures morphosyntaxiques qui est généralement utilisée à la fois à l'oral et à l'écrit. En effet, puisque le locuteur dispose généralement de moins de temps que le scripteur pour élaborer son message, les mots utilisés sont plus fréquents, moins variés à l'oral qu'à l'écrit (Riegel et al., 2009). Le locuteur ne peut pas toujours choisir le mot juste. Il utilise parfois des mots passe-partout (ex. truc) et s'interroge sur l'emploi du terme exact, par des commentaires métalinguistiques (ex. comment dire ?). Au niveau morphosyntaxique et discursif, il en est de même. Il arrive que les productions orales soient erronées, inachevées, sujettes aux autocorrections, retours en arrière, anticipations et répétitions (Riegel et al., 2009). Au contraire, le scripteur peut corriger, améliorer, organiser son écrit par avance, pour tenter de compenser, par l'agencement clair des idées, le défaut d'informations prosodiques, non verbales et d'indices liés à la situation de communication. Les traces de l'élaboration sémantique du message (avant son état final - généralement parachevé à l'écrit -) par l'émetteur sont donc plus apparentes à l'oral qu'à l'écrit (Gadet, 1996).

Suite à cette description des caractéristiques relevant davantage du langage oral que du langage écrit, nous nous intéresserons, dans le paragraphe suivant, aux caractéristiques relevant davantage du langage écrit que du langage oral.

1.2.2.3. Caractéristiques plus spécifiques au langage écrit qu'au langage oral

Le langage écrit possède plusieurs propriétés. Fondamentalement, il permet d'assurer la transmission d'un message, malgré une distance spatiale et/ou temporelle entre les partenaires de la communication, au moyen d'une représentation spatiale, visible du langage oral. Cette représentation prend place sur divers supports comme du papier, du carton, un tableau, un mur ou un écran. De ce fait, contrairement au langage oral, le langage écrit est généralement durable, permanent, tant que le support de sa trace ne se dégrade pas. De plus, son traitement n'est pas nécessairement linéaire. En effet, la lecture suit le plus souvent l'ordre de l'écriture, mais elle peut suivre un autre cours. Les rythmes du scripteur et du lecteur sont relativement indépendants. Le lecteur peut, par exemple, réaliser des pauses, des consultations anticipées de la fin du texte ou des retours en arrière pour refixer un mot (10-15 % des saccades oculaires, Vitu, 2005).

Par ailleurs, le langage écrit est relativement discontinu, comparativement au langage oral. Ceci tient au fait qu'il est constitué d'unités discrètes : principalement les lettres ainsi que des indices sémiographiques tels que les signes de ponctuation, les espaces blancs en particulier. Ces derniers signalent les frontières entre les lettres et entre les mots.

Dans certains cas, ils permettent de lever les ambiguïtés à l'écrit, des homonymies d'énoncés présentes à l'oral (ex. oral : /lasimetri/, écrit : l'asymétrie/la symétrie).

Parmi les indices sémiographiques, l'on compte également les marques morphologiques flexionnelles et dérivationnelles. Elles représentent 3 à 6 % des signes d'un texte (Catach, 1986). Les marques flexionnelles sont des désinences verbales (ex. lavé/laver, veux/veut), des marques de nombre (ex. rat/rats) et de genre (ex. fiancé/fiancée). Elles génèrent des homophones hétérographes dits « partiels ». Ce sont des mots dont la forme phonologique est similaire et la forme graphique différente, la distinction n'affectant qu'une partie des mots (Jaffré, 2006). Ces homophones hétérographes partiels relèvent de l'orthographe grammaticale. Les marques dérivationnelles, quant à elles, concernent essentiellement la préfixation (ex. décharger) et la suffixation (ex. googliser). Elles relèvent de l'orthographe lexicale.

De manière générale, les marques morphologiques sont plus nombreuses à l'écrit qu'à l'oral (Bidaud & Megherbi, 2005; Léon & Bhatt, 2009). Ceci est particulièrement vrai pour les flexions. Il existe en effet davantage de marques de nombre et de genre à l'écrit qu'à l'oral (Dubois, 1964). Séguin (1973) précise, par exemple, que 58 % des adjectifs varient en genre à l'écrit, contre 33 % seulement à l'oral. Pour ce qui est des marques de personne et de temps, il semble que l'écrit soit également plus redondant que l'oral (Tableau 1).

Tableau 1. Exemple de marques morphologiques flexionnelles à l'écrit et à l'oral.

Objet de la comparaison		Code écrit		Code oral	
		Exemple	Nombre de marques distinctives	Exemple	Nombre de marques distinctives
Nombre	Singulier Pluriel	La petite pie chante. Les petites pies chantent.	4	/lapətitpiʃāt/ /lepətitpiʃāt/	1
Genre	Masculin Féminin	Un chat doux est parti. Une chatte douce est partie.	4	/ɛʃadueparti/ /ynʃatduseparti/	3
Personne	1 ^{ère} personne 2 ^{ème} personne	Je lave. Tu laves.	2	/ʒəlav/ /tylav/	1
Temps	Passé simple Imparfait	Je portai. Je portais.	1	/ʒəpɔʁte/	0

Concernant les marques morphologiques dérivationnelles, la forme orthographique de certains préfixes et suffixes est aisément identifiable à l'écrit, contrairement à l'oral (Tableau 2). Par exemple, le préfixe en- signifiant « couvert de, enveloppé de » est repérable au sein du mot écrit « ensabler », non au sein d'« anticiper ». Un lecteur ignorant le sens de ces deux mots pourrait donc dégager une information sémantique de la présence ou l'absence du préfixe. Ce processus est impossible à l'oral.

Tableau 2. Exemple de marques morphologiques dérivationnelles à l'écrit et à l'oral.

Objet de la comparaison		Code écrit		Code oral	
		Exemple	Nombre de marques distinctives	Exemple	Nombre de marques distinctives
Préfixe	en- : couvert de, enveloppé de	<i>ensabler</i> <i>anticiper</i>	1	/ã-/ /ãsable/ /ãtisipe/	0
Suffixe	-ette : diminutif	<i>chevrette</i> <i>arbalète</i>	1	/-ɛt/ /ʃəvrɛt/ /arbalɛt/	0

Un autre type d'indices sémiographiques, représentant aussi 3 à 6 % des signes écrits, concerne les homophones hétérographes totaux (Catach, 1986). Contrairement aux hétérographes partiels, la distinction graphique s'applique ici à l'intégralité des mots (Jaffré, 2006). Elle permet d'établir des oppositions sur le plan lexical (ex. saut/seau/sceau) ou grammatical (ex. ces/ses). Toutes ces distinctions orthographiques apportent, en lecture, des informations sémantiques et grammaticales que le code oral ne peut fournir. Nous pouvons penser que ces indices favorisent la compréhension de lecture, au niveau de l'exactitude et de la vitesse de traitement, en particulier quand le contexte fournit peu ou ne fournit pas d'indices pour lever les ambiguïtés.

Dans d'autres cas, d'un point de vue synchronique, les informations orthographiques ne sont pas distinctives. Cela concerne des lettres étymologiques ou historiques, par exemple le p de sculpteur, qui n'est pas prononcé à l'oral. Il arrive même que l'orthographe soit à l'origine d'ambiguïtés de lecture, du fait d'homographes non homophones (ex. « les *fil*s du tailleur coupent les *fil*s »). Ces informations non fonctionnelles contribuent à l'inconsistance du système graphique, notamment dans le sens de la lecture.

Enfin, la ponctuation constitue un indice sémiographique fondamental du code écrit. Elle est définie comme un « système de signes graphiques qui contribuent à l'organisation d'un texte écrit » (Riegel et al., 2009, p. 140). La ponctuation s'applique essentiellement au niveau du mot (ex. trait d'union de mots composés) et de la phrase (ex. le point). Une définition élargie inclut également le niveau textuel correspondant à la mise en page, avec des procédés tels que l'agencement des titres, marges et chapitres (Catach, 1996; Dahlet, 2003). La fonction de la ponctuation est triple (Catach, 1980; Riegel et al., 2009; Védénina, 1980). Premièrement, elle apporte des indications suprasegmentales concernant les pauses (ex. virgule) et l'intonation (ex. point d'interrogation). Deuxièmement, elle assure une fonction d'organisation des éléments linguistiques, tels que les mots, phrases et textes (ex. espaces blancs entre les mots). Troisièmement, la ponctuation transmet des informations sémantiques non véhiculées par les caractères alphabétiques (ex. Le chat soigné par Tom, hier a été battu / Le chat soigné par Tom hier, a été battu). Les informations apportées par la ponctuation sont donc nombreuses. À noter qu'il n'existe pas de stricte équivalence entre ces informations et la prosodie du code oral. En effet, un même signe de ponctuation peut correspondre à différentes réalisations prosodiques. Par exemple, le point d'exclamation exprime un sentiment dans une phrase exclamative (ex. ça alors !), tout comme un ordre fort dans une phrase injonctive (ex. arrête tout de suite !). De plus, certaines variations prosodiques ne sont pas mentionnées à l'écrit par un signe de ponctuation. Ce phénomène concerne les deux tiers des pauses (Védénina, 1973). Dans de nombreux cas, la ponctuation, quoiqu'informatrice, apporte donc des indications partielles, comparativement au code oral.

1.3. Conclusion

Pour conclure, le langage oral et le langage écrit entretiennent des rapports complexes, du point de vue linguistique. Ces deux médias possèdent un point commun essentiel : la phonologie. En effet, le système d'écriture du français représente principalement la phonologie du langage oral. Toutefois, le langage écrit ne se réduit pas à une simple transcription phonologique des mots et structures morphosyntaxiques orales : il présente des caractéristiques propres, de même que le langage oral. Ce dernier est un phénomène temporel linéaire, éphémère, continu et variable. Il s'accompagne de caractéristiques prosodiques, ainsi que de multiples informations liées à la coprésence spatio-temporelle fréquente des acteurs de l'échange. Il s'agit en particulier d'informations non verbales, d'indices se référant à la situation d'énonciation et de la possibilité d'interactions avec un interlocuteur. Quant au langage écrit, c'est un phénomène spatial, visible, permanent, discontinu, relativement stable. La ponctuation et l'orthographe apportent des informations sémantiques, lexicales et grammaticales complémentaires aux informations strictement phonographiques du code écrit.

Par rapport à notre sujet d'étude, cette analyse linguistique permet de poser trois hypothèses fondamentales. Premièrement, pour les enfants présentant un TSLO, il ne s'agit pas d'acquérir deux systèmes de communication tout à fait autonomes. Puisque le code écrit est en grande partie la représentation phonologique du code oral, ces enfants présentant souvent des troubles phonologiques en modalité orale (voir la section théorique 3.1.2 pour plus de détails) sont susceptibles de présenter des difficultés d'acquisition du code écrit, au moins dans sa composante phonologique. Deuxièmement, puisque tous les mots et les structures morphosyntaxiques sont potentiellement utilisables à l'oral comme à l'écrit, les enfants avec un TSLO présentant des troubles de compréhension orale sont à risque de troubles de compréhension de l'écrit. Troisièmement, puisque ces enfants présentent fréquemment un déficit de perception de la parole (voir également la section théorique 3.1.2), l'aspect temporel linéaire, éphémère, continu et variable du code oral représente, pour eux, une source de difficulté. Il est donc possible que, malgré leurs difficultés d'acquisition du code écrit, le caractère spatial, visible, permanent, discontinu et relativement stable du langage écrit soit, dans une certaine mesure, un facteur favorable au traitement du langage par ces enfants, à certains ou tous les niveaux langagiers : phonologique, lexical, morphosyntaxique et discursif.

Chapitre 2. L'enfant au développement typique et la lecture

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons aux processus mis en jeu au cours de la lecture, à la manière dont ils se mettent en place chez l'enfant au développement typique et aux facteurs prédictifs de la lecture.

2.1. La lecture et son apprentissage chez les enfants au développement typique

Après avoir décrit le cadre de référence général que représente le modèle simple de la lecture, nous nous intéresserons aux recherches concernant plus précisément la reconnaissance des mots écrits. Parmi les multiples courants de recherche concernant ce domaine, nous porterons plus spécialement notre attention sur les travaux en lien direct avec notre sujet. Dans un premier temps, il s'agira des modèles à double voie. Bien qu'ils aient été initialement conçus pour décrire le fonctionnement de la lecture experte, ils restent très souvent utilisés dans les recherches relatives à l'enfant présentant des troubles de lecture. Par la suite, nous nous intéresserons à la théorie de l'auto-enseignement et au modèle développemental multiroute de la lecture silencieuse : ils apportent un éclairage développemental sur les modèles à double voie. Une section sera également consacrée aux modèles connexionnistes triangulaires, puisqu'ils mettent l'accent sur les liens entre la reconnaissance des mots écrits et certaines composantes du langage oral. Enfin, la théorie de la taille du grain fera l'objet d'un dernier paragraphe : elle permet d'analyser les différences inter-langues observées dans l'apprentissage de la lecture. Par la suite, elle nous permettra d'interpréter certains de nos résultats, en les comparant à des études non francophones.

2.1.1. Un cadre général : le modèle simple de la lecture

La plupart des recherches sur la lecture utilisent le cadre de référence du « modèle simple de la lecture ». Selon ce modèle, la compréhension en lecture (L) est le produit de deux composantes : la reconnaissance des mots écrits (R) et la compréhension du langage (C) (Gough & Tunmer, 1986; Hoover & Gough, 1990). Cette théorie est souvent représentée par l'équation : $L = R \times C$. La première composante, R, est spécifique à la modalité écrite, puisque les stimuli à identifier sont des formes orthographiques. La seconde composante, C, est moins spécifique, car les processus sémantiques et syntaxiques de la compréhension écrite sont, pour une large part, similaires à ceux impliqués dans la compréhension orale (Braibant, 1994, et section théorique 1.2.2.2). Au cours du développement, le poids des différentes composantes de cette équation évolue (Gough, Hoover, & Peterson, 1996). En effet, au début de l'apprentissage, la compréhension en lecture (L) est fortement dépendante de la reconnaissance des mots écrit (R). En revanche,

à la fin de la scolarité, la reconnaissance des mots écrits étant généralement devenue de bonne qualité chez la plupart des individus, la compréhension en lecture (L) devient fortement dépendante de la compréhension du langage (C).

Ce modèle simple de la lecture, par la distinction qu'il opère entre la reconnaissance de mots écrits et la compréhension en lecture, permet d'identifier quatre profils de troubles de lecture : (1) les bons lecteurs (reconnaissance correcte des mots écrits, compréhension correcte de l'écrit), (2) les faibles compreneurs (reconnaissance correcte des mots écrits, faible compréhension de l'écrit), (3) les faibles décodeurs (faible reconnaissance des mots écrits, compréhension correcte de l'écrit), (4) les faibles lecteurs (faible reconnaissance des mots écrits, faible compréhension de l'écrit). Naturellement, le type de remédiation proposée diffère en fonction du (des) trouble(s) identifié(s).

Il résulte également de ce modèle que nous ne pouvons pas comprendre précisément les difficultés de compréhension de lecture d'une personne, si nous faisons l'économie de l'évaluation de ses capacités de reconnaissance de mots écrits. Pour analyser correctement ses difficultés de compréhension écrite, il faut connaître précisément ses capacités de reconnaissance des mots écrits (Colé et al., 2012).

2.1.2. La reconnaissance des mots écrits

Cette section est dédiée à différentes recherches concernant la reconnaissance de mots écrits. Comme évoqué en introduction, nous nous intéresserons successivement aux modèles à double voie, à la théorie de l'auto-enseignement, au modèle développemental multiroute de la lecture silencieuse, aux modèles connexionnistes triangulaires et à la théorie de la taille du grain.

2.1.2.1. Les modèles à double voie

D'après les modèles à double voie, la reconnaissance des mots écrits peut s'effectuer selon deux procédures, routes, ou voies (Figure 2 ; Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001; Coltheart, 1978). D'une part, la procédure orthographique, dite aussi directe, lexicale ou d'adressage, repose sur un appariement entre le stimulus visuel d'un mot écrit et sa représentation orthographique stockée en mémoire, dans le lexique orthographique. Cette procédure permet de lire les mots qui disposent d'une « adresse » dans le lexique orthographique, c'est-à-dire les mots connus réguliers (ex. lavabo) ou contenant des irrégularités (ex. monsieur). D'autre part, la procédure phonologique, dite aussi indirecte, non/sous-lexicale ou d'assemblage, repose sur l'application, aux items écrits, de règles de conversion graphème-phonème. Cette procédure permet de lire des mots réguliers peu ou jamais rencontrés (ex. biribi) et des pseudo-mots (ex. flouchtouclou).

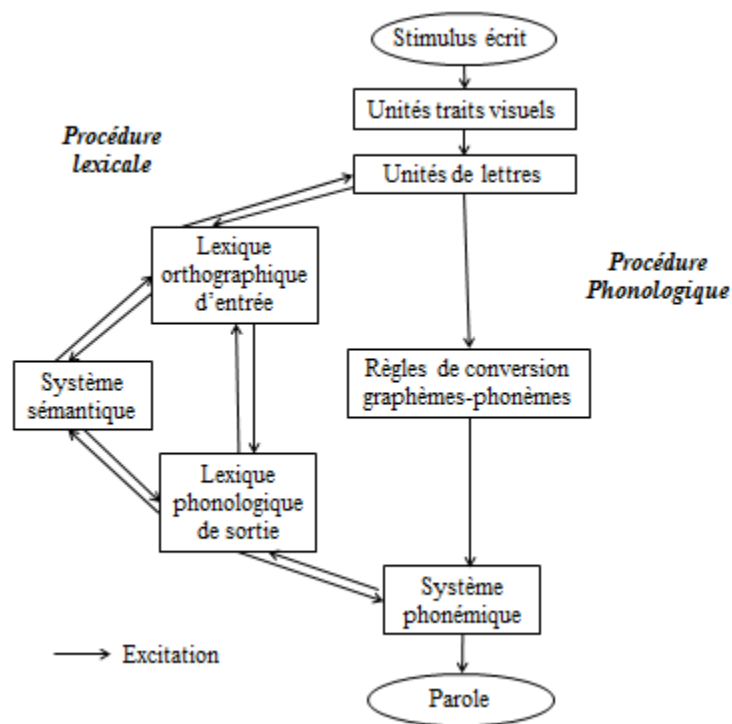


Figure 2. Représentation simplifiée du modèle à double voie de la lecture (Coltheart et al., 2001).

Ainsi, les modèles à double voie supposent que le système cognitif de la lecture est composé de deux modules ou sous-systèmes relativement autonomes, spécialisés dans le traitement de différents types de mots écrits. Ces modèles sont donc *modulaires*. Par ailleurs, dans la mesure où chaque module est composé de niveaux contenant des unités symboliques (ex. lettres, mots), ces modèles sont également dits *symboliques* (Ferrand, 2007). Ces symboles ou représentations étant stockés dans des lieux de la mémoire, ces modèles sont dits *localistes*. Enfin, certains traitements sont de nature *sérielle*. Par exemple, concernant la voie phonologique, les conversions graphèmes-phonèmes sont effectuées graphème après graphème, de gauche à droite (Coltheart, 2006).

En 2001, l'équipe de Coltheart a implanté sur ordinateur le « Dual Route Cascaded Model » (Coltheart et al., 2001). Ce modèle à double voie simule la lecture à voix haute et silencieuse de mots monosyllabiques d'un maximum de huit lettres. Il est constitué de plusieurs composantes (Figure 2). La première correspond à la reconnaissance des traits visuels des lettres (ex. la barre verticale du L). La seconde est un détecteur de lettres (ex. L). À partir de cette étape, les deux voies de lecture se distinguent l'une de l'autre. La lecture par la voie orthographique se fait via l'activation du niveau des traits, puis des lettres, des représentations orthographique, sémantique et phonologique du mot.² Ceci permet la production de son code phonologique, qui peut ou non être prononcé, via la mémoire tampon phonologique. Parallèlement à la voie orthographique, la voie phonologique est activée. La segmentation du mot écrit en graphèmes donne lieu à un processus séquentiel, de gauche à droite, de conversion graphème-phonème. Les phonèmes sont ensuite assemblés, ce qui permet la production d'un code phonologique, qui peut ou non être prononcé. Chez le lecteur expert, les procédures phonologique et orthographique

² Dans la mesure où il est possible de lire des mots irréguliers sans les comprendre, certains auteurs supposent qu'il existe également une connexion directe entre les lexiques orthographique et phonologique, sans médiation sémantique (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001; Morton & Patterson, 1980).

sont activées simultanément. La voie orthographique est considérée comme la plus rapide et la plus automatique, pour les mots connus. En revanche, la lecture de mots méconnus ou inconnus est réalisée simultanément par les deux voies,³ les informations convergeant vers la mémoire tampon phonologique.

Les modèles à double voie, issus des travaux menés en neuropsychologie de l'adulte, permettent de rendre compte de doubles dissociations observées en cas de trouble acquis de la lecture. En effet, suite à une lésion cérébrale, l'une ou l'autre des procédures peut être sélectivement altérée (Lambon Ralph & Patterson, 2008) : les troubles phonologique et de surface correspondent respectivement à des atteintes prédominantes des procédures phonologique et orthographique. Cette analyse fait toutefois l'objet de controverses.

Bien qu'à l'origine ces modèles aient été conçus pour étudier les mécanismes de reconnaissance de mots chez le lecteur expert, ils offrent un cadre pour l'analyse du développement typique et pathologique de la lecture. En effet, dans la mesure où ils représentent l'architecture cognitive de la lecture à son état final, nous pouvons considérer les troubles développementaux de la lecture comme une difficulté à acquérir un ou plusieurs composants / procédures de cette architecture (Sprenger-Charolles & Colé, 2013). De plus, ces modèles restent très utiles pour décrire précisément le fonctionnement des processus de reconnaissance de mots à toute étape développementale et caractériser finalement les mécanismes à l'œuvre, en cas de troubles (Casalis, Leloup, & Bois Parriaud, 2013).

Toutefois, ces modèles présentent des limites. Premièrement, la validité d'une distinction claire et dichotomique entre les mots réguliers et les mots irréguliers a été remise en cause (ex. le mot dit « irrégulier » seconde ne contient en réalité qu'une seule conversion graphème-phonème exceptionnelle : « c » prononcé : g/). Deuxièmement, ces modèles postulent que les deux voies fonctionnent de manière relativement indépendante l'une de l'autre. Or, en cas de trouble développemental, bien que des dissociations existent, la plupart des troubles de lecture sont caractérisés par une atteinte des deux procédures (Sprenger-Charolles, Lacert, Béchenec, Colé, & Serniclaes, 2001). Ceci laisse supposer que les deux voies ne sont pas vraiment indépendantes. Enfin, ce modèle n'est pas développemental, dans la mesure où il ne précise pas comment le système se construit. Dans la section suivante, nous nous intéresserons plus particulièrement à une théorie et un modèle soulignant les relations entre les deux voies, au cours du développement de l'enfant.

2.1.2.2. La théorie de l'auto-enseignement

La théorie de l'auto-enseignement ou de la médiation phonologique permet de préciser le mécanisme par lequel les enfants passent du stade alphabétique (utilisation des règles de conversion graphème-phonème) au stade orthographique (reconnaissance des mots fondée sur leurs caractéristiques orthographiques : l'identité et l'ordre des lettres). En effet, selon Share, c'est par l'utilisation réussie et répétée du « recodage phonologique » ou « décodage » que le lexique orthographique s'élabore progressivement (Share, 1995, 2008). Le terme de « recodage phonologique », utilisé dans un sens générique par l'auteur, n'implique pas l'utilisation d'une procédure particulière, mais fait référence à tout procédé

³ La voie lexicale peut contribuer à la lecture de mots inconnus ou de pseudomots, par un traitement infralexical (ex. au niveau morphémique).

de conversion de l'écrit en son, quel que soit le moyen utilisé (Share, 1995, note 1, p. 152 ; Share, 2008, note 2, p. 35). Il s'agit, par exemple, de processus conscients, explicites et laborieux de conversion graphème-phonème, comme de processus sous-lexicaux plus automatiques.

2.1.2.3. Le modèle développemental multiroute de la lecture silencieuse

Récemment, un nouveau modèle développemental a été proposé (Grainger, Lété, Bertand, Dufau, & Ziegler, 2012; Grainger & Ziegler, 2011). Il consiste essentiellement à introduire, entre la phase de décodage sériel lettre à lettre et la phase d'utilisation prédominante de la voie orthographique lexicale, un niveau de codage orthographique sous lexical intermédiaire, lui-même constitué de deux modules.

Plus précisément, en tout début d'apprentissage de la lecture, l'individu utilise une *stratégie de lecture sérielle*, lettre à lettre, à l'aide des règles de correspondance graphème-phonème (Figure 3 : 1). Cela permet d'activer des représentations phonologiques sous-lexicales qui activent la représentation phonologique lexicale, puis la représentation sémantique. Cette voie correspond grosso modo à la procédure phonologique des modèles à double voie. En accord avec la théorie d'auto-enseignement, ce décodage conscient permet la mise en place progressive d'un traitement non plus phonologique et séquentiel des lettres, mais d'un traitement orthographique et simultané, dit « en parallèle » (Figure 3 : 2). Ce système de traitement, en son état final, correspond grosso modo à la procédure orthographique des modèles à double voie, chez le lecteur expert. Les auteurs du modèle à voies multiples précisent qu'il s'élabore via deux types de codage orthographique sous-lexical.

D'une part, la *voie à gros grains* code les informations orthographiques liées à l'identité et à la position relative des lettres, sous forme de bigrammes ouverts (Figure 3 : 3a). Ces bigrammes sont les paires de lettres, contigües ou non, d'un mot (ex. NO, NI, NR, OI, OR, IR, pour « NOIR »). L'existence de cette voie permet d'expliquer les effets d'amorçage avec des lettres transposées (ex. amorce : padron, cible : PARDON) et avec des amorces par position relative (ex. amorces : prdn ou pamrdson, cible : PARDON).

D'autre part, la *voie à grains fins* code les informations orthographiques liées à l'identité et à la position absolue des lettres (Figure 3 : 3b). Elle permet la détection de suites fréquentes de lettres, comme les graphèmes (ex. N-OI-R pour « NOIR ») et certains affixes (ex. re). L'existence de cette voie permet d'expliquer les effets de pseudo-homophonie. Par exemple, les lecteurs prennent plus de temps et font plus d'erreurs pour rejeter le pseudo-homophone ROZE, comparativement au pseudomot contrôle ROVE.

L'activation des représentations orthographiques sous-lexicales, via l'une et/ou l'autre de ces deux voies, permet l'élaboration et/ou l'activation de la représentation orthographique lexicale qui active à son tour la représentation sémantique. La voie à gros grains permet un accès plus rapide aux représentations sémantiques que la voie à grains fins. En contrepartie, cette dernière apporte une plus grande précision dans l'identification des mots écrits.

Grainger et Ziegler (2011) précisent que la distinction entre les voies lexicales et phonologique des modèles à double voie est ici étendue à la distinction entre ces deux voies orthographiques. La voie à grains fins, relative aux graphèmes, correspond à la voie phonologique, car liée à une dimension phonologique ; la voie à gros grains est considérée comme la voie lexicale (Chaves, 2012).

Enfin, des connexions unissent la voie phonologique (Figure 3 : 1) et la voie orthographique (Figure 3 : 2, 3a, 3b), permettant de rendre compte de l'activation automatique et rapide des représentations phonologiques de jeunes apprentis-lecteurs, lors de la lecture de mots (Booth, Perfetti, & MacWhinney, 1999; Ziegler, Bertrand, Lété, & Grainger, 2014).

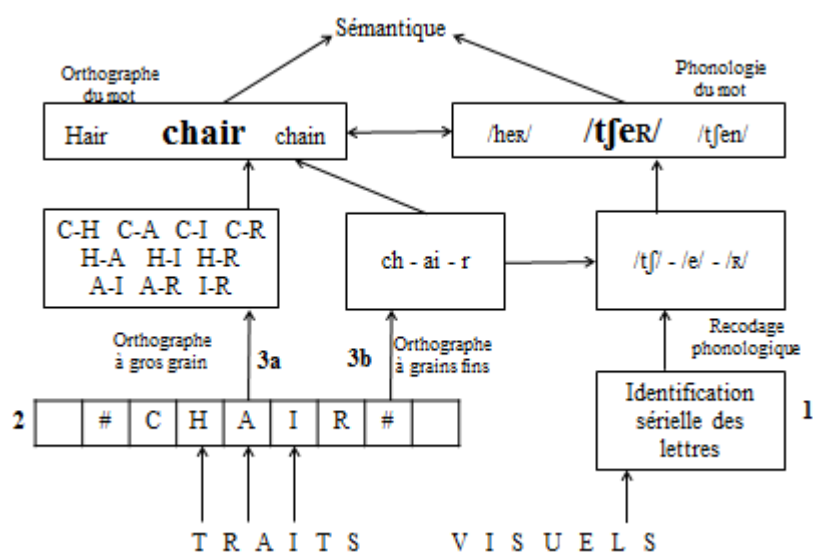


Figure 3. Le modèle à voies multiples de lecture silencieuse (Grainger & Ziegler, 2011).
 1. Stratégie de lecture sérielle lettre à lettre. 2. Traitement orthographique simultané des lettres. 3a. Voie orthographique à gros grains : traitement sous-lexical par bigrammes ouverts. 3b. Voie orthographique à grains fins : traitement sous-lexical par graphèmes ou affixes.

2.1.2.4. Les modèles connexionnistes triangulaires

Une dernière catégorie de modèles - les modèles connexionnistes triangulaires - met l'accent sur les liens entre la reconnaissance des mots écrits et certaines composantes du langage oral. Compte tenu de notre sujet de recherche - la lecture chez les enfants présentant un trouble du langage oral -, nous décrivons ces modèles ci-dessous.

Les modèles connexionnistes visent à mimer le codage neuronal de l'information, chaque information étant codée suivant l'activation d'un groupe de neurones. Ces neurones sont reliés entre eux par des connexions dont l'activité varie au cours du temps et de l'apprentissage (McClelland & Rumelhart, 1981). Ces modèles postulent que l'activité de lecture résulte de l'activation d'un unique réseau composé d'unités interconnectées spécialisées dans le traitement orthographique, phonologique et sémantique des mots (Figure 4). De plus, les connaissances contextuelles (notamment syntaxiques et pragmatiques) sont interconnectées avec les unités sémantiques (Seidenberg & McClelland, 1989). Ainsi, de manière indirecte, ces connaissances influencent (et sont

influencées par) les connaissances orthographiques et phonologiques des mots. Lors de la reconnaissance d'un mot écrit, un patron spécifique orthographique, phonologique et sémantique est activé. Chaque configuration différente d'activation correspond à la reconnaissance d'un mot écrit différent (Gombert, 2002). Puisque les niveaux sémantique, voire contextuel, sont intégrés aux modèles connexionnistes de reconnaissance des mots écrits, une large place est accordée à l'influence du langage oral sur le langage écrit (Ecalte & Magnan, 2002).

De manière générale, les modèles connexionnistes diffèrent fondamentalement des modèles à double voie. Alors que les premiers postulent l'activation d'un unique réseau, quel que soit le type d'items écrits, les seconds supposent deux procédures de lecture. Les informations traitées dans le cadre des modèles connexionnistes ne sont pas localisées et symboliques : elles sont *distribuées* sur l'ensemble du réseau et dites *subsymboliques* (Smolensky, 1988). Enfin, tous les traitements sont réalisés *en parallèle* : quand un mot écrit est présenté, toutes les lettres sont traitées simultanément par le modèle (Coltheart, 2006).

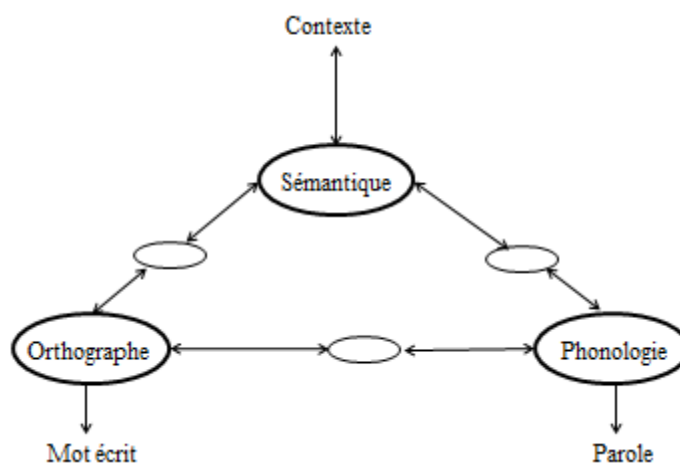


Figure 4. Modèle connexionniste de la lecture de mots écrits.

Dans une perspective connexionniste développementale, Harm et Seidenberg (1999, 2004) ont étudié la façon dont certaines connaissances langagières orales interviennent dans la reconnaissance des mots écrits. Dans leur étude de 1999, ils s'intéressent spécifiquement aux connaissances phonologiques préexistantes au développement du langage écrit. Ils comparent les performances en lecture de deux réseaux connexionnistes implantés sur ordinateur : un réseau sans et un autre avec des représentations phonologiques. Le réseau sans représentation phonologique doit bénéficier d'un entraînement plus long pour atteindre des performances en lecture de mots similaires au réseau doté de représentations. De plus, ce réseau présente un déficit en lecture de pseudomots. Bien qu'aucun enfant n'aborde la lecture sans aucune représentation phonologique, cette étude suggère que la qualité des représentations phonologiques avant l'enseignement formel de la lecture a une influence déterminante sur son apprentissage.

En 2004, ces mêmes auteurs s'intéressent aux connaissances sémantiques, lors de la reconnaissance des mots écrits. Ils modélisent les deux connexions conduisant aux informations sémantiques : la connexion orthographique directe (orthographe → sémantique) et la connexion phonologique (orthographe → phonologie → sémantique). L'implantation du modèle sur ordinateur comporte deux phases d'apprentissage. La première concerne d'une part la connexion phonologie → sémantique, simulant la

perception de la parole ; et d'autre part la connexion sémantique → phonologie, simulant la production de la parole. La composante orthographique est présentée au modèle, au cours d'une seconde étape d'apprentissage. Les résultats montrent que la récupération sémantique est plus efficace lorsque l'information est issue des deux composantes orthographique et phonologique, plutôt que de l'une d'entre elles. Ceci vient confirmer une idée déjà évoquée au paragraphe précédent : les individus dont les représentations phonologiques sont perturbées avant l'apprentissage formel de la lecture risquent de présenter des difficultés, lors de son apprentissage. Nous verrons, dans le chapitre suivant, que les enfants avec un trouble spécifique du langage oral (TSLO) se trouvent dans cette situation : leurs représentations phonologiques sont sous-spécifiées. Selon ces travaux, ils sont donc à risque de présenter des troubles d'apprentissage de la lecture.

2.1.2.5. La théorie de la taille du grain

Dans cette dernière section, nous présentons la théorie de la taille du grain, qui permet d'expliquer les différences inter-langues observées au cours de l'apprentissage de la lecture. La connaissance de cette théorie nous sera nécessaire pour interpréter, ultérieurement, certains de nos résultats.

Dans leurs travaux de 2005, Ziegler et Goswami, ainsi que Ziegler et Montant considèrent que les apprentis lecteurs sont confrontés à trois problèmes. Le premier, la *disponibilité*, correspond au fait que toutes les unités phonologiques (mot, syllabe, attaque-rime, phonème) ne sont pas consciemment ou explicitement accessibles avant l'apprentissage de la lecture. Ainsi, établir des connexions entre des unités orthographiques et des unités phonologiques qui ne sont pas encore disponibles nécessite un développement cognitif supplémentaire. La réussite de l'apprentissage de la lecture dépend donc des niveaux de disponibilité, de représentation et de conscience phonologiques des pré-lecteurs. Or, les enfants avec des troubles spécifiques du langage oral souffrent fréquemment de difficultés concernant leurs capacités (méta)phonologiques (voir la section théorique 3.1.2). De ce fait, leur entrée dans la lecture risque fortement d'être entravée.

La consistance ou transparence, le deuxième problème auquel les apprentis lecteurs doivent faire face, correspond au fait que certaines unités orthographiques ont plusieurs prononciations (ex. s : /s/, /z/) et certaines unités phonologiques ont plusieurs orthographes (ex. /f/ : f, ph). Le troisième problème, celui de la *granularité ou de la taille des unités psycholinguistiques*, reflète le fait qu'il y a beaucoup plus d'unités orthographiques à maîtriser quand le système d'écriture est basé sur des tailles de grains larges (ex. rime) plutôt que petites (ex. lettres). Ces deux phénomènes (consistance et granularité), variables d'une langue⁴ à l'autre, peuvent ralentir le développement de la lecture. Ceci montre que nous ne pouvons généraliser à l'ensemble des langues, les résultats d'une étude sur la lecture obtenus dans une langue donnée, en particulier l'anglais, langue moins consistante que le français. Il est donc nécessaire d'en réaliser dans diverses langues, de différents niveaux de transparence (Ziegler & Montant, 2005).

⁴ Bien qu'à strictement parler, la consistance et la granularité ne s'appliquent pas aux « langues » mais aux « systèmes d'écriture », dans un souci de simplification, à la suite de Ziegler et Montant (2005), les termes « consistance » ou « granularité » seront toutefois utilisés dans ce contexte.

2.1.2.6. Conclusion

Au cours de l'apprentissage de la lecture, l'enfant passe progressivement d'un traitement séquentiel des lettres des mots (avec application des règles de correspondance graphème-phonème) à un processus orthographique de traitement simultané de ces lettres. Pour ce qui concerne notre sujet d'étude, les différents courants théoriques étudiés suggèrent deux informations essentielles, relatives aux liens entre le langage oral et la lecture. Premièrement, les représentations phonologiques sont activées tout au long de l'apprentissage de la lecture, spécialement au cours du processus de reconnaissance de mots écrits. Deuxièmement, les connaissances sémantico-syntaxiques (liées au vocabulaire, aux énoncés, et au discours) interviennent également dans ce processus, de même que dans celui, plus général, de compréhension de l'écrit.

2.2. Les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants au développement typique

Dans la section précédente, il a été montré que le processus de lecture mobilise d'importantes compétences langagières orales. Ces compétences, mesurées avant l'enseignement formel de la lecture, seraient-elles prédictives des capacités de lecture évaluées quelques années plus tard ? De manière plus générale, quels sont ces facteurs prédictifs de la lecture ?

2.2.1. Introduction

La question des facteurs prédictifs est intéressante à au moins deux points de vue. Premièrement, sur le plan théorique, connaître les facteurs prédictifs de la lecture nous informe sur ce que constitue le processus de lecture et sur ses troubles. Deuxièmement, sur le plan pratique, ces facteurs contribuent à l'identification précoce des enfants à risque de troubles de lecture. Ils permettent donc d'intervenir plus rapidement et d'éviter ou de minimiser le potentiel échec de ces individus. Ainsi, depuis plusieurs décennies, de nombreux chercheurs ont abordé la question des facteurs prédictifs des compétences langagières écrites, au moyen d'études longitudinales (Elbro & Scarborough, 2004). Ces travaux montrent, dans l'ensemble, que les facteurs prédictifs dépendent essentiellement de quatre variables décrites ci-dessous.

2.2.2. Les prédicteurs dépendent du type de capacités langagières écrites évaluées.

Premièrement, les facteurs prédictifs dépendent du type précis de capacités langagières écrites évaluées. Il s'agit essentiellement de trois capacités. Deux concernent la lecture : la reconnaissance de mots écrits et la compréhension de l'écrit ; une concerne l'orthographe. Compte tenu de notre sujet d'étude, dans cette revue, nous nous intéresserons aux deux premières compétences, celles liées à la lecture : la reconnaissance des mots écrits et la compréhension de l'écrit. À ce propos, dans leur revue de 2014, Hulme et Snowling résument les informations de la manière suivante. Le développement des capacités de reconnaissance des mots écrits dépend fortement des capacités langagières

phonologiques ; alors que le développement des capacités de compréhension de l'écrit est plus largement dépendant de capacités langagières orales telles que le vocabulaire et les capacités grammaticales.

2.2.3. Les prédicteurs dépendent du moment où ils sont mesurés.

Deuxièmement, les facteurs prédictifs dépendent du moment où ils sont mesurés. En effet, dans une étude de 1990, Scarborough a montré que vers 3 - 4 ans, les meilleurs facteurs prédictifs de la capacité de lecture mesurée en 2^e primaire sont l'exactitude de la production phonologique et syntaxique. En revanche, vers 5 ans, il s'agit plus de la conscience phonologique et du vocabulaire en expression. Une explication proposée par l'auteur est que les compétences langagières orales des enfants au développement typique progresseraient par avancées et plateaux successifs, dans différents domaines. Un facteur prédictif serait plus puissant lorsqu'il serait mesuré lors de l'avancée, plutôt qu'au moment du plateau. Par exemple, un déficit des capacités de production syntaxique serait plus facilement détectable vers 3 - 4 ans, quand le développement syntaxique des enfants au développement typique est très rapide, plutôt que vers 5 ans, au moment du plateau. Cette progression non linéaire des compétences langagières orales pourrait aussi conduire les enfants avec des troubles du langage oral à paraître « typiques » au moment où les enfants sans troubles atteignent un plateau. Cette théorie est appelée « l'hypothèse de la récupération illusoire » (Scarborough & Dobrich, 1990).

2.2.4. Les prédicteurs dépendent du moment où la lecture est évaluée.

Troisièmement, les facteurs prédictifs dépendent du moment où les capacités de lecture sont évaluées. En particulier, les prédicteurs qui concernent les capacités de lecture mesurées un à deux ans après le début de l'apprentissage formel de lecture sont assez différents de ceux portant sur la lecture, plus de trois ans après le début de son apprentissage.

Commençons par nous intéresser aux prédicteurs des capacités de lecture évaluées un à deux ans après le début de l'apprentissage, au moyen de deux méta-analyses. La première, celle de Scarborough (1998) a été réalisée sur la base de 61 études longitudinales, dont sont issus 53 échantillons d'enfants. Pour la majorité de ces études, la capacité de lecture évaluée était la reconnaissance de mots écrits, sinon un score composite de lecture, plus rarement un score de compréhension de l'écrit. De cette méta-analyse, retenons que les capacités les plus faiblement reliées au futur niveau de lecture sont les habiletés intellectuelles non verbales, ainsi que les habiletés visuelles et motrices ($r < .30$). Notons, à ce propos, que les caractéristiques socio-culturelles comme le niveau d'éducation, sont aussi faiblement prédictives de la réussite en lecture (Elbro & Scarborough, 2004), toujours moins que le sont certaines caractéristiques individuelles décrites ci-après.

Pour ce qui est des résultats détaillés relatifs aux divers prédicteurs, intéressons-nous à la méta-analyse du National Early Literacy Panel (2008), réalisée sur base de plus de 200 articles anglophones relatant des études effectuées dans des langues alphabétiques (dont une majorité en anglais). Dans cette méta-analyse, les prédicteurs ont le plus souvent été mesurés auprès d'enfants de 4 - 5 ans. Les capacités de lecture l'ont été au cours de la

1^{re} ou de la 2^e année d'apprentissage. Trois conclusions fondamentales émergent de cette méta-analyse. Premièrement, les prédicteurs des capacités de reconnaissance des mots écrits sont sensiblement les mêmes que ceux de la compréhension de l'écrit, ce qui tend à confirmer le lien fort entre la compréhension en lecture et la reconnaissance de mots écrits, chez les jeunes apprentis-lecteurs (voir la section théorique 2.1.1). Deuxièmement, les capacités précoces de lecture et d'orthographe (ex. connaissance du nom des lettres) sont les plus fortement corrélées aux compétences ultérieures de lecture. Troisièmement, les cinq facteurs dont la force prédictive, modérée à forte, est maintenue, même lorsque le rôle des autres variables (ex. capacités intellectuelles, statut socio-économique) est contrôlé à l'aide d'analyses multivariées, sont les suivants : la connaissance du nom et/ou du son des lettres, la conscience phonologique, la dénomination rapide (lettres, chiffres, couleurs et images d'objets), la capacité à écrire des lettres et/ou son propre nom et la mémoire phonologique à court terme. Pour résumer, les capacités de reconnaissance des mots écrits et de compréhension de l'écrit de 1^{re} et 2^e années d'apprentissage de la lecture sont donc prédites par deux types de compétences : premièrement, les capacités de pré-lecture (connaissance du nom/son des lettres, capacité à écrire les lettres), deuxièmement, des capacités phonologiques (conscience phonologique, mémoire phonologique, dénomination rapide).

Intéressons-nous maintenant aux facteurs prédictifs des capacités de lecture mesurées plus de trois ans après le début de l'apprentissage. Diverses études montrent qu'au-delà de cette période, la contribution des traitements phonologiques aux capacités de lecture diminue, tandis que la contribution des traitements relatifs à des niveaux linguistiques supérieurs à la phonologie augmente (Carlisle, 2000; Marec-Breton, Besse, & Royer, 2010; Ouellette & Beers, 2010). Il s'agit en particulier de la conscience morphologique, du vocabulaire, et de la compréhension orale.

2.2.5. Les prédicteurs dépendent du système orthographique.

Quatrièmement, les facteurs prédictifs dépendent de la langue et du système orthographique en jeu. En particulier, il semble que l'association entre la conscience phonologique et la lecture soit moins prononcée dans les langues plus transparentes (ex. le finlandais) comparativement aux langues plus opaques (ex. l'anglais). En effet, des correspondances graphèmes-phonèmes univoques favorisent un développement rapide de la conscience phonologique. Son pouvoir prédictif devient donc plus faible, ou important seulement au tout début de l'apprentissage de la lecture, en particulier au cours de la 1^{re} année. Au contraire, lorsque les correspondances graphèmes-phonèmes sont moins univoques, la conscience phonologique représente un prédicteur plus durable et plus fort (Landerl et al., 2013; Ziegler et al., 2010).

Pour ce qui est de la dénomination rapide, certains chercheurs avancent également l'idée selon laquelle ce serait un prédicteur plus puissant dans les orthographes transparentes, comparativement aux langues opaques. Cette idée est basée sur les deux hypothèses suivantes. Premièrement, la fluence de lecture et de dénomination sont liées. Deuxièmement, dans les orthographes plus transparentes, la variance en lecture est essentiellement déterminée par la fluence en lecture. Dans ces langues, la dénomination rapide serait donc plus prédictive des capacités de lecture que dans les langues opaques. Toutefois, cette dernière théorie reste discutée, car les résultats des études s'avèrent assez mitigés (George K. Georgiou, 2008; Landerl et al., 2013; Ziegler et al., 2010).

2.2.6. Conclusion

Pour conclure, il existe essentiellement deux types de facteurs prédictifs, concernant la reconnaissance des mots écrits : les capacités de pré-lecture et les habiletés de traitement phonologique. La compréhension de l'écrit, quant à elle, s'avère fortement dépendante de la reconnaissance de mots écrits, au cours des deux premières années d'enseignement. Par la suite, la force de ce lien s'amointrit : la capacité de reconnaissance de mots écrits devient moins prédictive de la capacité à comprendre l'écrit. En fin de scolarité, la compréhension de l'écrit devient plus largement dépendante de capacités langagières générales, comme le vocabulaire, la morphosyntaxe et le discours.

Chapitre 3. L'enfant souffrant d'un trouble spécifique du langage oral et la lecture

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons aux enfants souffrant de TSLO, à leurs capacités de lecture, aux modèles théoriques concernant les liens entre les TSLO et les troubles de lecture, et aux facteurs prédictifs des capacités de lecture, chez ces enfants.

3.1. Les troubles spécifiques du langage oral

Dans cette section, dédiée aux troubles spécifiques du langage oral (TSLO), nous nous intéresserons successivement à la définition de ce trouble, aux symptômes langagiers présentés par les enfants avec un TSLO, et aux théories explicatives de cette affection. Pour ces trois thématiques, nous porterons davantage notre attention sur les aspects en lien avec notre sujet. Concernant la définition du TSLO, il s'agira de présenter et de discuter de la place de la phonologie au sein de cette définition. Pour ce qui est des symptômes langagiers de ces enfants, nous évoquerons surtout ceux dont nous testerons l'éventuelle puissance prédictive, dans notre quatrième partie expérimentale : les difficultés de perception de la parole dans le bruit, l'instabilité phonologique et le manque du mot. Enfin, en ce qui concerne les théories explicatives, nous nous intéresserons surtout à l'hypothèse d'une limitation des capacités de traitement, susceptible d'avoir un impact sur la compréhension écrite, le sujet de notre troisième partie expérimentale.

3.1.1. Définition

3.1.1.1. Introduction et critères d'exclusion

Le trouble spécifique du langage oral (TSLO) est défini par des difficultés de compréhension et/ou de production du langage en l'absence de déficience sensorielle (ex. surdité), de déficience intellectuelle non verbale, de trouble neurologique (ex. pathologie épileptique), de trouble psycho-affectif ou de carence environnementale graves (Schwartz, 2009; Leonard, 1998). La plupart des chercheurs et des cliniciens s'accordent sur cette définition par exclusion.

3.1.1.2. Critères d'inclusion

Examen de la situation actuelle

Les critères d'inclusion du TSLO, en revanche, diffèrent souvent d'une publication à l'autre. En effet, dans la littérature internationale, il n'existe pas de critère de sévérité qui fasse l'objet d'un consensus général. Le TSLO s'étend depuis des formes légères et transitoires jusqu'à des tableaux cliniques sévères et persistants. Il recouvre donc des populations très différentes, d'une étude à l'autre, et parfois au sein d'une même étude :

des enfants très jeunes présentant un retard initial de mise en place du langage, retard qui va par la suite se résorber en grande partie ; des enfant plus âgés ayant bénéficié de plusieurs années de rééducation logopédique, des enfants présentant des difficultés langagières légères (-1 ET), modérées (-1,5 ET) ou sévères (< -2 ET), d'autres présentant un déficit expressif isolé ou associés à un trouble réceptif (Parijsse & Maillart, 2009). De ce fait, la prévalence des TSLO apparaît relativement importante: Tomblin et al. (1997) l'estiment à 7.4 %, sur une population d'enfant anglophones monolingues de 5 - 6 ans.

Toutefois, au milieu des années 1990, l'équipe de Tomblin a identifié, à l'aide d'un test et d'une batterie langagières anglophones, le seuil offrant une sensibilité et une spécificité maximales, concernant le diagnostic de TSLO (Records & Tomblin, 1994; Tomblin, Records, & Zhang, 1996). Pour cela, ces auteurs ont relevé les scores de plus de 1500 enfants de 5 - 6 ans, dans trois domaines langagiers oraux (lexique, grammaire, récit) et sur les deux versants (compréhension, expression). Sur base de ces six mesures, cinq scores composites ont été calculés. Ils concernaient les composantes suivantes : le lexique, la grammaire, le récit, la compréhension, l'expression (Tableau 3). Le critère de TSLO, intitulé « normes EpiSLI », a été obtenu en comparant les mesures langagières objectives des enfants à l'avis diagnostique des cliniciens, considéré comme la mesure de référence. Les normes EpiSLI établies sont les suivantes : un score inférieur à -1.25 ET à au moins deux scores composites de langage.

Tableau 3. Domaines et versants langagiers mesurés dans le système EpiSLI, scores composites dérivés de ces mesures.

Domaines langagiers	Versants langagiers		
	Compréhension	Expression	
Vocabulaire	Désignation d'images à l'écoute de mots entendus	Définition de mots	Score composite lexical
Grammaire	Désignation d'images à l'écoute d'énoncés entendus	Répétition de phrases Complétion de phrases	Score composite grammatical
Récit	Réponses à des questions, à propos d'un récit entendu	Rappel d'un récit entendu	Score composite narratif
	Score composite réceptif	Score composite expressif	

Ce critère de sévérité a fait assez rapidement l'objet d'un relatif consensus auprès d'auteurs réalisant des recherches en anglais, notamment Leonard (1998). Il a été (et est encore) majoritairement utilisé dans le cadre des recherches réalisées et publiées en anglais. Il est également assez fréquemment utilisé dans les recherches réalisées en français (ex. Broc et al., 2014; Gabriel, Meulemans, Parijsse, & Maillart, 2015).

Discussion

Cet examen de la situation actuelle concernant les critères d'inclusion du TSLO nous conduit à formuler deux remarques. Premièrement, ces critères concernent uniquement les aspects sémantico-syntaxiques du langage. La composante phonologique est exclue de la définition du TSLO.⁵ Ceci est tout à fait étonnant, pour trois raisons. Premièrement, sur le plan linguistique, selon Martinet, le langage se manifeste par une double articulation (Soutet, 1995). La première articulation concerne les unités minimales

⁵ Un trouble concernant uniquement le niveau phonologique est nommé « speech sound disorder », dans la littérature internationale.

de signification : les morphèmes. Ils sont combinés entre eux pour former des mots et/ou des énoncés. La seconde articulation concerne les unités minimales distinctives, les unités de son : les phonèmes. Ils sont organisés pour constituer des morphèmes. Sur le plan linguistique, la phonologie est donc considérée comme un domaine fondamental du langage. Deuxièmement, les niveaux phonologique et morphosyntaxique sont fortement liés, dans le champ de la pathologie développementale. D'une part, la comorbidité entre le TSLO et le trouble phonologique est non négligeable (Pennington & Bishop, 2009) : elle est de l'ordre de 40 à 60 % avant 6 ans (Shriberg & Kwiatkowski, 1994) ; par la suite, elle tend à se réduire. D'autre part, certains auteurs supposent que les déficits phonologiques de ces enfants peuvent générer leurs troubles morphosyntaxiques (voir la revue de Parisse & Maillart, 2008). Troisièmement, la tâche de répétition de pseudomots est reconnue comme un très bon outil permettant de distinguer un enfant avec un TSLO d'un enfant de même âge au développement typique (Archibald, 2008; Coady & Evans, 2008; Dollaghan & Campbell, 1998; Ellis Weismer et al., 2000). Compte tenu de ces trois arguments, il nous semble difficile d'exclure la phonologie de la définition du TSLO. Nous ne pensons pas pour autant qu'un trouble phonologique soit nécessaire au diagnostic de TSLO. En effet, certains enfants avec un TSLO ne présentent pas de troubles phonologiques, ou que de très légers.⁶ D'autres n'en présentent plus, suite à une intervention logopédique. Nous considérons que la phonologie devrait être un domaine à prendre en compte dans la définition par inclusion, au même titre que les autres domaines langagiers.

Notre deuxième remarque porte sur l'adaptation des normes EpiSLI aux tests francophones. De quelque manière que l'adaptation ait été effectuée, elle nous semble caduque. Premièrement, il n'y a de sens à utiliser ces normes que si l'on utilise les outils qui ont conduit à établir ces normes. Ceci est impossible pour les études menées en français, puisque les outils en question sont anglophones. Deuxièmement, l'application de ces normes aux outils français est impossible, vu la structure des tests francophones. En effet, à notre connaissance, il n'existe aucun test de langage disposant de score composite équivalent aux cinq scores utilisés dans les normes EpiSLI. Les tests francophones ne disposent que de scores concernant des subtests, pas de scores composites. À terme, la seule solution réellement convenable serait de trouver les seuils avec les meilleurs taux de sensibilité et spécificité, pour des tâches connues comme étant discriminantes entre le TSLO et le développement typique. C'est ce que Leclercq, Quémart, Magis, & Maillart (2014) ont commencé à faire pour la tâche de répétition de phrases.

3.1.2. Les troubles langagiers oraux

La population des enfants présentant un TSLO s'avère très hétérogène (Botting & Conti-Ramsden, 2004). En effet, l'éventail des manifestations cliniques de ces enfants est large, variant en fonction du degré avec lequel les différentes composantes langagières sont sélectivement ou simultanément affectées (Evans, 1996). Ces composantes sont au nombre de 9 : 4 niveaux linguistiques (phonologie, lexique, morphosyntaxe, récit) x 2 versants (réception, expression), domaines auxquels nous pouvons ajouter la dimension praxique bucco-faciale.⁷ De manière générale, parmi ces composantes, celles qui sont les plus fréquemment et les plus sévèrement altérées chez les enfants présentant un TSLO sont la phonologie et la morphosyntaxe (Leonard, 2014).

⁶ Il s'agit des enfants TSLO dits « faibles compreneurs », comme nous le verrons par la suite.

⁷ Bien sûr, il est assez rare de rencontrer des enfants présentant des scores déficitaires dans tous ces domaines.

Examinons plus en détail les neuf domaines précédemment évoqué. Concernant les aspects praxiques, la comorbidité entre le TSLO et les troubles moteurs est élevée. En effet, 40 à 90 % des enfants avec un TSLO présentent également des difficultés praxiques. Certains, en particulier, présentent des difficultés à mobiliser de manière volontaire la zone bucco-linguo-faciale (Schelstraete, Bragard, Collette, Nossent, & Van Schendel, 2011).

Concernant la phonologie, des troubles sont observés sur les deux versants langagiers. Comparativement à des enfants au développement typique de même âge ou de même niveau de langage oral, les enfants avec un TSLO disposent de représentations phonologiques sous-spécifiées (Claessen & Leitão, 2012; Maillart, Schelstraete, & Hupet, 2004b) et de faibles compétences concernant la perception de la parole dans le silence et dans le bruit (Bishop, 1997; Robertson, Joanisse, Desroches, & Ng, 2009; Stark & Heinz, 1996; Sussman, 1993; Ziegler, Pech-Georgel, George, Alario, & Lorenzi, 2005). Sur le versant expressif, le développement phonologique des enfants avec un TSLO est assez comparable à celui des enfants au développement typique, avec une progression plus lente. Ils présentent des difficultés de répétition de pseudo-mots, comparativement à des enfants contrôles âge (voir la section théorique 3.1.1.2). Par ailleurs, certains enfants avec un TSLO présentent des caractéristiques phonologiques atypiques, en particulier une instabilité des productions : le même mot est produit de différentes manières d'une fois à l'autre (ex. « table » → /ta/, /tab/, /tapl/ ; Schelstraete, Bragard, Collette, Nossent, & Van Schendel, 2011). Pour évaluer le taux d'instabilité phonologique, Dodd (2005) propose d'administrer à des enfants d'âge préscolaire une même tâche de dénomination d'images à trois reprises (avec une tâche différente entre chaque passation). Le calcul du taux d'instabilité est réalisé de la manière suivante. Un point d'instabilité est attribué si, sur les trois essais, l'enfant produit deux fois le mot de la même manière et une fois différemment. S'il le produit trois fois différemment, il obtient deux points. La somme des points est réalisée, puis transformée en pourcentage. À cette tâche, les enfants au développement typique obtiennent un taux d'instabilité inférieur à 10 % ; alors que les enfants avec un trouble phonologique en obtiennent un supérieur à 40 % (Dodd, 2005; Holm, Crosbie, & Dodd, 2007). Notons que ces seuils sont relatifs à la tâche (dénomination) et au matériel verbal proposés : mots familiers, assez fréquents, de structure relativement simple (ex. rain, fish, girl, kangaroo). Ils ne peuvent être directement transposés à un mode d'évaluation différent.

Sur le plan lexical, deux types de troubles peuvent affecter l'élaboration du lexique des enfants avec un TSLO : un stock lexical réduit et un trouble d'accès (Schelstraete et al., 2011). Les causes fréquemment évoquées du premier symptôme sont la présence de troubles phonologiques, d'habiletés en mémoire phonologique faibles et de problèmes d'appariement entre l'étiquette phonologique et le référent sémantique. Quant au trouble d'accès lexical ou manque du mot, il est défini comme la manifestation, à une fréquence anormalement élevée, du phénomène du « mot sur le bout de la langue » (Bragard & Schelstraete, 2006). Il se traduit notamment par des temps de latence avant la production du mot cible, des mots vides de sens (ex. « un truc »), des persévérations, des circonlocutions, des substitutions sémantiques et/ou phonologiques, des définitions, des gestes iconiques ou de frustration, des commentaires métalinguistiques (ex. « ça commence par p ») ou métacognitifs (ex. « ça ne me revient plus ») (Bragard & Schelstraete, 2004). Ce symptôme est généralement attribué à un trouble de la récupération et/ou du stockage des mots, du fait de représentations phonologiques et/ou sémantiques sous spécifiées.

Concernant le développement morphosyntaxique, les enfants avec un TSLO présentent des difficultés de traitement sur les deux versants, y compris en comparaison à des enfants contrôles plus jeunes, de même niveau de langage (Leonard, 2014). Plus précisément, les premières productions des jeunes enfants avec un TSLO semblent difficilement différenciables de celles des enfants tout-venant. Des faiblesses spécifiques apparaissent chez les enfants plus âgés : omissions de morphèmes, erreurs de genre sur les articles, déficit portant en particulier sur la morphologie verbale et les pronoms clitiques objets (ex. *il les leur donne*). L'existence de ce dernier déficit est confirmée sur le versant réceptif.

Enfin, les enfants avec un TSLO présentent des difficultés au niveau du récit (Leonard, 2014), sur les deux versants langagiers, pour ce qui concerne le traitement de la microstructure et de la macrostructure narratives, ainsi que des mécanismes inférentiels (Schelstraete et al., 2011).

3.1.3. Hypothèses explicatives du TSLO

Il existe plusieurs niveaux d'explication du TSLO : un niveau étiologique médical, qui n'est pas l'objet de notre travail, et un niveau concernant les processus cognitifs et/ou linguistiques sous-jacents aux processus langagiers. C'est à ce second niveau explicatif que nous nous intéresserons ici, en présentant notamment une hypothèse explicative liée à notre sujet de recherche : la limitation des capacités de traitement.

De manière générale, les théories explicatives du TSLO peuvent être scindées en deux grands sous-groupes (pour une revue, voir les travaux suivants : Jakubowicz, 2003; Leclercq & Leroy, 2012; Leonard, 2014; Schwartz, 2009). Le premier considère le TSLO comme un déficit des connaissances spécifiquement linguistiques. Ces théories se situent dans la lignée des travaux de Chomsky concernant la grammaire générative. Selon ces approches, l'origine des troubles des enfants avec un TSLO serait grammaticale (Maillart, 2003). Pour certains auteurs, le trouble serait spécifiquement morphologique (Gopnik, 1990), pour d'autres il serait limité aux marques de temps (Rice, Wexler, & Rice, 1996), aux processus d'accord grammatical (Clahsen, 1989) ou aux relations de dépendance (van der Lely & Stollwerck, 1997). Le deuxième type de théories explique le TSLO en termes de difficultés de traitement. Certaines de ces théories défendent l'idée selon laquelle ces difficultés de traitement affectent des processus essentiellement langagiers. Il s'agit par exemple de l'hypothèse d'un déficit de traitement temporel des informations brèves ou se succédant rapidement (Tallal & Piercy, 1973, 1974; Tallal, Stark, & Mellits, 1985) ou de la théorie phonologique (Joanisse & Seidenberg, 1998). Dans les deux cas, les auteurs supposent des troubles de la perception auditive entravant la construction des représentations phonologiques, et par là le développement des autres domaines langagiers. D'autres théories expliquent le TSLO en termes de difficultés de traitement affectant des processus cognitifs généraux. Il s'agit essentiellement de l'hypothèse d'une limitation des capacités de traitement. Selon cette théorie, le système de traitement de l'information de tous les individus serait limité. Chez les enfants avec un TSLO, pour une raison qui reste inexpliquée, il serait plus limité encore. De ce fait, ce seraient les tâches nécessitant le traitement simultané de plusieurs processus qui seraient les plus altérées (Majerus & Zesiger, 2009). Enfin, plus récemment, des chercheurs ont suggéré que le TSLO serait lié à un déficit de la mémoire procédurale, occasionnant des difficultés d'apprentissage des séquences langagières (ordre des phonèmes et des mots dans les énoncés) et des habiletés motrices (Desmottes, Meulemans, & Maillart, 2014; Ullman & Pierpont, 2005).

De manière générale, parmi toutes ces théories explicatives, aucune ne semble pleinement satisfaisante. Les hypothèses purement grammaticales ne permettent pas d'expliquer l'ensemble des difficultés observées en cas de TSLO (ex. troubles lexicaux, difficultés motrices fréquentes). Les théories en termes de traitements généraux permettent de rendre compte d'un nombre plus important de manifestations langagières et non-langagières présentées par ces enfants, mais pas de la totalité de leurs troubles.

3.1.4. Conclusion

Le TSLO est un trouble dont les critères d'inclusion sont imprécis. Il est étonnant de constater que la phonologie n'est pas comptée parmi ces critères. Du fait de cette imprécision et de la nature composite du langage oral, les profils langagiers de ces enfants s'avèrent très hétérogènes. De nombreuses hypothèses explicatives ont été formulées à propos des TSLO, en particulier la théorie de la limitation des capacités de traitement se manifestant par une difficulté accrue à réaliser des tâches nécessitant un traitement simultané de plusieurs processus.

3.2. Les capacités de lecture des enfants présentant des troubles spécifiques du langage oral

Cette section est dédiée aux capacités de lecture des enfants présentant des TSLO. Compte tenu de l'association fréquente entre les TSLO et les troubles phonologiques, nous nous intéresserons, dans un premier temps, aux capacités de lecture en cas de troubles uniquement ou essentiellement phonologiques. Dans un deuxième temps, nous porterons notre attention sur les capacités de lecture des enfants présentant un TSLO, tant pour ce qui est de la reconnaissance de mots écrits que de la compréhension de l'écrit.

3.2.1. Généralités

Compte tenu des fortes relations entre le langage oral et écrit (voir le chapitre théorique 1), les enfants avec un TSLO sont à haut risque de troubles langagiers écrits. Ils présentent souvent des difficultés en ce qui concerne la conscience phonologique (Claessen & Leitão, 2012; Fazio, 1997; Leitão, Hogben, & Fletcher, 1997; Warrick, Rubin, & Rowe-Walsh, 1993), la lecture (McArthur, Hogben, Edwards, Heath, & Mengler, 2000) et les compétences orthographiques et narratives écrites (Bishop & Clarkson, 2003; Broc et al., 2014).

En lecture, la prévalence des troubles chez les enfants avec un TSLO est estimée entre 12 et 85 % (revue de littérature : McArthur, Hogben, Edwards, Heath, & Mengler, 2000). Le risque de présenter un trouble de lecture est entre deux et sept fois plus élevé pour les enfants avec un TSLO que pour ceux au développement langagier oral typique (revue de littérature : Pennington & Bishop, 2009). Pourquoi les chiffres évaluant la prévalence de ce trouble sont-ils aussi variables d'une étude à l'autre ? Nous envisageons quatre raisons principales. Premièrement, la population présentant un TSLO est

intrinsèquement très hétérogène (voir la section théorique 3.1.2). Deuxièmement, d'une étude à l'autre, il existe une forte variabilité des critères d'identification du TSLO et du trouble de lecture (seuils pathologiques et domaines auxquels ils s'appliquent). Par exemple, dans l'étude de McArthur et al. (2000), le critère d'identification du TSLO et du trouble de lecture est l'obtention d'un score inférieur à -1 ET à une batterie de langage oral (score composite) et à une épreuve de lecture à voix haute de paragraphes, respectivement. Dans l'étude de Catts, Fey, Tomblin et Zhang (2002), il s'agit des critères EpiSLI pour le TSLO (voir la section théorique 3.1.1.2), et d'un score inférieur à -1 ET en compréhension de l'écrit, pour le trouble de lecture. Enfin, dans l'étude longitudinale de Bishop et Adams (1990) auprès d'enfants de 4 ans signalés à risque de TSLO par des cliniciens, le trouble de lecture à 8;6 ans est identifié par un score inférieur à -1.96 ET (exactitude et/ou compréhension) comparativement aux capacités intellectuelles non-verbales des participants eux-mêmes. Le troisième argument permettant d'expliquer l'importante variabilité des taux de prévalence est le suivant : certaines études se basent sur des échantillons cliniques ; d'autres, sur des échantillons d'enfants tout-venant. Or, les échantillons cliniques tendent à surestimer la fréquence des cas de comorbidité, comparativement aux échantillons d'individus tout-venant. Quatrièmement, les variables scolaires et logopédiques sont très rarement ou très imprécisément contrôlées (entraînement régulier en conscience phonologique ; existence, fréquence et nature du suivi logopédique).

De manière générale, rappelons que le domaine phonologique ne fait pas partie des critères d'inclusion pour l'identification d'un TSLO. De ce fait, dans l'immense majorité des recherches sur le TSLO évoquées par la suite, les populations sont hétérogènes : elles réunissent des enfants présentant uniquement un TSLO et des enfants présentant à la fois un TSLO et un trouble phonologique. Dans ce cas, rares sont les auteurs qui précisent quel pourcentage de la population TSLO présente seulement un TSLO et quel pourcentage présente un TSLO associé à un trouble phonologique. Ceci nous semble regrettable. Pour les études à venir, nous proposons, dans l'idéal, de réaliser des études soit auprès d'enfants avec un TSLO pur (sans trouble phonologique), soit auprès d'enfants avec un TSLO associé à un trouble phonologique. En cas de population réunissant ces deux groupes, nous suggérons d'en préciser les taux respectifs.

Compte tenu de l'association fréquente entre les TSLO et les troubles phonologiques, dans la section qui suit, nous nous intéresserons tout d'abord aux capacités de lecture en cas de troubles uniquement ou principalement phonologiques. Par la suite, nous porterons notre attention sur les capacités de lecture en cas de TSLO.

3.2.2. En cas de troubles expressifs uniquement ou essentiellement phonologiques

Les résultats des études concernant le niveau de lecture sont contradictoires, en cas de trouble de production exclusivement phonologique, ou lorsque ce trouble est le principal symptôme d'un trouble expressif un peu plus étendu. Certaines publications indiquent qu'en lecture, ces enfants présentent un niveau similaire à celui d'enfants contrôles (Bishop & Adams, 1990; Catts, 1993; Nathan, Stackhouse, Goulondris, & Snowling, 2004; Snowling, Bishop, & Stothard, 2000). D'autres indiquent, au contraire, que ces enfants présentent un trouble de lecture par rapport à des enfants contrôles âge, ou par rapport aux normes de tests diffusés (Bird, Bishop, & Freeman, 1995; Gillon, 2000; Leitão & Fletcher, 2004; Lewis & Freebairn, 1992; Preston, Hull, & Edwards, 2013).

Comment expliquer des résultats apparemment si discordants ? Nous identifions deux types d'explication. Le premier est d'ordre méthodologique. En effet, les échantillons de certaines études sont très réduits ; la puissance statistique pour détecter d'éventuelles différences de groupes est donc limitée (Peterson, Pennington, Shriberg, & Boada, 2009). Par exemple, dans l'étude de Snowling et al. (2000), seulement dix enfants présentent un trouble phonologique isolé. Dans l'étude de Bishop & Adams, 1990, ils sont douze à quatre ans et six à cinq ans et demi. De plus, certaines des études qui n'ont pas trouvé de lien entre les troubles phonologiques et les troubles de lecture ont utilisé des épreuves phonologiques peu sensibles. Par exemple, Catts (1993) emploie des épreuves de production de mots monosyllabiques. Au contraire, Gillon (2000) trouve un lien entre les troubles phonologiques et les troubles de lecture, en utilisant des mots et des pseudomots polysyllabiques. Enfin, le critère pour identifier un trouble uniquement phonologique est assez variable d'une étude à l'autre. Il est strict dans certaines études (ex. un score normalisé d'au moins 80 pour chacun des autres domaines langagiers, dans l'étude de Bishop et Adams, 1990), plus souple dans d'autres (ex. un score normalisé langagier total d'au moins 77, dans l'étude de Leitão et Fletcher, 2004). Ainsi, certaines études concernent des enfants présentant des troubles phonologiques isolés ; alors que d'autres s'intéressent à des enfants présentant des troubles expressifs plus étendus, touchant probablement aussi la morphosyntaxe (Gillon, 2000; Leitão & Fletcher, 2004; Preston et al., 2013). Dans tous les cas, la compréhension n'est pas altérée.

La discordance des résultats de la littérature concernant les capacités de lecture des enfants aux troubles uniquement ou principalement phonologiques (au niveau expressif) peut également s'expliquer par l'hétérogénéité de cette population. Nous suggérons trois arguments. Premièrement, Bishop et Adams (1990) formulent l'hypothèse dite « de l'âge critique ». Il s'agit en réalité d'une hypothèse de sévérité et de persistance : les enfants présentant un trouble phonologique persistant après le début de l'enseignement de la lecture, présenteraient un trouble de lecture ; alors que les enfants aux troubles phonologiques plus modérés, résorbés avant l'apprentissage de la lecture n'en présenteraient pas, tout du moins pendant les premières années d'apprentissage de la lecture. Deuxièmement, le groupe d'enfants aux troubles phonologiques expressifs se subdiviserait en deux sous-groupes : ceux produisant peu d'erreurs non développementales (ex. sonorisations, ajouts), ceux en réalisant beaucoup. En effet, les enfants dont les erreurs phonologiques non développementales sont supérieures à 10 % vers 4 - 5 ans présentent, quelques années plus tard, des résultats en lecture et en orthographe significativement inférieurs à ceux dont les erreurs non développementales représentent moins de 10 % des productions vers 4 - 5 ans (Leitão & Fletcher, 2004; Preston et al., 2013). Un taux élevé d'erreurs non développementales serait donc un facteur prédictif de trouble de lecture. Un troisième argument pourrait participer à expliquer la discordance des résultats concernant les capacités de lecture des enfants aux troubles phonologiques. Les enfants disposant des meilleures compétences sémantico-syntaxiques, en tireraient profit, en lecture, pour pallier leur déficit phonologique (Dodd, 2005; Snowling et al., 2000; Stothard, Snowling, Bishop, Chipchase, & Kaplan, 1998). Par ce comportement « compensatoire », leurs compétences en reconnaissance de mots écrits se maintiendraient autour de la norme, au moins pendant les premières années d'apprentissage de la lecture. Au contraire, d'autres enfants aux compétences sémantico-syntaxiques plus limitées (mais ne justifiant pas pour autant un diagnostic de TSLO) mettraient en place ce moyen compensatoire de façon moins efficace. Ils seraient en difficulté concernant la reconnaissance de mots écrits plus tôt dans leur scolarité.

Pour résumer, il semble que certains aspects d'un trouble phonologique accroissent le risque de trouble ultérieur de lecture : la persistance et la sévérité du trouble phonologique, la présence d'erreurs phonologiques atypiques (ex. les erreurs non développementales), l'existence de capacités sémantico-syntaxiques plus limitées.

3.2.3.En cas de TSLO

Cette section est dédiée aux capacités de lecture des enfants présentant un TSLO. Conformément à la terminologie généralement utilisée dans la littérature internationale, nous utiliserons le terme de TSLO en référence aux enfants présentant un trouble sémantico-syntaxique, qu'il soit ou non associé à un trouble phonologique expressif. Nous nous intéresserons au risque accru de trouble de lecture, à l'effet de sévérité et de persistance du TSLO sur le trouble de lecture, aux compétences concernant les deux composantes (la reconnaissance de mots écrits, la compréhension de l'écrit) et à la diversité des profils individuels.

3.2.3.1.Risque accru de trouble de lecture

Le risque de trouble de lecture est considérablement plus élevé, en cas de TSLO associé au trouble phonologique, plutôt qu'en cas de trouble phonologique isolé (Bishop & Adams, 1990; Hall & Tomblin, 1978; Johnson et al., 1999; Levi, Capozzi, Fabrizi, & Sechi, 1982; Lewis, Freebairn, & Taylor, 2000, 2002; Lewis & Freebairn, 1992; Nathan et al., 2004; Raitano, Pennington, Tunick, Boada, & Shriberg, 2004; Sices, Taylor, Freebairn, Hansen, & Lewis, 2007). À ce propos, Bishop et Adams (1990) proposent l'hypothèse de la synergie, selon laquelle l'association du TSLO et des troubles phonologiques aurait un impact délétère sur la lecture beaucoup plus prononcé que celui prédit par l'un ou l'autre de ces troubles pris isolément.

3.2.3.2.Effet de sévérité et de persistance du TSLO sur la lecture

De nombreuses études mettent en évidence un effet de sévérité et de persistance du TSLO sur les capacités de lecture : plus le TSLO est sévère, étendu et persistant, plus le trouble de lecture est susceptible d'exister et d'être sévère (Bishop, 2001; Catts et al., 2002; Conti-Ramsden, Botting, Simkin, & Knox, 2001; Snowling et al., 2000; Vandewalle, Boets, Boons, Ghesquière, & Zink, 2012). L'étude de Simkin et Conti-Ramsden (2006) illustre bien cette information. Elle a concerné 90 enfants de 11 ans présentant un TSLO : 30 enfants avec un TSLO expressif,⁸ 32 avec un TSLO mixte,⁹ 28 avec un TSLO résorbé. Pour ce qui concerne la lecture à voix haute de mots isolés et la compréhension de paragraphes écrits, les performances en cas de TSLO mixte étaient inférieures à celles en cas de TSLO expressif, elles-mêmes inférieures à celles en cas de TSLO résorbé.

⁸ Scores inférieurs au P 10 en répétition de phrases.

⁹ Scores inférieurs au P 10 en compréhension d'énoncés et en répétition de phrases.

3.2.3.3. La compréhension de l'écrit comparativement à la reconnaissance de mots écrits

En cas de TSLO, la compréhension de l'écrit est plus fréquemment et plus sévèrement altérée que la reconnaissance de mots écrits (Bishop & Adams, 1990; Conti-Ramsden et al., 2001; Simkin & Conti-Ramsden, 2006). Ce résultat s'explique de la manière suivante. Un trouble sémantico-syntaxique (et non un trouble phonologique) constitue la condition nécessaire et suffisante de l'identification d'un TSLO, dans sa définition internationale. Or, les compétences sémantico-syntaxiques à l'oral sont plus prédictives des capacités de compréhension de l'écrit que des capacités de reconnaissance de mots écrits (voir la section théorique 2.2). Les troubles de lecture en cas de TSLO sont donc plus fréquemment et plus fortement marqués dans le domaine de la compréhension de l'écrit que dans celui de la reconnaissance de mots écrits.

3.2.3.4. Hétérogénéité interindividuelle importante

Derrière les analyses de groupes évoquées dans les paragraphes précédents, se cachent des réalités individuelles très diverses, tant pour ce qui concerne les niveaux de lecture que les profils. Pour illustrer le premier point - la diversité des niveaux de lecture -, intéressons-nous aux résultats d'enfants accueillis dans une école spécialisée en Angleterre (Haynes & Naidoo, 1991). Leur profil de langage oral correspond, dans l'ensemble, à celui de TSLO sévères et persistants. À l'aide d'un score alliant des épreuves de reconnaissance de mots écrits et de compréhension de l'écrit, un retard global de 3 ans est mis en évidence, pour un groupe de 118 enfants d'un âge moyen de 11;6 ans. Sur le plan individuel, la diversité des niveaux est importante : 4 % des jeunes avaient atteint un niveau de lecture normal, 8 % présentaient un retard de moins d'un an, 13 % un retard d'un à deux ans, 17 % un retard de 2 à 3 ans, 58 % un retard de plus de 3 ans.

Pour ce qui concerne les profils de lecture, ils correspondent aux quatre patterns décrits à l'aide du modèle simple de la lecture (Ricketts, 2011 ; pour plus de détails sur ces profils, voir la section théorique 2.1.1). La distribution de ces profils au sein de la population avec un TSLO est très variable d'une étude à l'autre, pour les mêmes raisons que celles liées à la prévalence des troubles de lecture, chez ces enfants (voir la section théorique 3.2.1). Il est donc peu utile de rapporter les résultats précis d'une de ces études, tant ils sont variables.¹⁰ L'essentiel est de garder à l'esprit les quatre idées suivantes. Premièrement, ces quatre profils existent effectivement parmi la population d'enfants avec un TSLO. Deuxièmement, le profil le plus fréquent est celui caractérisé par une atteinte conjointe de la reconnaissance de mots écrits et de la compréhension de l'écrit. Troisièmement, il existe un sous-groupe d'enfants présentant des capacités de reconnaissance de mots écrits dans la norme (Bishop, McDonald, Bird, & Hayiou-Thomas, 2009; Kelso, Fletcher, & Lee, 2007; Vandewalle, Boets, Ghesquière, & Zink, 2012b). Quatrièmement, parmi ces derniers, certains ne présentent pas d'altération de la compréhension de l'écrit. Ce dernier profil correspond le plus probablement à des enfants au TSLO résorbé.

¹⁰ Pour un exemple, voir Catts, Fey, Tomblin et Zhang (2002).

3.2.3.5. Les trajectoires développementales

Compte tenu de cette importante hétérogénéité des profils individuels, nous pouvons facilement concevoir que les trajectoires développementales de ces enfants sont diverses, pour ce qui concerne l'apprentissage de la lecture. Dans leur revue de littérature, Serry, Rose et Liamputtong (2008) décrivent globalement trois trajectoires développementales différentes. Premièrement, si les difficultés orales concernent uniquement ou principalement le domaine phonologique, les enfants traversent souvent sans trop d'encombres les toutes premières années d'enseignement formel de la lecture.¹¹ À ce stade, ils parviennent à compenser la majeure partie de leurs difficultés de reconnaissance de mots écrits, en s'appuyant sur un traitement orthographique des mots et/ou sur un traitement des informations contextuelles sémantico-syntaxiques. Après les toutes premières années d'apprentissage de la lecture, lorsque les textes proposés deviennent plus complexes en termes de reconnaissance de mots écrits (ex. textes plus longs, mots moins familiers), les processus de reconnaissance de mots peu automatisés mettent ces enfants en échec. De plus, puisque ces processus consomment une grande partie des ressources cognitives, la compréhension de l'écrit devient problématique.

La seconde trajectoire développementale concerne des enfants dont les difficultés langagières sont uniquement de nature sémantico-syntaxique (TSLO sans aucun trouble phonologique associé). Là encore, l'entrée dans l'écrit, lors des premiers mois se passe généralement bien. Les compétences phonologiques sont suffisamment développées pour permettre la mise en place des processus de reconnaissance de mots écrits. En revanche, plus tard dans la scolarité, lorsque le contenu sémantique des textes devient plus complexe, la compréhension de l'écrit apparaît altérée. Le profil de ces enfants correspond à celui des faibles compreneurs, dont nous parlerons ultérieurement (voir la section théorique 3.2.3.7).

La troisième trajectoire développementale évoquée par Serry et al. (2008) est très proche de la précédente ; exception faite d'un léger trouble phonologique surajouté. Ce dernier peut occasionner des difficultés supplémentaires concernant la reconnaissance de mots écrits et la fluence en lecture, après des toutes premières années d'apprentissage apparemment réussies.

Ces trois trajectoires développementales soulignent l'existence de troubles de lecture qui n'apparaissent pas dès les premiers mois d'apprentissage. Ces troubles sont dits « à émergence tardive ». Il est intéressant de constater que les études sur les enfants aux difficultés écrites à émergence tardive indiquent qu'ils souffrent ou ont plus souvent souffert d'un TSLO que des enfants au développement typique de la lecture (Catts, Compton, Tomblin, & Bridges, 2012). En effet, le taux d'enfants aux troubles de lecture tardifs ayant une histoire de TSLO (résorbé ou non) est de 13 à 17 %, alors qu'il est de 3 %, chez les enfants au développement typique de la lecture.

À ces trois trajectoires développementales, nous proposons d'ajouter une 4^e. Il s'agit des enfants présentant un TSLO sévère et persistant, associé à un trouble phonologique. Dans ce cas, le plus souvent, les difficultés de lecture sont constatées dès le début de l'apprentissage, en reconnaissance de mots écrits comme en compréhension de l'écrit. Il est difficile, dans la littérature, de trouver des études longitudinales qui portent sur des troubles correspondant exactement à cette description. Néanmoins, les profils langagiers oraux relatés dans la recherche de Puranik, Petscher, Al Otaiba, Catts et

¹¹ Si le trouble est uniquement ou principalement phonologique, nous pensons qu'il est d'intensité légère à modérée. En cas de trouble phonologique sévère, généralement, la morphosyntaxe est également altérée.

Lonigan (2008) y correspondent globalement. Dans cette étude, la fluidité en lecture¹² de 540 enfants avec un TSLO ainsi que de 8833 contrôles âge a été évaluée au début de la 1^{re} primaire. Le TSLO était identifié sur base d'un score langagier composite inférieur à -1.5 ET. Le TSLO pouvait ou non être associé à un trouble phonologique.¹³ La fluidité en lecture a été évaluée à quatre périodes différentes des années scolaires de 1^{re}, de 2^e, et de 3^e primaires. En 3^e primaire, 475 enfants présentaient un TSLO persistant, contre 65 un TSLO résorbé. Globalement, les performances en lecture des enfants au TSLO persistant étaient inférieures à celles des enfants au TSLO résorbé. L'élément le plus intéressant est le suivant : l'écart entre ces deux groupes s'installait dès la 1^{re} primaire ; au cours des 2^e et 3^e primaires, cet écart restait relativement constant. Chez les enfants présentant un TSLO sévère et persistant, le trouble de lecture apparaît donc dès le début de l'enseignement.

En résumé, les trajectoires développementales des capacités de lecture sont extrêmement diverses, au sein de la population des enfants avec un TSLO.

3.2.3.6. La reconnaissance des mots écrits

Dans la littérature scientifique actuelle, les informations dont nous disposons à propos des capacités de reconnaissance des mots écrits des enfants avec un TSLO sont de type quantitatif. Elles concernent la prévalence (ex. pourcentage d'enfants en difficulté) et l'intensité du trouble (ex. nombre moyen d'années de retard, pour un groupe). À ce propos, Bishop et Snowling (2004) font le constat suivant : « Nous ne connaissons pas d'étude tentant de classer un groupe d'enfants avec un TSLO en fonction de la distinction dyslexique phonologique / surface, bien qu'il y ait beaucoup de preuves selon lesquelles ces enfants soient généralement très faibles en lecture de pseudomots et de mots » (p. 872). Effectivement, les études actuelles ne nous renseignent pas sur la façon dont les mots écrits sont traités par ces enfants, puisqu'elles ne sont pas fondées sur un modèle théorique de référence, tel que le modèle à double voie, capable d'expliquer les mécanismes des troubles de lecture en fonction des procédures phonologique et orthographique (Colé et al., 2012). Il serait donc intéressant de réaliser une étude sur base du modèle à double voie. Dans ce cas, il faudrait réaliser des analyses de groupes, et compléter ces dernières par des analyses de cas multiples, du fait de l'hétérogénéité de cette population (Colé et al., 2012). Cela permettrait, comme le suggèrent Bishop et Snowling, de connaître la distribution des profils de troubles de lecture, pour un groupe d'enfants avec un TSLO.

3.2.3.7. La compréhension de l'écrit

De la même manière, les informations dont nous disposons à propos des capacités de compréhension de l'écrit des enfants avec un TSLO sont essentiellement de type quantitatif. Elles concernent surtout la prévalence et l'intensité du trouble, sans faire référence à un modèle théorique de la lecture.

Néanmoins, les capacités de compréhension de l'écrit de certains enfants avec un TSLO ont été décrites très précisément, dans le cadre d'études concernant les enfants dits « faibles compreneurs ». Ces enfants présentent des difficultés de compréhension écrite, sans trouble significatif de la reconnaissance de mots écrits (Cain & Oakhill, 2007). Les

¹² Lecture à voix haute de textes simples.

¹³ Les proportions d'enfants avec un TSLO pur et d'enfants avec un TSLO associé à un trouble phonologique ne sont pas précisées dans l'article.

critères d'inclusion adoptés sont généralement les suivants : un score inférieur à -1 ET en compréhension de lecture (souvent des réponses à des questions posées à propos d'un texte écrit) et des compétences dans la norme en reconnaissance de mots écrits (souvent de la lecture à voix haute). Les compétences de ces enfants sont fréquemment comparées à celles de groupes contrôles âge, de même niveau de reconnaissance de mots écrits, ou à celles d'enfants contrôles plus jeunes, de même niveau de compréhension écrite (Schelstraete, 2012).

Avant de décrire plus précisément les symptômes de ces enfants, intéressons-nous à la question du recouvrement entre le groupe avec un TSLO et celui des faibles compreneurs. Ce recouvrement semble partiel (Schelstraete, 2012). Certains enfants avec TSLO, ceux sans trouble phonologique associé, sont de faibles compreneurs (Kelso et al., 2007). L'étude de Kelso et al. (2007) illustre bien cette information. Ces auteurs se sont intéressés aux compétences langagières orales et écrites de 52 enfants de 8-9 ans, avec un TSLO, intégrés dans des classes adaptées à cette pathologie. Parmi ces enfants se trouvaient deux groupes : 60 % de faibles lecteurs et 34 % de faibles compreneurs. En conscience phonologique, les enfants TSLO faibles compreneurs obtenaient des performances dans la norme. Elles étaient significativement supérieures à celles des enfants avec un TSLO faibles lecteurs. En revanche, les deux groupes présentaient de faibles performances en compréhension de mots et d'énoncés, et ne se différenciaient pas dans ces domaines. Malgré l'absence regrettable de données concernant la production phonologique, ces résultats suggèrent l'existence d'un sous-groupe d'enfants TSLO avec un profil de faibles compreneurs. De même, une partie des faibles compreneurs présentent un TSLO résorbé ou persistant. Dans l'étude transversale de Nation, Clarke, Marshall et Durand (2004), 30 % des enfants faibles compreneurs présentent un TSLO. L'étude longitudinale de Catts, Adlof et Ellis Weismer (2006), quant à elle, indique que 21 % des faibles compreneurs en grade 8 ont présenté, en 3^e maternelle, un TSLO (qui s'est ou non résorbé par la suite). Il existe donc un recouvrement partiel des groupes TSLO et faibles compreneurs.

Concernant les capacités de compréhension de l'écrit des faibles compreneurs, les études mettent surtout en évidence les caractéristiques suivantes : des difficultés de compréhension des inférences, de la cohérence locale,¹⁴ des difficultés d'utilisation du contexte pour déduire le sens d'un mot, et un autocontrôle peu efficace de la compréhension.¹⁵ De ce fait, les enfants faibles compreneurs (donc une partie des enfants avec un TSLO) se construisent une représentation approximative du contenu sémantique des textes (Schelstraete, 2012).

3.2.4. Conclusion

En cas de TSLO, les troubles de lecture sont fréquents. Leur analyse, en lien avec les compétences orales, est rendue difficile par le fait que la majorité des travaux n'indiquent pas si les enfants concernés présentent ou non un trouble phonologique associé ; et lorsque c'est le cas, dans quelle proportion. Plus le TSLO est sévère et persistant, plus le trouble de lecture est susceptible d'exister et d'être sévère. La

¹⁴ Il s'agit de la compréhension des relations entre les phrases. Par exemple, en lisant les phrases suivantes : « Le garçon poursuivait la fille. La fille a couru dans la cour de récréation », un bon lecteur infère que le garçon est dans la cour de récréation.

¹⁵ Par exemple, les enfants faibles compreneurs présentent des difficultés à détecter des incohérences, dans un texte.

compréhension de l'écrit est plus fréquemment et plus sévèrement altérée que la reconnaissance de mots écrits. Sur le plan individuel, la diversité des niveaux de lecture, des profils et des trajectoires développementales est considérable. Les informations dont nous disposons actuellement, au sujet des deux composantes de la lecture (reconnaissance de mots, compréhension) concernent essentiellement la prévalence et l'intensité des troubles. Les mécanismes de traitement des enfants avec un TSLO pour ces composantes sont méconnus car, jusqu'à ce jour, les études ne se sont pas fondées sur des modèles théoriques capables d'expliquer ou de décrire précisément le fonctionnement de la lecture.

3.3. Les modèles concernant les liens entre les troubles spécifiques du langage oral et les troubles de lecture

Le lien fréquent entre les troubles du langage oral et les difficultés de reconnaissance des mots écrits (de type dyslexique) ont conduit certains scientifiques à discuter de la question du lien entre TSLO et dyslexie. À ce propos, quatre modèles ont été proposés. Nous commencerons par décrire le modèle selon lequel le TSLO et la dyslexie ne partagent aucun point commun (le modèle de comorbidité fortuite), nous poursuivrons avec les modèles selon lesquels ces deux pathologies ont en commun une seule dimension : la trouble phonologique (le modèle de sévérité et le modèle du double déficit). Nous achèverons cette section par le modèle selon lequel la comorbidité entre ces deux pathologies s'explique par le partage de multiples déficits (pour une revue des trois premiers modèles, voir Catts, Adlof, Hogan, & Ellis Weismer, 2005; Ramus, Marshall, Rosen, & van der Lely, 2013 ; voir également la Figure 5).

3.3.1. Le modèle de comorbidité fortuite

Selon le modèle de la comorbidité fortuite, les déficits sous-jacents au TSLO et à la dyslexie seraient de nature sémantico-syntaxique et phonologique, respectivement. La comorbidité de ces deux troubles serait fortuite (Caron & Rutter, 1991). Ce modèle prédit une prévalence de comorbidité limitée à ce que le hasard pourrait expliquer. Bien que les taux de comorbidité soient variables d'une étude à l'autre, ils sont, en réalité, bien supérieurs à un taux de comorbidité fortuite. McArthur et al. (2000) montrent par exemple que 55 % des enfants avec un trouble de lecture présentent un TSLO et que 51 % des enfants avec un TSLO présentent des difficultés de lecture. La validité de ce modèle paraît donc assez discutable.

3.3.2. Le modèle de sévérité

Selon le modèle de sévérité, le TSLO et la dyslexie seraient deux manifestations d'un même trouble phonologique sous-jacent dont l'intensité s'étendrait sur un continuum allant de formes légères - la dyslexie - à sévères - le TSLO - (Kamhi & Catts, 1986). En cas de TSLO, le trouble phonologique serait probablement à l'origine du trouble sémantico-syntaxique constituant le TSLO. Parmi les prédictions de ce modèle, nous comptons les suivantes. (1) Tous les enfants avec un TSLO présenteraient nécessairement un trouble de reconnaissance des mots écrits. Au paragraphe théorique 3.2.3.4, nous avons montré que cela est faux. (2) La nature du trouble phonologique devrait être identique en

cas de TSLO et de dyslexie ; ce que certaines études tendent à infirmer (Nithart et al., 2009; Ramus et al., 2013). (3) Les capacités de reconnaissance des mots écrits et les compétences liées à la lecture (ex. conscience phonologique) devraient être plus déficitaires chez les enfants avec un TSLO comparativement aux enfants dyslexiques. Kamhi et Catts constatent, dès 1986, que leurs données ne sont pas clairement en accord avec cette hypothèse. (4) Les troubles de reconnaissance des mots écrits de type phonologique (vs surface) devraient être plus fréquents en cas de TSLO qu'en cas de dyslexie.

3.3.3. Le modèle du double déficit

Selon le modèle du double déficit, le TSLO et la dyslexie auraient comme point commun un déficit phonologique sous-jacent, dont l'intensité serait identique dans ces deux pathologies. Les individus présentant un TSLO présenteraient un déficit additionnel de type sémantico-syntaxique, constituant le TSLO (Bishop & Snowling, 2004). Les prédictions (1) et (2) du modèle précédent sont également adaptées à ce modèle ; nous avons montré que des données scientifiques tendaient à les infirmer. D'autres prédictions diffèrent du modèle précédent. (3) L'intensité des difficultés concernant la lecture et les compétences qui y sont reliées (ex. la conscience phonologique) devrait être similaire en cas de TSLO et de dyslexie. (4) La distribution des différents types de trouble de reconnaissance des mots écrits (phonologique vs surface) devrait être la même en cas de TSLO que de dyslexie (si nous considérons comme relativement négligeables les effets du trouble sémantico-syntaxique sur la reconnaissance des mots écrits).

Ramus et al. (2013) ont proposé d'adapter ce modèle en subdivisant la dimension « phonologique » en deux. Il s'agit, d'une part, des représentations phonologiques, comme la catégorisation et la discrimination phonologiques, l'articulation et la répétition phonologique. D'autre part, il est question des capacités phonologiques : toutes ces tâches réalisables à partir des représentations phonologiques, mais qui nécessitent des compétences supplémentaires, par exemple la conscience phonologique et la mémoire phonologique à court terme. Ces auteurs ont montré que les enfants avec un TSLO présentent des compétences inférieures aux dyslexiques pour ce qui concerne les représentations phonologiques, mais que ces deux groupes ne diffèrent pas pour ce qui est des capacités phonologiques.

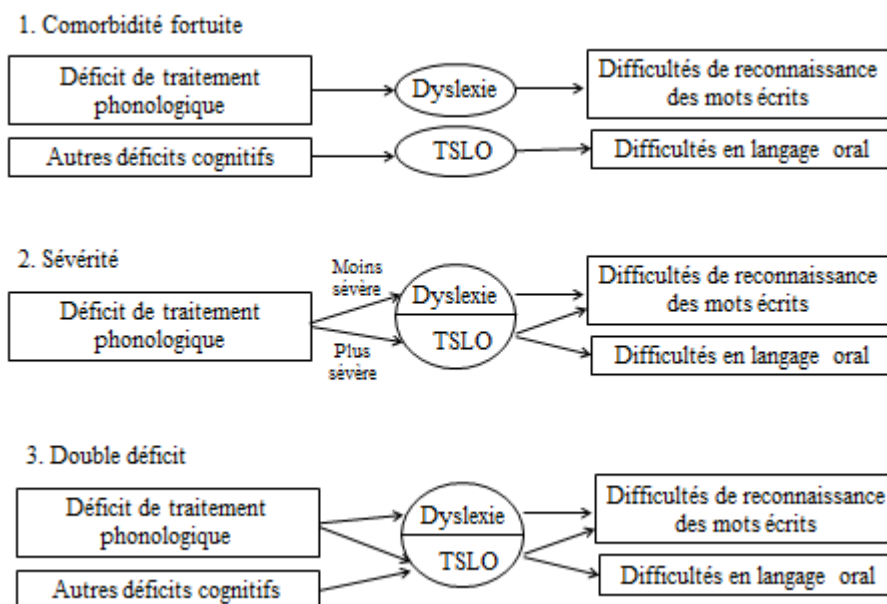


Figure 5. Trois modèles des relations entre les TSLO et les troubles de reconnaissance des mots écrits (d'après Catts et al., 2005).

3.3.4. Le modèle des déficits multiples

Tous ces modèles tentent d'expliquer les liens entre le TSLO et les troubles de reconnaissance des mots écrits par des interprétations liées uniquement aux observations comportementales et cognitives. Le modèle des déficits multiples décrit dans ce paragraphe, prend en compte ces mêmes niveaux d'observations, en y ajoutant les niveaux d'analyse liés notamment aux observations neurologiques et médicales (Figure 6). Selon ce modèle, l'étiologie du TSLO et de la dyslexie serait multifactorielle. Elle impliquerait l'interaction de divers facteurs de risque et de protection, notamment génétiques et environnementaux. Ces facteurs entraveraient le développement de certaines fonctions cognitives, générant ainsi le TSLO et la dyslexie. La comorbidité entre ces deux pathologies proviendrait du fait qu'elles partageraient certains facteurs de risque étiologiques et cognitifs (Pennington & Bishop, 2009; Pennington, 2006).

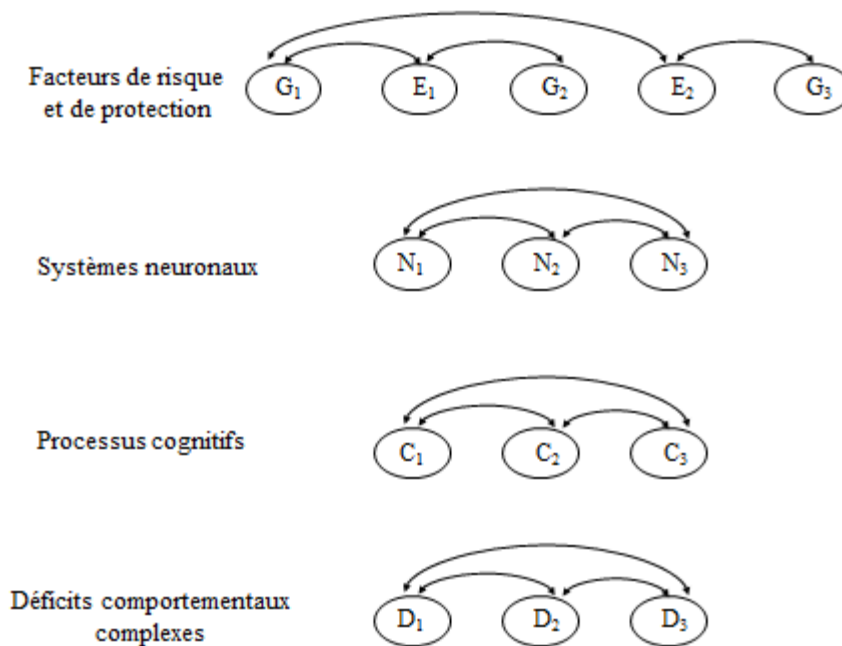


Figure 6. Modèle des déficits multiples (Pennington & Bishop, 2009; Pennington, 2006).
C : processus cognitif, D : déficit, E : facteur environnemental, G : facteur génétique, N : système neuronal.

3.3.5. Conclusion

À l'heure actuelle, il est encore prématuré d'adopter une position tranchée sur la validité d'un modèle, comparativement aux autres. Les informations disponibles dans la littérature ne paraissent pas encore assez développées pour écarter définitivement certains modèles (Messaoud-Galusi & Marshall, 2010; Schelstraete, 2012). Toutefois, le modèle des déficits multiples tend à être un peu plus confirmé que les autres. En particulier, Carroll et Myers (2010) obtiennent des résultats montrant que le TSLO et la dyslexie sont des troubles à la fois liés et dissociés, dans la mesure où ils partagent certains facteurs de risque et déficits, mais présentent également chacun des déficits spécifiques additionnels. De plus, le modèle des déficits multiples est le seul qui permet d'expliquer l'association fréquente mais non systématique de ces deux pathologies. Enfin, ce modèle suggère que les déficits peuvent être limités par des facteurs de protection. Cet aspect est confirmé par diverses recherches sur les facteurs prédictifs des troubles de lecture, chez les enfants avec un TSLO. C'est précisément à cette question qu'est dédiée la section suivante.

3.4. Les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants présentant des troubles spécifiques du langage oral

Cette section est consacrée aux facteurs prédictifs des capacités de lecture, chez les enfants présentant un TSLO. En effet, un certain nombre d'études longitudinales a été effectué spécifiquement auprès de ces enfants et d'enfants au développement typique de même âge. Une partie de ces études tend à montrer que les facteurs prédictifs de ces

enfants sont similaires à ceux des enfants au développement typique.¹⁶ C'est le sujet que nous traiterons en premier lieu. Dans un second temps, nous nous intéresserons aux travaux suggérant que certains facteurs prédictifs de cette population sont différents de ceux des enfants au développement typique.

3.4.1.Des facteurs prédictifs identiques à ceux des enfants au développement typique

Les résultats de diverses études convergent vers l'idée selon laquelle les facteurs prédictifs des enfants avec un TSLO sont identiques à ceux des enfants au développement typique. Pour illustrer cette information, nous rapportons ici les résultats de deux études assez représentatives. Premièrement, dans leur étude longitudinale, Botting, Simkin et Conti-Ramsden (2006) suivent l'évolution de 200 enfants de 7 ans présentant un TSLO. À onze ans, ils évaluent leurs capacités langagières orales et écrites (les deux composantes : la reconnaissance de mots écrits et la compréhension de l'écrit). L'une des principales conclusions de cette étude est la suivante : la reconnaissance des mots écrits et les mesures langagières orales (essentiellement grammaticales) à sept ans sont prédictives de la compréhension de l'écrit à onze ans. En somme, la compréhension en lecture (L) est essentiellement prédite par la reconnaissance des mots écrits (R) et la compréhension du langage (C). Le modèle simple de la lecture semble donc autant s'appliquer aux enfants au développement typique qu'aux enfants avec un TSLO.

Pour ce qui concerne la reconnaissance des mots écrits, le recherche de Catts, Fey, Tomblin et Zhang (2002) est également assez représentative. Ces auteurs ont réalisé une étude longitudinale auprès de 570 enfants, répartis en quatre groupes. Certains présentaient un TSLO (associé ou non à un trouble phonologique) ; d'autres, un trouble non spécifique du langage oral (avec un déficit intellectuel non verbal) ; d'autres participants présentaient un déficit intellectuel non verbal (sans trouble du langage) ; d'autres enfin, un développement typique. Le TSLO était identifié sur base des critères EpiSLI : des résultats inférieurs à -1.25 ET, à au moins deux scores composites de langage oral.¹⁷ En 3^e maternelle, les capacités langagières orales étaient évaluées, ainsi que les compétences langagières écrites précoces et les habiletés cognitives non verbales. En 2^e et 4^e primaires, des mesures de langage oral et de lecture (dans les deux composantes) étaient relevées. Les facteurs prédictifs de la lecture étaient évalués pour l'ensemble des enfants présentant un trouble du langage oral. En 2^e primaire, la reconnaissance de mots écrits était prédite par la connaissance des lettres, la conscience phonologique, la dénomination rapide et les performances intellectuelles non verbales. Quant aux facteurs prédictifs de la compréhension de l'écrit, ils étaient les suivants : la connaissance du nom des lettres, la dénomination rapide, les performances intellectuelles non verbales et les compétences grammaticales (en compréhension et en production).

Les facteurs prédictifs des enfants avec un TSLO semblent donc très similaires à ceux des enfants au développement typique. Lors des premières années d'enseignement de la lecture, la reconnaissance de mots écrits est prédite par des capacités phonologiques et de pré-lecture ; alors que la compréhension de l'écrit est prédite par des prédicteurs de la reconnaissance de mots écrits ainsi que par des capacités langagières orales. Un peu plus

¹⁶ Pour une revue sur le sujet des facteurs prédictifs chez les enfants au développement typique, lire la section théorique 2.2.

¹⁷ Pour plus de détails sur ces critères, voir le chapitre théorique 3.

tard dans la scolarité, la compréhension en lecture est prédite par les capacités de reconnaissance des mots écrits et les capacités langagières orales.

3.4.2.Des facteurs prédictifs spécifiques aux enfants présentant un TSLO

3.4.2.1.La persistance et la sévérité du TSLO

D'autres travaux suggèrent l'existence de facteurs prédictifs de la lecture spécifiques à la population avec un TSLO. En particulier, l'étude longitudinale de Bishop et ses collègues a permis d'identifier les prédicteurs suivants : la persistance et la sévérité du TSLO. Cette recherche a porté sur un groupe d'enfants avec un TSLO de 4 ans (N = 87) à 15;6 ans (N = 56). À 4 ans, le groupe d'enfants se subdivisait en deux (Bishop & Edmundson, 1987). Un premier sous-groupe réunissait des participants présentant un TSLO (troubles expressifs isolés ou troubles mixtes¹⁸) et des capacités non verbales normales. Un second sous-groupe rassemblait des enfants présentant un trouble non spécifique du langage oral.¹⁹ À 5;6 ans, les compétences langagières orales de ces enfants ont été réévaluées et ont donné lieu à un classement en fonction de la persistance ou de la résorption du trouble de langage oral (résorbés vs persistants). Notons que la persistance et la sévérité étaient des facteurs confondus : les troubles de langage oral résorbés à 5;6 ans étaient moins sévères que les troubles de langage oral persistants. Les compétences langagières orales et écrites des enfants ont été réévaluées à l'âge de 8;6 ans (Bishop & Adams, 1990). Enfin, à 15;6 ans, des épreuves de langage oral et écrit ont à nouveau été proposées (Snowling et al., 2000; Stothard et al., 1998). Ces dernières concernaient la reconnaissance de mots écrits, la compréhension en lecture et l'orthographe. Notons qu'entre 5;6 et 15;6 ans, le statut langagier oral demeurait inchangé pour la majorité des individus. À 15;6 ans, le groupe avec un TSLO persistant et celui avec un trouble non spécifique du langage oral obtenaient des résultats significativement inférieurs aux contrôles dans tous les domaines du langage oral et écrit. Par ailleurs, le groupe des TSLO résorbés obtenait des résultats inférieurs aux contrôles uniquement en répétition de pseudomots, de phrases, en conscience phonologique et en langage écrit. Le résultat le plus intéressant est le suivant : en lecture, les jeunes avec un TSLO persistant (et ceux avec un trouble non spécifique du langage oral) présentaient des performances significativement inférieures aux jeunes avec un TSLO résorbé. La résorption (liée à la sévérité) du TSLO représente donc un facteur de protection spécifique à la population TSLO.

3.4.2.2.La dénomination rapide ou les capacités d'évocation lexicale ?

Deux autres études suggèrent que les capacités de dénomination rapide permettent de différencier les enfants avec un TSLO et des troubles de reconnaissance de mots écrits (TSLO faibles décodeurs) de ceux avec un TSLO sans troubles de reconnaissance de mots écrits (TSLO bons décodeurs). La première recherche, l'étude transversale de Bishop, McDonald, Bird et Hayiou-Thomas (2009), concerne des enfants anglophones âgés de 9 - 10 ans avec un TSLO. Les enfants TSLO faibles décodeurs ne différaient pas des enfants TSLO bons décodeurs pour la majorité des épreuves de langage oral. Deux mesures

¹⁸ Un profil mixte correspond à un trouble langagier concernant à la fois la compréhension et la production.

¹⁹ Leur quotient intellectuel était inférieur à 70.

faisaient exception, pour lesquelles les TSLO faibles décodeurs étaient inférieurs aux TSLO bons décodeurs : la dénomination rapide et la répétition de pseudomots.

Cette idée selon laquelle la dénomination rapide serait un facteur prédictif de troubles de lecture chez les enfants avec un TSLO a trouvé des éléments de confirmation dans une étude longitudinale réalisée auprès de dix-huit enfants néerlandophones présentant un TSLO et autant d'enfants contrôles âge (Vandewalle, Boets, Boons, et al., 2012; Vandewalle, Boets, Ghesquière, & Zink, 2010, 2012a; Vandewalle, Boets, Ghesquière, et al., 2012b). En 3^e maternelle, diverses capacités étaient évaluées : les compétences langagières orales générales, la mémoire phonologique à court terme, la conscience phonologique, la dénomination rapide, la connaissance du nom des lettres. En 1^{re} primaire, les capacités de perception de la parole (perception dans le bruit, perception catégorielle) étaient mesurées, ainsi que la reconnaissance de mots écrits et l'orthographe. En 3^e primaire, la reconnaissance de mots écrits et l'orthographe étaient à nouveau évaluées. Les compétences de 3^e maternelle ou 1^{re} primaire qui distinguaient le groupe des TSLO futurs faibles décodeurs du groupe des TSLO futurs bons décodeurs sont les suivantes : la dénomination rapide (3^e maternelle) et la perception de la parole (1^{re} primaire).

La dénomination rapide permettrait donc de différencier les enfants TSLO faibles décodeurs des TSLO bons décodeurs. Toutefois, nous pourrions penser que le réel facteur explicatif de cette différence n'est pas une faible vitesse d'accès à la forme phonologique des mots (mesurée par la dénomination rapide), mais des difficultés plus générales d'évocation portant sur la récupération et/ou l'organisation des informations phonologiques et sémantiques en mémoire à long terme (le manque du mot). Il pourrait donc être intéressant, dans cette thèse, d'étudier l'éventuelle puissance prédictive des capacités d'évocation lexicale.

3.4.2.3. La perception de la parole dans le bruit

Il est probable que la perception de la parole dans le bruit constitue également un facteur prédictif de la lecture, spécifique à la population avec un TSLO. En effet, cette compétence est significativement altérée chez les enfants présentant un TSLO persistant, non seulement par rapport à des enfants de même âge, mais également de même niveau de langage oral (Ziegler et al., 2005). De plus, comme précédemment évoqué, les résultats de l'étude de Vandewalle, Boets, Ghesquière et al. (2012a) indiquent que ce trouble constitue un prédicteur de la lecture chez les enfants avec et sans TSLO.

3.4.2.4. Le taux d'erreurs phonologiques non développementales

Comme évoqué précédemment (voir la section théorique 3.2.2), deux études ont montré que les enfants de 4 - 5 ans aux taux élevés d'erreurs phonologiques non développementales obtenaient, quelques années plus tard, des résultats inférieurs en lecture comparativement aux enfants aux taux d'erreurs non développementales plus faible (Leitão & Fletcher, 2004; Preston et al., 2013). Cette mesure pourrait donc être un facteur prédictif des capacités de lecture spécifique à la population des individus présentant un trouble de langage. De manière plus générale, nous pourrions penser que d'autres mesures du caractère atypique des productions phonologiques pourraient constituer des facteurs

prédictifs spécifiques des troubles de la lecture, au sein de la population avec un TSLO. Dans cette thèse, nous nous intéresserons en particulier à l'instabilité phonologique.

3.4.3. Conclusion

À ce jour, la majorité des études a montré que les facteurs prédictifs des capacités de lecture des enfants présentant un TSLO sont similaires à ceux d'enfants au développement typique. D'autres, en moindre nombre, suggèrent que certains facteurs prédictifs sont spécifiques à cette population. Cela a été clairement montré pour ce qui est de la persistance ou de la sévérité du TSLO. Diverses études explorent d'autres facteurs comme la dénomination rapide, la perception de la parole dans le bruit et le taux d'erreurs phonologiques non développementales. L'identification de tels facteurs et de leur puissance prédictive respective pourrait permettre d'améliorer la connaissance des processus en jeu lors de la lecture d'une part, et d'améliorer la connaissance du TSLO d'autre part.

Chapitre 4. Conclusion générale et présentation de la recherche

Au sujet des enfants avec un TSLO, la littérature indique qu'ils présentent fréquemment mais non systématiquement des troubles de lecture. Sur le plan individuel, la diversité des niveaux de lecture observés, des profils et des trajectoires développementales est considérable. Dans l'ensemble, plus le TSLO est sévère et persistant, plus le trouble de lecture est susceptible d'exister et d'être sévère. Par ailleurs, la compréhension de l'écrit est plus fréquemment et plus sévèrement altérée que la reconnaissance des mots écrits.

Malgré l'apport de ces précieuses informations, la littérature sur les capacités de lecture des enfants avec un TSLO présente des limites, essentiellement pour deux raisons. Premièrement, l'analyse des capacités de lecture de ces enfants est rendue difficile parce que, jusqu'à présent, les travaux ont rarement été fondés sur des modèles théoriques de référence capables d'expliquer précisément le fonctionnement de la lecture. Ainsi, les informations dont nous disposons ne concernent pas les mécanismes de la lecture mais des données quantitatives comme la prévalence et l'intensité des troubles (en reconnaissance et compréhension de mots écrits). Deuxièmement, la majorité des travaux porte sur des cohortes réunissant des enfants avec un TSLO pur (sans trouble phonologique associé) et des enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage (TSPLO : TSLO associé à un trouble phonologique). Ces travaux mentionnent rarement le pourcentage de chacun de ces deux sous-groupes au sein de la cohorte entière. Or, nous l'avons vu, de nombreux arguments linguistiques et psycholinguistiques soulignent l'existence d'un lien fort entre les compétences phonologiques et la reconnaissance de mots écrits d'une part, les compétences sémantico-syntaxiques et la compréhension en lecture d'autre part. De ce fait, réunir les deux sous-groupes au sein d'une même cohorte, sans en préciser les taux respectifs, rend malaisée l'étude des compétences écrites à la lumière des compétences orales.

Face à ce constat, l'objectif de notre thèse est double. Premièrement, il s'agit de préciser non seulement le niveau de lecture de ces enfants mais surtout les processus à l'œuvre lors de la reconnaissance (études 1, 2) et de la compréhension (étude 3) de mots écrits isolés. Pour ce faire, nous nous référons à deux modèles de lecture. Premièrement, nous choisissons le modèle à double voie pour étudier le fonctionnement de la reconnaissance des mots écrits. En effet, ce modèle permet une analyse approfondie des mécanismes de reconnaissance des mots écrits. C'est d'ailleurs l'un des modèles utilisés de manière prédominante pour étudier les capacités de reconnaissance de mots écrits chez les enfants présentant un trouble spécifique de la lecture (dyslexie). Il propose des traitements spécifiques pour les différents types d'items à lire : la procédure phonologique de lecture (mot réguliers méconnus et pseudomots) et la procédure orthographique (mots réguliers connus et mots irréguliers). Le développement de la procédure phonologique de lecture est sous-tendu par les compétences phonologiques orales, reconnues comme fréquemment défaillantes, chez les enfants avec un TSLO. L'analyse de l'efficacité de ces deux

procédures de lecture, chez des enfants dont les compétences phonologiques orales sont souvent déficitaires paraît donc pertinente. Enfin, bien que de nombreuses critiques aient été formulées à l'encontre de ce modèle (ex. modèle conçu pour le lecteur expert, voir la section théorique 2.1.2.1), il nous semble utile pour décrire précisément le fonctionnement des processus de reconnaissance de mots à toute étape développementale (Casalis et al., 2013). Deuxièmement, afin d'étudier le fonctionnement de la compréhension de mots écrits isolés, nous optons pour le modèle connexionniste triangulaire. Ce modèle nous semble offrir un cadre adapté pour l'analyse des capacités de compréhension de mots écrits. Il prend en effet en compte la qualité des connexions établies entre trois types de représentations (orthographiques, phonologiques, sémantiques) susceptibles d'être sous-spécifiées, chez les enfants avec un TSLO. Sur base de ces modèles, nous comparons les performances des enfants avec un TSLO à celles d'enfants de même niveau de lecture. Cela permet de savoir si la nature des processus en jeu lors de la lecture est qualitativement différente chez les enfants avec un TSLO, comparativement à des enfants au développement typique, de même niveau de lecture général. Ceci vise à essayer de pallier la première limite de la littérature décrite au début de cette section (l'absence d'analyse du fonctionnement de la lecture, à l'aide de modèles de référence). Compte tenu de l'hétérogénéité de la population avec un TSLO, nous réalisons ce travail au moyen d'analyses de groupes et de cas multiples.

Le deuxième objectif est d'étudier les liens entre les compétences langagières orales et écrites de ces enfants. Nous nous fixons deux axes de travail. Premièrement, nous considérons l'étude des liens entre les compétences phonologiques et la lecture. C'est pourquoi, pour nos études transversales (1 à 3), nous choisissons de nous intéresser à des enfants associant des troubles sémantico-syntaxiques et phonologiques. Ceci permet de tenter de corriger la seconde limite de la littérature décrite précédemment (cohortes composites). Par ailleurs, nous réalisons une étude longitudinale sur les facteurs prédictifs de la lecture chez les enfants avec un TSLO (étude 4). Dans ce cadre, nous nous intéressons à plusieurs potentiels facteurs prédictifs relatifs à la phonologie. Le deuxième axe de travail porte sur la comparaison des compétences des enfants en modalité écrite vs orale (études 2 et 3). Il vise à tester l'hypothèse selon laquelle la modalité écrite (puisque permanente, discontinue et relativement stable) est plus favorable au traitement langagier que la modalité orale (éphémère, relativement continue et instable), pour ces enfants avec un TSLO.

Ainsi, nous réalisons quatre études. Les trois premières sont transversales et concernent des enfants de sept à treize ans présentant un TSPLO. Dans les études transversales 1 et 2, en référence au modèle de lecture à double voie, nous examinons l'impact d'un TSPLO sur les mécanismes de reconnaissance de mots écrits, en lecture à voix haute (étude 1) et silencieuse (étude 2). Dans l'étude transversale 3, en référence au modèle connexionniste triangulaire de la lecture, nous considérons l'impact d'un TSPLO sur les mécanismes d'accès au sens des mots écrits. Enfin, l'étude longitudinale 4 porte sur les facteurs prédictifs des capacités de lecture d'enfants avec un TSLO suivis de six à huit ans, comparés à des enfants contrôles de même âge.

Partie expérimentale

Chapitre 1. La reconnaissance des mots écrits en lecture à voix haute chez les enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage

Cette section est une version remise en pages de la publication suivante : Macchi, Schelstraete, & Casalis (2014). Word and pseudoword reading in children with specific speech and language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3313-3325. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.058>. Cet article a subi des modifications formelles mineures pour l'uniformisation de ce manuscrit. Deux figures ont été ajoutées à des fins d'illustration ainsi que quelques informations, en notes de bas de page, notamment pour actualiser la discussion.

1.1.Introduction

1.1.1.Specific language impairment

Specific language impairment (SLI) is a disorder affecting language comprehension and/or production, which occurs in children with no serious sensory or nonverbal intellectual disability, brain damage, or psycho-affective or neurological disease (Bishop, 1997; Leonard, 1998, 2000; Schwartz, 2009). Language disorders in SLI are heterogeneous (Bishop & Snowling, 2004; Botting & Conti-Ramsden, 2004; Evans, 1996; Leonard, 2009), with a wide range of clinical manifestations that vary depending on which specific fields of language (phonology, morphosyntax, semantics, and pragmatics) are selectively or simultaneously affected. Given the relationship between spoken and written language, children with SLI are at high risk of literacy disabilities. They encounter difficulties in phonological awareness (Claessen & Leitão, 2012), reading (McArthur, Hogben, Edwards, Heath, & Mengler, 2000), spelling, and written narrative skills (Bishop & Clarkson, 2003; Broc et al., 2013). The aim of the present study was to conduct an in-depth investigation of reading-aloud mechanisms in these children.

1.1.2.Reading

Most research into reading acquisition is based on the general framework of the ‘simple view of reading’ proposed by Gough and Tunmer (1986) according to which, reading comprehension is the product of two components: word decoding and listening comprehension. Therefore, written comprehension skills cannot be clearly understood without a clear understanding of the written-word identification level.

One of the prevailing models used for studying written-word identification skills is the ‘dual-route model’ (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001), which stipulates that reading aloud is achieved through two procedures. On the one hand, the phonological (sublexical) procedure uses knowledge of grapheme-phoneme correspondence rules, which enable children to read pseudowords (items that do not belong to their mother tongue e.g., *napo*) and unknown regular words (words that respect these rules e.g., *crib*). On the other hand, by directly accessing the written-word representation stored in the orthographic lexicon, the orthographic (lexical) procedure makes it possible to read known, regular words, such as *cat*, and irregular words, which are words that do not respect the grapheme-phoneme conversion rules (e.g., *yacht*). Although most disabled readers display deficits in both procedures, some developmental dissociations may be evidenced (Sprenger-Charolles, Lacert, Béchennec, Colé, & Serniclaes, 2001). Depending on which deficit is identified, one of two types of reading disorder can be diagnosed; phonological and surface disorders correspond to a predominantly phonological or orthographic procedure deficit, respectively.

1.1.3.Written word identification assessment

Two complementary methods are frequently used to evaluate single word reading skills in children with a reading disorder.

The first method is group comparison analysis, whereby performance of children with a reading disorder, as a group, is compared with that of children with typical

development. Performance with regard to the phonological procedure is generally assessed by measuring two effects: The lexicality effect compares word versus pseudoword reading skills, whereas the length effect compares performance on short versus long items (words or pseudowords). In contrast, the regularity effect serves to assess the orthographic procedure: Performance in reading regular words is compared with that of irregular words. Lexicality and length effects are stronger in children with a phonological procedure deficit (e.g., dyslexic children) than in controls (Martens & de Jong, 2006; Rack, Snowling, & Olson, 1992). Indeed, pseudoword reading deficits are more pronounced than word reading deficits in dyslexic children; the reading deficit in terms of long items (words or pseudowords) is greater than that for short items, indicating an extremely slow phonological decoding mechanism (Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner, & Schulte-Körne, 2003). In the event of impaired orthographic procedure, the regularity effect is greater (Sprenger-Charolles & Colé, 2013); the reading deficit in terms of irregular words is more pronounced than that for regular words. However, such group analyses give no indication of whether the results reflect the skills of most children or just those of one subgroup.

The second method, multiple case analysis, fills this gap by identifying reading-disorder subtypes and their prevalence (Castles & Coltheart, 1993; Manis, Seidenberg, Doi, McBride-Chang, & Petersen, 1996; Sprenger-Charolles, Siegel, Jimenez, & Ziegler, 2011). This has led to the identification of three reading profiles. The first subgroup includes children with a delayed reading profile, that is, for both procedures, their reading performance is similar to that of younger children with typical development. The second and third subgroups correspond to children with phonological and surface reading disorders, respectively.

1.1.4. Reading in children with SLI

As mentioned in Section 1.1.1 of this Chapter, children with SLI frequently suffer from reading disorders. Prevalence data from several studies show large discrepancies, ranging from 12.5% to 85% (McArthur et al., 2000), with figures for reading disorders and SLI of similar magnitude. The more severe, extensive (several areas affected), and persistent the spoken language impairment, the greater the likelihood of observing a severe reading disorder (Bishop, 2001; Catts, Fey, Tomblin, & Zhang, 2002; Conti-Ramsden, Botting, Simkin, & Knox, 2001; Simkin & Conti-Ramsden, 2006; Snowling, Bishop, & Stothard, 2000; Vandewalle, Boets, Boons, Ghesquière, & Zink, 2012). Reading disorders affect both components of reading: word identification and reading comprehension, the latter being more frequently and more severely impacted (Bishop & Adams, 1990; Conti-Ramsden, Botting, Simkin, & Knox, 2001; Simkin & Conti-Ramsden, 2006). Although children with SLI show lower initial reading achievement compared to control children, they show similar progress over the first ten school years (Catts, Bridges, Little, & Tomblin, 2008).

1.1.5. Limitations of previous studies on reading in children with SLI

Currently, there is no clear, comprehensive overview of the reading skills of children with SLI, for four reasons.

Firstly, currently available studies on written-word identification in SLI are not based on a theoretical framework such as the dual-route model that is likely to account for the reading-disorder mechanisms. Secondly, as suggested by Bishop and Snowling (2004), there has been no attempt to classify children with SLI according to their type of word reading identification. In the present study, we will try to compensate for both shortfalls.

Thirdly, there are large discrepancies between the prevalence data in most studies. As mentioned by Simkin and Conti-Ramsden (2006), this can be explained by the considerable heterogeneity of the methodologies used. In particular, cohorts differ with regard to age of participants and level of speech-language therapy (absence or presence, frequency, and nature of therapy). In addition, criteria used to substantiate SLI and reading disorders may vary between studies (pathological thresholds, number, and type of language areas assessed).

Fourthly, SLI itself is heterogeneous and studies do not always precisely describe the spoken language characteristics of the population investigated. Spoken and written language skills are closely related, and different forms of SLI are likely to lead to different reading profiles (Simkin & Conti-Ramsden, 2006). It is generally accepted that written-word identification is mainly related to phonological skills, whereas written comprehension is more broadly related to spoken language skills, such as vocabulary, morphosyntax, and discourse (Colé et al., 2012).²⁰ Therefore, in order to make an accurate assessment of the reading skills of children with SLI, it is essential to identify whether the deficit is limited to mere language impairment or whether it affects both phonology and language. A few studies have indeed distinguished between the two kinds of deficit (e.g., Bishop, McDonald, Bird, & Hayiou-Thomas, 2009). However, many provide incomplete information about phonological skills, making it difficult to ascertain how many of the children with SLI enrolled in the study have a language impairment alone and how many have both phonological and language impairments (Specific Speech and Language Impairment: 2SLI). For example, with regard to the phonological level, only metaphonology and/or rapid naming skills are assessed, but not phonological production. Thus, the incomplete description of spoken language characteristics - including speech - in children with SLI makes it difficult to characterize their reading skills, in light of their spoken language abilities.

In this study, data on spoken language skills are provided, with regard to both phonological and language levels: All children with SLI have 2SLI, which is a particularly severe and frequent impairment (Pennington & Bishop, 2009).

1.1.6.Aims of the present study

Our study pursued two aims.

1. The first was to conduct an in-depth investigation of reading aloud in children with 2SLI: firstly, to accurately quantify reading levels; secondly, to analyze word reading procedures within the dual-route framework; and thirdly, to assess potential interindividual heterogeneity through multiple case analyses by subtyping reading disorders.

²⁰ For the sake of clarity, and in line with the terminology presented and discussed by Leonard (1998), 'language skills' will refer to vocabulary, morphosyntax and discourse levels, while 'speech skills' will refer to phonology.

2. The second aim was to investigate how speech and spoken language, including general and reading-related skills, are related to reading aloud in children with 2SLI: firstly, by comparing children with 2SLI with reading level (RL)-matched control children; secondly, by comparing the different reading disorder subtypes in children with 2SLI.

1.2.Method

1.2.1.Participants

1.2.1.1.Children with 2SLI

Twenty-seven children with 2SLI were enrolled in this study. They were aged between 7;8 and 12;11 (average age: 10;11, SD: 1;5). All had previously been diagnosed with SLI by a multidisciplinary team. All received a speech and language therapy.²¹ The diagnosis was based on a clinical examination that included auditory and visual assessments, speech and language evaluation, and measurements of neuropsychological performance. Participants all had nonverbal intellectual performance within normal limits. There was no evidence of auditory impairment, or neurological (ex. epilepsy) or psychological disorders that could explain the language deficit.

In addition, to be included in the study, children should not benefit from regular medication that acts on the central nervous system. Indeed, this kind of drugs may bias some measures of cognitive functioning (eg. response time). In some cases, they have side effects such as drowsiness. This is why children treated with Ritaline® or Concerta® for their attention deficit disorder (with or without hyperactivity) were excluded. Furthermore, we have excluded from the study children with the so-called "semantic-pragmatic" clinical profile that is considered at the boundary between purely linguistic SLI and autism spectrum disorders. This exclusion was simply based on the advice of professionals working with children (speech and language therapists, doctors). It would have been more appropriate to use a method for assessing qualitative aspects of communicative impairment in children like the Children's Communication Checklist (Bishop, 1998; Maillart, 2003).

In most English-language studies, inclusion criteria are based on Leonard's recommendations (Leonard, 1998): A child is identified as presenting an SLI when at least two composite scores fall below -1.25 SD. In French language batteries, however, only subtest scores are available, so Leonard's recommendations cannot be adapted to French tests. We therefore introduced criteria that are more suited to the tools presently available in the French language.

The pathological threshold was fixed at -1.65 SD because this corresponds to the 5% cut-off generally used in group analyses. Indeed, this threshold is widely used in written language studies (Casalis, 2003; Ramus et al., 2003; White et al., 2006; Ziegler et al., 2008), and our work required the threshold to be appropriate for both oral and written language assessments. It stands between the severe threshold of -2 SD (Whitehurst & Fischel, 1994; World Health Organization, 1993) and the milder one of -1 SD (Weismer, Evans, & Hesketh, 1999).

To be included in the study, children with 2SLI had to obtain pathological scores in at least pseudoword and sentence repetition tasks on the *Langage oral*, *Langage écrit*,

²¹ Regarding the methods used to teach reading to these participants, they were focused in particular on the learning of grapheme-phoneme correspondences and allowed children to read aloud.

Mémoire, Attention, 2^e édition test (Oral language, Written language, Memory, and Attentional skills. Second edition, L2MA-2, Chevrie-Muller, Maillart, Simon, & Fournier, 2011), because these give an accurate distinction between children with SLI and those with typical development (Archibald & Joanisse, 2009; Coady & Evans, 2008; Conti-Ramsden, Botting, & Faragher, 2001; Maillart, Leclercq, & Quémart, 2012; Riches, 2012; Thordardottir et al., 2011).

1.2.1.2. Reading level-matched control children

The control group for group analyses was made up of 27 children. As our aim was to examine reading processes in 2SLI, we decided to establish the matching on the basis of the reading level (RL). RL-matched control children were aged between 6;3 and 11;6 (average age: 7;10, SD:1;1). All were attending school in the class corresponding to their age (i.e., between first and fifth grade of elementary school). Parents provided confirmation that none of the children had a history of speech, language or hearing difficulties. To ensure that these children were indeed within the normal limits in terms of spoken language, several language tests were administered (see Section 1.2.2.1 of this Chapter). All performed higher than -1.25 SD. This limit is higher than the pathological threshold of -1.65 SD chosen for children with 2SLI and was used to clearly distinguish the spoken language-skill impairment of the 2SLI group from the typically normal skills of the control group. With regard to written language skills, none of the control children were dyslexic, as confirmed by their results on the Alouette test (Lefavrais, 1967, see Section 1.2.2.2 of this Chapter). More specifically, none displayed a reading delay greater than 14 months, whereas the pathological threshold for dyslexia is between 18 and 24 months (Casalis, 2004). Children from the control group were matched to children from the 2SLI group on the percentage, $t(52) < 1$, *ns*, and the latencies, $t(50) < 1$, *ns*, of correctly read regular words from the EVALUATION de la LECTURE (Reading Evaluation) computerized reading battery (EVALEC, Sprenger-Charolles, Colé, Béchennec, & Kipffer-Piquard, 2005; Sprenger-Charolles, Colé, Piquard-Kipffer, & Leloup, 2010) and on the scores of the Alouette text reading-aloud test, for objective scoring, $t(52) < 1$, *ns*, and for subjective scoring, $t(52) < 1$, *ns* (see below Section 1.2.2.2). Both groups were also strictly matched for gender (20 boys and seven girls per group).

1.2.1.3. Common features of 2SLI and RL-matched control children

Children were all monolingual French speakers. Their nonverbal intellectual skills were shown to be normal, with scores higher than the 10th percentile on the matrix reasoning subtest of the Wechsler Nonverbal Scale of Ability (WNV, Wechsler & Naglieri, 2009). Parents all signed an informed consent allowing their children to take part in the study. They were informed that their children could withdraw from the study at any time, without any justification, and that any information collected would be processed anonymously. The children gave oral consent.

1.2.2. Materials

In both groups, several tests were used to assess speech, spoken language skills (including general measures as well as reading-related measures) and reading.

1.2.2.1. Speech and spoken language skills

General measures

Phonological skills

The repetition subtest of the standardized L2MA-2 battery (Chevrie-Muller et al., 2011) includes 20 pseudowords. Children were first presented with 10, simple, consonant-vowel structures, followed by 10 pseudowords with a more complex consonant-consonant-vowel and consonant-vowel-consonant structure. Pseudowords were presented progressively from the shortest (two syllables) to the longest (five syllables). To reinforce the accuracy of the measurement, we developed a repetition test of 20 pseudowords followed by 20 familiar words. Items were one to five syllables long.²² Internal consistency was high (Kuder-Richardson Formula 20, for pseudowords: 0.82, for words: 0.79). Stimuli were pre-recorded on a digital support and presented to the child via a laptop computer and a Sennheiser HD 595 headset. Answers were recorded on a digital dictaphone and later written down using broad phonetic transcription. Each item correctly repeated was assigned one point.

Lexical skills

The '*Lexique en réception*' (Receptive Lexicon), a subtest from the standardized *Évaluation du Langage Oral* (Oral Language Evaluation) battery (ELO, Khomsi, 2001), was used to assess word comprehension. Children were shown four pictures and were asked to point to the one corresponding to the word pronounced by the examiner (20 items). The '*Lexique en production*' (Productive Lexicon) subtest from the same battery was used to assess word production. This task required children to name 50 pictures. For both subtests, one point was assigned for each correct answer.

Morphosyntactic skills

The 'Comprehension' subtest from the same battery was used to assess sentence comprehension. Children had to identify one of four pictures from the spoken description given by the examiner (32 sentences). Expressive skills were assessed using the same battery. Children had to complete 25 sentences elicited by the examiner, on the basis of pictures (e.g., Examiner: "There is one *man*, there are two ..."; Child: "*men*"). For both subtests, one point was assigned for each correct answer.

Sentence repetition task

According to their age, children had to repeat between 9 and 15 sentences successively (L2MA-2 battery). Sentences were presented via a laptop and headset. The examiner noted down the children's answers as they were provided, recorded them on a digital dictaphone, then checked by listening to them once again before noting down the score. The scores were based on the total numbers of words correctly repeated.

Reading-related measures

Phonemic awareness

Phonemic awareness was assessed using the first phoneme deletion subtest from the EVALEC battery. Stimuli were 12 tri-phonemic pseudowords, with a consonant-consonant-vowel structure. The scores corresponded to the number of correct answers.

²² This task corresponds to the complex version of the pseudoword and word repetition task described in detail in Annexe 18.

Rapid automatized naming

Rapid naming was assessed through the ‘*Dénomination Rapide Enfants*’ (Rapid Automatized Naming, RAN) test for children (DRA Enfants, Plaza & Robert-Jahier, 2006). Children were required to name 12 series of four pictures corresponding to familiar monosyllabic words: *verre* (glass), *lit* (bed), *cœur* (heart), and *chien* (dog). Answers were recorded on a digital dictaphone, then listened to again before the scores were noted. The score corresponded to the numbers of pictures correctly named per second.

Knowledge of letters

We used a designation task to assess how well the following 15 letters were known: b, c, d, g, h, j, k, m, n, q, s, w, x, y, z. To prevent a ceiling effect and to increase the sensitivity of the task, the letters selected were of low to medium frequencies, according to the Lexical Database for French (New, Pallier, Ferrand, & Matos, 2001). Moreover, the letters selected were those that are likely to cause confusion (e.g., b/d) in order to heighten the distinction between children with and without a written language disorder. Each correct answer was assigned one point.

1.2.2.2. Reading skills

Text reading

The Alouette French reading test (Lefavrais, 1967) was used to assess text reading. This is the most frequently used test in France, in both clinical and research settings (Bertrand, Fluss, Billard, & Ziegler, 2010; Olivier, 2007). The final score takes both accuracy and speed into account, and provides a reading age.

This test was scored in two different ways. The first was subjective and followed the handbook instructions: A mistake likely to be caused by an expressive phonological disorder was not counted as a reading error. For example, the word ‘bois’ (wood) read /pwa/ was considered as correctly produced by the child with 2SLI if he/she frequently pronounced /p/ instead of /b/ when he spoke. The second scoring was objective: All errors were taken into account.

Single-word reading

The EVALEC computerized battery (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010) was used to analyze word reading procedures. Three subtests were given:

1. ‘*LevOrt*’ (orthographic complexity level) includes 36 regular words and 12 irregular words, matched for the number of letters, phonemes, and syllables and for the frequency of bigrams²³ and the words. This subtest assesses the orthographic reading procedure by analyzing the regularity effect.
2. ‘*LexOrt*’ (lexicity and orthographic complexity) includes 36 regular words (from the LevOrt subtest) and 36 pseudowords. Items are matched for the number of letters, phonemes, and syllables and for frequency of bigrams. This subtest assesses the phonological procedure by analyzing the lexicity effect.

²³ A bigram is a sequence of two letters (Balota et al., 2007).

3. '*LexLength*' (lexicality and length) includes 10 short and 10 long pseudowords. This subtest assesses the phonological procedure, by analyzing the pseudoword-length effect. It also contains 20 irregular words to assess the orthographic procedure.

For these three subtests, both accuracy and latencies were recorded. While the child was taking the test, the examiner gave him/her a preliminary score based on the accuracy of the answers. After the session, the examiner listened again to the answers recorded on the EVALEC software, to check the accuracy score and provide the latency scores. Both scores were calculated according to the handbook instructions. A mistake attributed to a phonological disorder was counted as a reading error. The accuracy and latency scores were expressed as percentages of correct answers and as milliseconds, respectively.

1.2.3.Procedure

Each child was assessed in a quiet room during three individual sessions lasting 30-45 min each. During the first session, the children did the spoken lexical and morphosyntactic skill subtests (ELO) as well as the word and pseudoword repetition task. During the second session, four specific skills were assessed: reading aloud single words and phonemic awareness (EVALEC), reading text (Alouette), letter knowledge, and nonverbal intellectual skills. At the third session, their skills in sentence- and pseudoword-repetition tasks (L2MA-2) and rapid automatized naming (DRA Enfants) were assessed.

1.2.4.Reliability

Intra- and inter-rater reliabilities were both assessed for single-word reading (EVALEC). This was carried out on 7.41% of the data and based on four randomly selected children, two from the 2SLI group and two from the control group. Intra-rater variability was evaluated by comparing the percentage of identical results between the first and second scorings. There were 98.66% of identical results for accuracy of the children's answers and 99.89% for latencies. Inter-rater variability was assessed using a score determined by an experienced speech-therapist working with children with SLI. Both raters provided 97.82% of identical scores for accuracy and 98.31% for latencies.

1.3.Results

1.3.1.Reading aloud

As previously mentioned, our primary aim was to conduct an in-depth investigation of reading aloud in children with 2SLI.

1.3.1.1.Reading level

The first objective was to accurately quantify reading levels in these children.

The 2SLI group was compared with a control group matched for regular-word reading accuracy and latency scores (EVALEC). The average chronological age of the 2SLI group was 10;11 (range: 7;8-12;11) and that of the RL-matched control group was

7;10 (range: 6;3-11;6); this 3;1 year average difference was shown to be significant, $t(52) = 9.13, p < .001$.

Based on the Alouette test standards, the subjective and objective scorings of text reading skills in children with 2SLI showed an average delay of 3;5 (range: 0;9-5;2) and 3;6 (range: 0;9-5;4) years, respectively. Irrespective of the kind of scoring, 22 out of 27 children with 2SLI (approx. 80%) had a reading delay of more than 24 months. Two children (approx. 10%) showed a delay between 18 and 24 months, and three (approx. 10%), a delay less than 18 months. Most children with 2SLI can therefore be said to be affected by a reading-aloud disorder.

1.3.1.2. Word reading procedures

Our second aim was to analyze word reading procedures, within the dual-route framework via a group comparison analysis (2SLI vs. RL-matched control children). For this purpose, accuracy and latency scores of single words and pseudowords (EVALEC) in both groups were computed, as shown in Table 4.

Table 4. Accuracy and latency scores of single words and pseudowords (EVALEC) in children with specific speech and language impairment (2SLI) and control children.

Reading (EVALEC)	Measure		Children with 2SLI (N = 27)	Control children (N = 27)
Regular words (LevOrt or LexOrt subtests)	Accuracy (% corr.)	m (SD)	77.37 (13.99)	77.78 (20.82)
		Range	50-97.22	13.89-100
	Latencies (ms)	m (SD)	1078 (378)	1182 (573)
		Range	628-2049	602-2756
Pseudowords (LexOrt subtest)	Accuracy (% corr.)	m (SD)	52.37 (23.89)	60.60 (20.38)
		Range	11.11-88.89	16.67-88.89
	Latencies (ms)	m (SD)	1351 (487)	1388 (569)
		Range	812-2573	633-3420
Short pseudowords (LexLength subtest)	Accuracy (% corr.)	m (SD)	65.56 (24.55)	70.37 (21.57)
		Range	10-100	10-100
Long pseudowords (LexLength subtest)	Accuracy (% corr.)	m (SD)	38.89 (23.91)	47.04 (29.20)
		Range	0-80	0-100
Irregular words (LevOrt subtest)	Accuracy (% corr.)	m (SD)	61.42 (27.75)	58.64 (26.10)
		Range	0-100	0-91.67

Latencies in excess of 4250 ms were removed (0.68% in the 2SLI group, 3.64% in the RL-matched control group), because at this level, the latency distribution curve tends toward zero. For the purpose of reliability, mean latencies were considered only when there were at least five correct answers per item category. In these conditions, only the lexicality effect (regular words vs. pseudowords) could be assessed. It was computed from a total of 26 instead of 27 children per group, because the performances of one child from the 2SLI group and one from the control group had to be excluded from the analyses due to poor accuracy.

Mean correct answer percentages and mean latencies were calculated across items for the by-participant analysis (F_1) and across participants for the by-item analysis (F_2). Data on the different reading effects regarding lexicality, length of pseudowords, and

regularity were analyzed with a set of 2 (Group: 2SLI vs. RL-matched control) x 2 (Type of Item) repeated measures analysis of variance (ANOVA). Group was treated as a between factor in the by-participant analyses and as a within factor in the by-item analyses. Type of item was treated as a within factor in the by-participant analyses and as a between factor in the by-item analyses.

Lexicality effect

The children's reading performance was analyzed with a 2 (Group: 2SLI vs. RL-matched control) x 2 (Lexicality: regular words vs. pseudowords LexOrt) repeated measures ANOVA.

Accuracy

There was no effect of group in the by-participant analysis ($F_1 < 1$) although it was significant in the by-item analysis, $F_2(1,70) = 9.32, p = .003, \eta^2_p = .12$, where RL-matched control children showed higher performance. There was a main effect of lexicality, $F_1(1,52) = 144.52, p < .001, \eta^2_p = .73, F_2(1,70) = 38.83, p < .001, \eta^2_p = .36$, indicating that regular words were read more successfully than pseudowords (correct answers for regular words: 77.57%, pseudowords: 56.48%). The interaction between group and lexicality was significant, $F_1(1,52) = 4.97, p = .03, \eta^2_p = .087, F_2(1,70) = 7.63, p = .007, \eta^2_p = .098$, with the lexicality effect being greater in children with 2SLI than in RL-matched control children (see Figure 7).

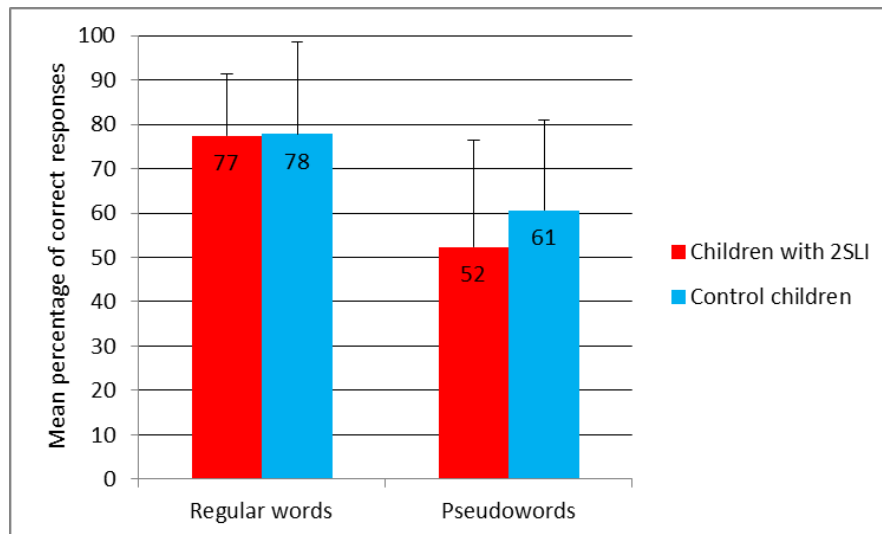


Figure 7. Mean percentage of correct responses for regular words and pseudowords in children with 2SLI and control children.

Latencies

The groups did not differ (F_1 and $F_2 < 1$). There was a main effect of lexicality, $F_1(1,50) = 27.30, p < .001, \eta^2_p = .35, F_2(1,70) = 35.34, p < .001, \eta^2_p = .33$, indicating that regular words were read more quickly than pseudowords (regular words: 1130 ms, pseudowords: 1370 ms). The interaction between group and lexicality was not significant (F_1 and $F_2 < 1$).

Length effect on pseudowords

Children's reading performance was analyzed with a 2 (Group: 2SLI vs. control) x 2 (Length: short pseudowords vs. long pseudowords, LexLength) repeated measures ANOVA. Again, there were discrepancies with regard to the group effect, which was significant in the item analysis only, $F_1(1,52) = 1.10$, $p = .30$, $\eta_p^2 = .02$, $F_2(1,18) = 5.47$, $p = .031$, $\eta_p^2 = .23$. There was a main effect of length, $F_1(1,52) = 79.77$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .60$, $F_2(1,18) = 16.61$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .48$, indicating that short pseudowords are read more successfully than long pseudowords (correct answers for short pseudowords: 67.96%, long pseudowords: 42.96%). The interaction between group and length was not significant (F_1 and $F_2 < 1$). As mentioned above, effects on response latencies were not examined, given the small number of correctly read items.

Regularity effect

The children's reading performance was analyzed using a 2 (Group: 2SLI vs. control) x 2 (Regularity: regular vs. irregular words) repeated measures ANOVA. Groups did not differ (F_1 and $F_2 < 1$). There was a main effect of regularity, $F_1(1,52) = 52.04$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .50$, $F_2(1,46) = 14.31$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .24$, indicating that regular words are read more successfully than irregular words (correct answers for regular words: 77.57%, irregular words: 60.03%). The interaction between group and regularity was not significant (F_1 and $F_2 < 1$).

1.3.1.3. Subtyping reading disorders

Lastly, interindividual differences were assessed through multiple case analyses, in order to establish reading-disorder subtypes.

Subtyping of each child with 2SLI was derived from pseudoword and irregular word reading accuracy scores only (EVALEC). Indeed, as mentioned above, for the purpose of reliability, mean latencies were considered only when there were at least five correct answers per item category. Pseudoword-latency scores but not irregular-word scores could then be assessed.

To compute pseudoword and irregular-word identification accuracy scores, we calculated an average standard score based on two subtests, in order to gather a maximum number of items (LexOrt and LexLong for pseudowords, NivOrt and LexLong for irregular words). These scores were individually compared to EVALEC standards corresponding to the children's reading age, which was determined using the Alouette reading task. For example, one child with 2SLI (age 12;1) had an Alouette reading age of 8;3. His three scores for LexOrt and LexLong (short and long) pseudowords were compared to EVALEC standards for children aged between 7;6 and 8;5. The mean of these three z scores was the average z score of pseudoword reading accuracy. Similarly, performance on NivOrt and LexLong (short and long irregular words) subtests were used to compute an average z score of irregular-word reading accuracy.

A child was considered as presenting a phonological profile if his/her pseudoword accuracy score fell below the cut-off point (-1.65 SD), while the irregular-word accuracy score came above the cut-off. A child was considered as presenting a surface profile when reading scores were below the cut-off on irregular words and above the cut-off on

pseudowords. A child with both reading scores within the norm was said to have a delayed, nondissociated profile. Six of the 27 children with 2SLI had a phonological reading disorder (phonological subgroup, about 20%), two presented a surface reading disorder (surface subgroup, approx. 10%), and 16 children showed a delayed reading profile (delayed subgroup, approx. 60%, see all reading-disorder subtypes in Figure 8). Lastly, three children had reading skills within normal limits (normal subgroup, approx. 10%, see Section 1.3.1.1 of this Chapter).

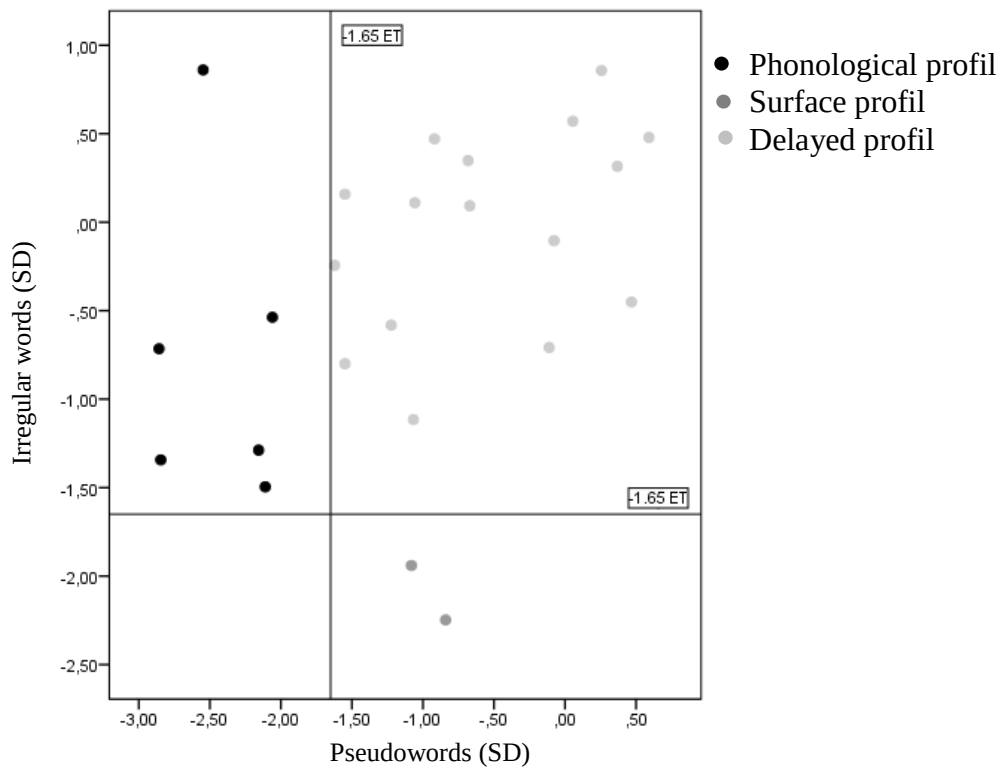


Figure 8. Reading-disorder subtypes.

1.3.2. Relationship between spoken language and reading aloud

Our second aim was to examine how spoken language (including general and reading-related skills) is related to reading aloud in children with 2SLI.

1.3.2.1. Group comparisons: children with 2SLI versus RL-matched control children

Spoken language characteristics of both groups are summarized in Table 5.

With regard to general measures of spoken language, children with 2SLI performed less well than RL-matched control children on the following four tasks: pseudoword repetition, $t(52) = 5.64$, $p < .001$, word repetition (our specially created task), $t(52) = 4.79$, $p < .001$, sentence completion (ELO), $t(52) = 2.92$, $p = .005$, and sentence repetition (L2MA-2), $t(52) = 8.35$, $p < .001$. A nonsignificant trend toward a difference on the word comprehension task (ELO), $t(52) = 1.94$, $p = .058$, was also observed. There were no differences between the two groups with regard to word production (ELO), $t(52) = 1.06$, $p = .29$, and sentence comprehension (ELO), $t(52) < 1$, ns .

Concerning reading-related skills, the scores in phonemic awareness, $t(52) = 1.01$, $p = .32$, and letter knowledge, $t(52) < 1$, ns , were similar in both groups. There was however, a nonsignificant trend in rapid naming scores in favor of children with 2SLI, $t(52) = 1.94$, $p = .057$.

Table 5. Spoken language characteristics of children with specific speech and language impairment (2SLI) and control children, including general and reading-related measures.

Test	Measure	Children with 2SLI (N = 27)	Control children (N = 27)
Simple pseudoword repetition (L2MA-2, /10)	m (SD)	2.48 (2.24)	7.74 (1.81)
	Range	0-6	4-10
Complex pseudoword repetition (L2MA-2, /10)	m (SD)	1.70 (0.99)	3.63(1.28)
	Range	0-4	1-6
Pseudoword repetition (specially created task, /20)	m (SD)	6.48 (2.87)	11.41 (3.51)
	Range	1-14	5-16
Word repetition (specially created task, /20)	m (SD)	11 (3.91)	15.15 (2.21)
	Range	3-20	10-19
Word comprehension (ELO, /20)	m (SD)	16.19 (1.57)	17.04 (1.65)
	Range	12-19	13-20
Word production (ELO, /50)	m (SD)	28.48 (4.29)	30.07 (6.54)
	Range	21-36	18-42
Sentence comprehension (ELO, /32)	m (SD)	22.04 (5.47)	20.93 (3.58)
	Range	9-29	15-28
Sentence completion (ELO, /25)	m (SD)	14.48 (4.80)	17.74 (3.27)
	Range	2-21	12-23
Sentence repetition (L2MA-2, /98)	m (SD)	60.67 (11.86)	84.93 (9.35)
	Range	31-76	55-96
Phonemic awareness (Phoneme deletion subtest, EVALEC, % corr.)	m (SD)	45.99 (23.38)	52.78 (25.94)
	Range	0-83.33	0-100
Rapid automatized naming (DRA Enfants, number of pictures corr. named /s)	m (SD)	1.09 (0.26)	0.96 (0.19)
	Range	0.57-1.67	0.71-1.39
Letter knowledge (specially created task, /15)	m (SD)	14.19 (1.44)	14.37 (0.97)
	Range	9-15	12-15

1.3.2.2. Comparisons between reading disorder subtypes

The Mann-Whitney test was used to determine relationships between spoken language skills and reading profiles of children with 2SLI in the two largest subgroups, namely the delayed and phonological groups. The scores of the latter were found to be significantly lower than those of the former on the following tasks: pseudoword repetition ($U = 21$, $p = .044$), word and pseudoword repetition with our specially created task ($U = 20$, $p = .039$), and letter knowledge ($U = 21$, $p = .011$). Lastly, a marginally significant difference was noted with the phonological subgroup performing less well than the delayed subgroup on the following tasks: word repetition with our specially created task ($U = 24.5$, $p = .081$) and sentence completion ($U = 25$, $p = .088$).

1.4. Discussion

1.4.1. Discussion of results

1.4.1.1. First aim: to conduct an in-depth investigation of reading aloud in children with 2SLI

Reading level

As a group, children with 2SLI have an average reading delay of 3;1 years with regard to regular-word reading. For text reading, the average delay is 3;6 years. These results can be considered as a severe reading impairment. They are consistent with the existing literature on children with SLI (mentioned in Section 1.1.4 of this Chapter), which reports a deficit in reading aloud of words. Nevertheless, our results cannot be compared directly with those of previous studies for three reasons. Firstly, there are very few studies on children with 2SLI: Most research relates to children with SLI, without specifying whether some have 2SLI, and if so, how many. Secondly, SLI and control groups have never been matched according to reading level but rather according to age or spoken language level. Thirdly, reading measures are usually assessed in terms of z scores, weak percentiles, or statistically significant differences, but not in terms of years of delay. To our knowledge, only one study, namely that of Haynes and Naidoo (1991), has investigated this question; these authors showed an average reading delay of three years for a group of 118 children with SLI, average age 11;6 years. Our results are therefore clearly in line with their observations.

As individuals, most children with 2SLI are affected by a deficit in reading-aloud skills, because approx. 80% exhibit a severe (in excess of 24 months) and about 10% a moderate (between 18 and 24 months) reading delay. However, some children (approx. 10%) do perform within normal limits (delay less than 18 months). This last proportion is quite unexpected given the phonological-production impairment observed in all our children with 2SLI. Indeed, this is commonly viewed as generating a word reading deficit. Nevertheless, this unexpected success in reading has already been highlighted in some studies (Bishop et al., 2009; Vandewalle, Boets, Ghesquière, & Zink, 2010; Vandewalle, Boets, Ghesquière, & Zink, 2012). According to these authors, one explanation could be the spared rapid automatized naming skills.

Word reading procedures

The lexicality effect on accuracy scores was stronger in children with 2SLI than in RL-matched control children. This result supports the idea of a specific deficit of the phonological procedure. For latencies, the lexicality effect was similar in both groups. In other words, although children with 2SLI frequently answered incorrectly, they nevertheless answered quickly. The length effects on pseudowords were also similar in both groups. The regularity effects did not differ, indicating equivalent effectiveness of the orthographic procedure. With reference to the dual-route model, because the phonological procedure was more severely affected than the orthographic procedure, children with 2SLI, as a group, can be viewed as presenting a word reading deviance and not merely a delay.

The present study cannot be easily compared to others; it does however, have similarities with the work of Bishop and Clarkson (2003), who compared children suffering from SLI with younger ones of a similar vocabulary level. These authors showed that children with SLI make more phonological spelling errors than the control children,

but not more orthographically illegal errors. This suggests that the phonological procedure is more severely affected than the orthographic procedure. Our results are in line with this conclusion.

Subtyping reading disorders

Reading disorders in children with 2SLI can be classified into four subgroups: phonological (with approx. 20% of children), surface (approx. 10%), delayed (approx. 60%), and normal (approx. 10%) profiles. Interindividual heterogeneity is therefore high with four different subtypes of reading profiles.

While group analyses have shown a specific deficit of the phonological procedure, multiple case analyses have revealed that only 20% of children display a phonological profile. This apparent mismatch is similar to a result found in dyslexic children (25%-39% of phonological profiles, Sprenger-Charolles et al., 2011). Such a discrepancy may indicate that most children with 2SLI have a deficit, albeit mild, in pseudoword reading. It may also be partly due to the item category in question. While lexicality effects in group comparison analyses are measured by comparing pseudowords to regular words - all other sublexical properties being constant - multiple case analyses have a different objective; in the search for double dissociations, pseudowords, which serve as indications for assessing the orthographic procedure, are contrasted with irregular words, which are used to assess the orthographic procedure.

1.4.1.2. Second aim: connecting reading aloud to language skills

Group comparisons: 2SLI versus RL-matched control children

Matching groups on the reading level should yield similar levels of achievement in repetition tasks. Although our matching was done this way, children with 2SLI actually exhibited significantly lower scores than control children in word- and pseudoword-repetition tasks. This suggests that children with SLI have developed reading skills with underachievement in the phonological processing area, a pattern which is compatible with the frequently reported phonological deficit in SLI (Leonard, 1998).

The scores of children with 2SLI are also poorer for the tasks of completing and repeating sentences, which call upon morphosyntactic production abilities. This result can be explained in two ways. Firstly, some authors assume that a phonological deficit generates morphosyntactic impairments in children with SLI (see the review by Parisse & Maillart, 2008). Secondly, this result supports the notion that children with SLI have considerable difficulties in the morphosyntactic area: They have already been identified as weak in this area, even compared with younger children with the same spoken-language level (Leonard, 1998).

The phonological and morphosyntactic production of children with 2SLI tends to be lower than that of RL-matched control children. Hence, their reading abilities are better than might be expected based on the two oral skills mentioned. In other words, children with 2SLI reach the same reading level as control children, despite their deficit in these two spoken-language areas. This suggests that their impairment hinders reading development to a lesser degree than it does spoken-language development.

Comparisons between reading disorder subtypes

Phonological skills

We observed a significant difference in word and pseudoword repetition tasks, with lower performance in the phonological subgroup. This confirms the link between spoken language and reading deficits, which is in line with several studies showing that a severe expressive phonological disorder observed in children with SLI before they learn to read, predicts a weakness in identifying written words and pseudowords once they have been taught to read (Bird, Bishop, & Freeman, 1995; Larrivee & Catts, 1999).

Letter knowledge

There is also a deficit in the phonological subgroup for letter knowledge. There is now a well-established, strong link between written-word identification skills and letter knowledge, the latter representing the best kindergarten predictor of word- and pseudoword reading skills, two and four years later (Catts et al., 2002).

Morphosyntactic production

We observed a trend toward a deficit in the phonological subgroup with regard to the sentence-completion task. This is in line with the findings of several longitudinal studies showing that morphosyntactic production skills in children with SLI in kindergarten are predictive of their abilities to identify written words and pseudowords after they have been reading for a year or more (Bishop & Adams, 1990; Catts et al., 2002).

1.4.2. Suggestions for further studies

Following on from our observations, the four key points below suggest novel lines of thought for future research.

1.4.2.1. Impact of lexico-semantic capacities upon written word identification

It may well be useful to investigate the link between lexico-semantic skills and written-word identification skills in children with 2SLI (or even SLI), which we did not consider here. A deficit in this area has already been shown likely to influence the mechanisms for written-word identification in poor comprehenders (Nation & Snowling, 1998b; Ricketts, Nation, & Bishop, 2007) and in dyslexic children (Nation & Snowling, 1998a). We could hypothesize that the same may occur in children with 2SLI (or even SLI). To test this assumption, one could compare the reading performance of two groups of children with 2SLI (or even SLI) with the same reading-aloud level, the first showing lexico-semantic impairment, the second, not.

1.4.2.2. Measurement of phonological processing

Some authors have highlighted the need to make a distinction between several components of phonological processing, in order to understand the role of phonology in spoken language and reading acquisition. Ramus, Marshall, Rosen, and van der Lely (2013) found that phonological representations, such as speech discrimination, repetition of

simple, short pseudowords, may be important for the development of spoken language, whereas phonological skills (e.g., phonological awareness, rapid automatized naming, or short-term memory, such as the forward digit-span) appear to be more important for written-language acquisition. However, the multisyllabic word and pseudoword repetition task used in the present study draws on both phonological representations and phonological skills. Therefore, to accurately relate phonological-processing system abilities to written- or spoken-language skills would require this repetition score measurement to be combined with others, relating in particular to the phonological representations.

1.4.2.3. Comparing the profiles of children with 2SLI (or even SLI) and dyslexic children

Our study only included children with 2SLI. To further investigate the relationships between 2SLI (or even SLI) and reading disorders, it may well be useful to compare the achievements of children with 2SLI (or even SLI) and those of dyslexic children on word- and pseudoword reading, with reference to the dual-route model.

1.4.2.4. Assessing reading skills with other methods

In the present work we assessed children's reading skills by measuring accuracy and latency in reading-aloud tasks. Other methods could be used, such as analyzing the nature of children's mistakes. Indeed, it is widely accepted that if a child lexicalizes pseudowords or regularizes irregular words, it is because either his phonological procedure or his orthographic procedure, respectively, is impaired. Another approach could be to use tasks requiring the child to provide nonspoken answers, such as lexicon decisions regarding written items. This would avoid classifying as a reading mistake, a speech production error due to a potential deficit that is likely to affect the motor output program of speech in children with SLI (Hill, 2001; Rechetnikov & Maitra, 2009; Visscher, Houwen, Scherder, Moolenaar, & Hartman, 2007). Lastly, a longitudinal investigation of the stability over time of the reading profiles of children with 2SLI (or even SLI) would certainly provide interesting findings.

1.4.2.5. Using reading to develop spoken language in children with 2SLI (or even SLI)

The fact that children with 2SLI reach the same reading level as control children, despite their deficit in phonological and morphosyntactic production suggests that reading development may be less hindered by 2SLI than spoken language development. It may therefore be easier for children with 2SLI to improve their reading skills than their spoken-language skills.

From a clinical standpoint, this leads us to speculate whether reading could be used as a means to develop spoken language, at least in certain areas. Indeed, certain data reported in the literature show that orthographic knowledge has an effect on spoken abilities in typically developing children (Ventura, Morais, & Kolinsky, 2007). The Matthew effect on vocabulary suggests in particular that children with a better reading achievement during the first years of learning, improve their vocabulary to the greatest extent after several years of reading experience (Cain & Oakhill, 2011; Kempe, Eriksson-

Gustavsson, & Samuelsson, 2011). Similarly, according to Ricketts, Bishop and Nation (2009), an incidental exposure to orthography facilitates spoken-vocabulary learning for typically developing children aged 8-9 years, which supports the hypothesis of a positive effect of reading on spoken language.²⁴ Two longitudinal studies on children with SLI (Bishop et al., 2009; Conti-Ramsden & Durkin, 2007) have also shown a decisive influence of reading skills on their ability to repeat pseudowords, a few years later. Further research into the influence of reading on the spoken performance of children with 2SLI (and of course, SLI) would therefore be particularly valuable.

1.4.3. Implications for clinical practice

Our results show that in children with 2SLI, both the phonological and the orthographic reading procedures are impaired. Thus, in therapeutic settings, both procedures should be exercised, with emphasis on the phonological reading procedure for children with more severe deficits in phonological production.

1.5. Conclusion

This study explored the reading skills of single words in 27 French children with specific speech and language impairment (2SLI). Precise quantification of reading levels in the 2SLI group showed an average delay of 3;6 years. Approximately 90% of these children were affected by a reading disorder, whereas for the remaining 10%, reading performance was within normal limits. Word reading procedures were analyzed using the so-called 'dual route model', which proposes that reading is achieved through two procedures, the nonlexical phonological procedure and the lexical orthographic procedure. Group comparison analyses, including 27 reading level-matched control children, revealed an increased lexicality effect in the 2SLI group, indicating a specific deficit in the phonological procedure. Moreover, multiple case analyses revealed interindividual differences among the children with 2SLI, with four reading subtypes. Approximately 60% of these children presented a delayed reading profile, that is, they achieved the standard levels expected of younger children with identical reading levels, in both procedures.

Twenty percent showed a phonological profile, that is, qualitatively different reading mechanisms, with a greater deficit in the phonological procedure. These children had a severe impairment in language production at the phonological level. Ten percent had a surface profile, that is, a greater orthographic deficit, and a further 10%, a normal profile, with normal reading skills. Further research areas are suggested to improve our understanding of reading skills in children with 2SLI (or even SLI). In clinical practice, the present results suggest that both reading procedures should be exercised, with emphasis on the phonological procedure for children with more severe deficits in phonological production.

²⁴ This result has recently been replicated in children with specific language impairment (Ricketts, Dockrell, Patel, Charman, & Lindsay, 2015).

Acknowledgments

This study was made possible by a Nord-Pas de Calais Regional grant award to LM. The authors would like to thank the children, their parents, the healthcare professionals and school staff, and in particular, the Linselles CMP and SESSD, the Arras SESSAD, and the Liévin and Longuenesse CLIS-SESSAD. They express their gratitude to Dr. Françoise Boidein for engaging discussions in a supportive environment, Marie Compagnon and Laurie Dupé for help in data collection, to Séverine Buhan and Christel Dubus whose network facilitated the participant enrolment, to Christelle Damoy for inter-rater assessments, and to Moyra Barbier for editorial assistance.

References

- Archibald, L. M. D., & Joanisse, M. F. (2009). On the sensitivity and specificity of nonword repetition and sentence recall to language and memory impairments in children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(4), 899-914. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0099\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0099))
- Bertrand, D., Fluss, J., Billard, C., & Ziegler, J. C. (2010). Efficacité, sensibilité, spécificité: Comparaison de différents tests de lecture [Efficacy, sensitivity, specificity: Comparison of different reading tests]. *L'Année Psychologique*, 110(02), 299-320. <http://dx.doi.org/10.4074/S000350331000206X>
- Bird, J., Bishop, D. V. M., & Freeman, N. H. (1995). Phonological awareness and literacy development in children with expressive phonological impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(2), 446-462.
- Bishop, D. V. M. (1997). Uncommon understanding. Development and language disorders in children. Hove, UK: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M. (1998). Development of the Children's Communication Checklist (CCC): a method for assessing qualitative aspects of communicative impairment in children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(6), 879-891. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00388>
- Bishop, D. V. M. (2001). Genetic influences on language impairment and literacy problems in children: Same or different? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(2), 189-198. <http://dx.doi.org/10.1111/1469-7610.00710>
- Bishop, D. V. M., & Adams, C. V. (1990). A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 31(7), 1027-1050. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.1990.tb00844.x>
- Bishop, D. V. M., & Clarkson, B. (2003). Written language as a window into residual language deficits: A study of children with persistent and residual speech and language impairments. *Cortex*, 39(2), 215-237. [http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70106-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70106-0)
- Bishop, D. V. M., McDonald, D., Bird, S., & Hayiou-Thomas, M. E. (2009). Children who read words accurately despite language impairment: Who are they and how do they do it? *Child Development*, 80(2), 593-605. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01281.x>
- Bishop, D. V. M., & Snowling, M. J. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? *Psychological Bulletin*, 130(6), 858-886. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.130.6.858>

- Balota, D. A., Yap, M. J., Hutchison, K. A., Cortese, M. J., Kessler, B., Loftis, B., et al. (2007). The English Lexicon Project. *Behavior Research Methods*, 39(3), 445-459. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03193014>
- Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2004). Characteristics of children with specific language impairment. In L. Verhoeven & H. van Balkom (Eds.), *Classification of developmental language disorders. Theoretical issues and clinical implications* (pp. 23-38). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Broc, L., Bernicot, J., Olive, T., Favart, M., Reilly, J., Quémart, P., et al. (2013). Lexical spelling in children and adolescents with specific language impairment: Variations with the writing situation. *Research in Developmental Disabilities*, 34(10), 3253-3266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.06.025>
- Cain, K., & Oakhill, J. (2011). Matthew effects in young readers: Reading comprehension and reading experience aid vocabulary development. *Journal of Learning Disabilities*, 44(5), 431-443. <http://dx.doi.org/10.1177/0022219411410042>
- Casalis, S. (2003). The delay-type in developmental dyslexia: Reading processes. *Current Psychology Letters*, 10(1). Retrieved from <http://cpl.revues.org/95>
- Casalis, S. (2004). The concept of dyslexia. In T. Nunes & P. Bryant (Eds.), *Handbook of children's literacy* (pp. 257-273). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Castles, A., & Coltheart, M. (1993). Varieties of developmental dyslexia. *Cognition*, 47(2), 149-180. [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277\(93\)90003-E](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277(93)90003-E)
- Catts, H. W., Bridges, M. S., Little, T. D., & Tomblin, J. B. (2008). Reading achievement growth in children with language impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(6), 1569-1579. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/07-0259\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2008/07-0259))
- Catts, H. W., Fey, M. E., Tomblin, J. B., & Zhang, X. (2002). A longitudinal investigation of reading outcomes in children with language impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(6), 1142-1157. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/093\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2002/093))
- Chevrie-Muller, C., Maillart, C., Simon, A.-M., & Fournier, S. (2011). *L2MA-2. Langage oral, Langage écrit, Mémoire, Attention* [Oral language, written language, memory, and attentional skills]. (2nd ed.). Paris: ECPA.
- Claessen, M., & Leitão, S. (2012). Phonological representations in children with SLI. *Child Language Teaching and Therapy*, 28(2), 211-223. <http://dx.doi.org/10.1177/0265659012436851>
- Coady, J. A., & Evans, J. L. (2008). Uses and interpretations of non-word repetition tasks in children with and without specific language impairments (SLI). *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(1), 1-40. <http://dx.doi.org/10.1080/13682820601116485>
- Colé, P., Casalis, S., Dominguez, A. B., Leybaert, J., Schelstraete, M.-A., & Sprenger-Charolles, L. (2012). Lecture et habiletés en lecture de l'enfant présentant un trouble spécifique du langage oral. [Reading and reading skills in children with a specific language disorder]. In *Lecture et pathologies du langage oral*. [Reading and spoken language disorders] (pp. 47-74). Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256. <http://dx.doi.org/10.1037//0033-295X.108.1.204>
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for Specific Language Impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(6), 741-748. <http://dx.doi.org/10.1111/1469-7610.00770>
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., Simkin, Z., & Knox, E. (2001). Follow-up of children attending infant language units: Outcomes at 11 years of age. *International*

Journal of Language & Communication Disorders, 36(2), 207-219.
<http://dx.doi.org/10.1080/13682820121213>

Conti-Ramsden, G., & Durkin, K. (2007). Phonological short-term memory, language and literacy: Developmental relationships in early adolescence in young people with SLI. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(2), 147-156.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01703.x>

Evans, J. L. (1996). SLI subgroups: Interaction between discourse constraints and morphosyntactic deficits. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(3), 655-660.
<http://dx.doi.org/10.1044/jshr.3903.655>

Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10.
<http://dx.doi.org/10.1177/074193258600700104>

Haynes, C., & Naidoo, S. (1991). *Children with specific speech and language impairment*. Oxford: Blackwell.

Hill, E. L. (2001). Non-specific nature of Specific Language Impairment: A review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(2), 149-171.
<http://dx.doi.org/10.1080/13682820010019874>

Kempe, C., Eriksson-Gustavsson, A., & Samuelsson, S. (2011). Are there any Matthew effects in literacy and cognitive development? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 55(2), 181-196. <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2011.554699>

Khomsi, A. (2001). ELO. Évaluation du Langage Oral. [Oral language assessment]. Paris: ECPA.

Larrivee, L. S., & Catts, H. W. (1999). Early reading achievement in children with expressive phonological disorder. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 8(2), 118-128. <http://dx.doi.org/10.1044/1058-0360.0802.118>

Lefavrais, P. (1967). *Alouette*. Paris: ECPA.

Leonard, L. B. (1998). *Children with specific language impairment*. Cambridge, MA: MIT Press.

Leonard, L. B. (2000). Specific language impairment across language. In D. V. M. Bishop & L. B. Leonard (Eds.), *Speech and language impairments in children: Causes, characteristics, intervention and outcome* (pp. 115-129). Hove: Psychology Press.

Leonard, L. B. (2009). Some reflections on the study of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 25(2), 169-171. <http://dx.doi.org/10.1177/0265659009105891>

Maillart, C. (2003). Les troubles pragmatiques chez les enfants présentant des difficultés langagières. Présentation d'une grille d'évaluation: la Children's Communication Checklist (Bishop, 1998) [Pragmatic disorders in children with language difficulties. Presentation of an evaluation grid: the Children's Communication Checklist (Bishop, 1998)]. *Cahiers de la Société Belge des Logopèdes Universitaires*, 13, 13-32.

Maillart, C., Leclercq, A.-L., & Quémart, P. (2012). La répétition de phrases comme aide au diagnostic des enfants dysphasiques. [Sentence repetition task as a help to diagnose children with SLI]. In *Entretiens d'orthophonie 2012, les entretiens de Bichat* (pp. 22-30). Toulouse: Europa Digital & Publishing.

Manis, F. R., Seidenberg, M. S., Doi, L. M., McBride-Chang, C., & Petersen, A. (1996). On the bases of two subtypes of development dyslexia. *Cognition*, 58(2), 157-195.
[http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277\(95\)00679-6](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277(95)00679-6)

Martens, V. E. G., & de Jong, P. F. (2006). The effect of word length on lexical decision in dyslexic and normal reading children. *Brain and Language*, 98(2), 140-149.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2006.04.003>

McArthur, G. M., Hogben, J. H., Edwards, V. T., Heath, S. M., & Mengler, E. D. (2000). On the “specifics” of specific reading disability and specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(7), 869-874. <http://dx.doi.org/10.1111/1469-7610.00674>

Nation, K., & Snowling, M. J. (1998a). Individual differences in contextual facilitation: Evidence from dyslexia and poor reading comprehension. *Child Development*, 69(4), 996-1011. <http://dx.doi.org/10.2307/1132359>

Nation, K., & Snowling, M. J. (1998b). Semantic processing and the development of word-recognition skills: Evidence from children with reading comprehension difficulties. *Journal of Memory and Language*, 39(1), 85-101. <http://dx.doi.org/10.1006/jmla.1998.2564>

New, B., Pallier, C., Ferrand, L., & Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE [an online lexical database of econtemporary French: LEXICON]. *L'Année Psychologique*, 101(3), 447-462. <http://dx.doi.org/10.3406/psy.2001.1341>

Olivier, D. (2007). Étude comparative de deux épreuves de lecture: L'Alouette et Lecture en une minute [Comparative study of two reading tests: The Alouette and one minute reading tests]. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 93, 170-174.

Parisse, C., & Maillart, C. (2008). Interplay between phonology and syntax in French-speaking children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(4), 448-472. <http://dx.doi.org/10.1080/13682820701608209>

Pennington, B. F., & Bishop, D. V. M. (2009). Relations among speech, language, and reading disorders. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 283-306. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163548>

Plaza, M., & Robert-Jahier, A.-M. (2006). *DRA Enfants. Test de Dénomination Rapide*. [RAN children. Rapid Automatized Naming test]. Chateauroux: Adepro.

Rack, J. P., Snowling, M. J., & Olson, R. K. (1992). The nonword reading deficit in developmental dyslexia: A review. *Reading Research Quarterly*, 27(1), 29-53. <http://dx.doi.org/10.2307/747832>

Ramus, F., Marshall, C. R., Rosen, S., & van der Lely, H. K. J. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: Towards a multidimensional model. *Brain: A Journal of Neurology*, 136(Pt 2), 630-645. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/aws356>

Ramus, F., Rosen, S., Dakin, S. C., Day, B. L., Castellote, J. M., White, S., et al. (2003). Theories of developmental dyslexia: Insights from a multiple case study of dyslexic adults. *Brain: A Journal of Neurology*, 126, 841-865. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awg076>

Rechetnikov, R. P., & Maitra, K. (2009). Motor impairments in children associated with impairments of speech or language: A meta-analytic review of research literature. *American Journal of Occupational Therapy*, 63(3), 255-263. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.63.3.255>

Riches, An investigation of underlying mechanisms. *International Journal of Language & Communication Disorders* N. G. (2012). Sentence repetition in children with specific language impairment: *Disorders*, 47(5), 499-510. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-6984.2012.00158.x>

Ricketts, J., Bishop, D. V. M., & Nation, K. (2009). Orthographic facilitation in oral vocabulary acquisition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(10), 1948-1966. <http://dx.doi.org/10.1080/17470210802696104>

- Ricketts, J., Nation, K., & Bishop, D. V. M. (2007). Vocabulary is important for some, but not all reading skills. *Scientific Studies of Reading*, 11(3), 235-257. <http://dx.doi.org/10.1080/10888430701344306>
- Schwartz, R. G. (2009). Specific Language Impairment. In R. G. Schwartz (Ed.), *Handbook of child language disorders* (pp. 3-43). New York: Psychology Press.
- Simkin, Z., & Conti-Ramsden, G. (2006). Evidence of reading difficulty in subgroups of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 22(3), 315-331. <http://dx.doi.org/10.1191/0265659006ct310xx>
- Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., & Stothard, S. E. (2000). Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(5), 587-600. <http://dx.doi.org/10.1111/1469-7610.00651>
- Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2013). *Lecture et dyslexie. Approche cognitive*. [Reading and dyslexia. Cognitive approach]. Paris: Dunod.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Béchenec, D., & Kipffer-Piquard, A. (2005). French normative data on reading and related skills from EVALEC, a new computerized battery of tests (end Grade 1, Grade 2, Grade 3, and Grade 4). *European Review of Applied Psychology*, 55(3), 157-186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erap.2004.11.002>
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Piquard-Kipffer, A., & Leloup, G. (2010). EVALEC. *Batterie informatise d'évaluation diagnostique des troubles spécifiques d'apprentissage de la lecture*. [Reading assessment. Computerized battery for diagnostic assessment of specific reading disability]. Isbergues: OrthoEdition.
- Sprenger-Charolles, L., Lacert, P., Béchenec, D., Colé, P., & Serniclaes, W. (2001). Stabilité dans le temps et inter-langues des sous-types de dyslexie développementale [Over time and cross-language stability of subtypes of developmental dyslexia]. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 62-63, 115-128.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., Jiménez, J. E., & Ziegler, J. C. (2011). Prevalence and reliability of phonological, surface, and mixed profiles in dyslexia: A review of studies conducted in languages varying in orthographic depth. *Scientific Studies of Reading*, 15(6), 498-521. <http://dx.doi.org/10.1080/10888438.2010.524463>
- Thordardottir, E., Kehayia, E., Mazer, B., Lessard, N., Majnemer, A., Sutton, A., et al. (2011). Sensitivity and specificity of French language and processing measures for the identification of primary language impairment at age 5. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(2), 580-597. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0196\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0196))
- Vandewalle, E., Boets, B., Boons, T., Ghesquière, P., & Zink, I. (2012). Oral language and narrative skills in children with specific language impairment with and without literacy delay: A three-year longitudinal study. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 1857-1870. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2012.05.004>
- Vandewalle, E., Boets, B., Ghesquière, P., & Zink, I. (2010). Who is at risk for dyslexia? Phonological processing in five-to seven-year-old Dutch-speaking children with SLI. *Scientific Studies of Reading*, 14(1), 58. <http://dx.doi.org/10.1080/10888430903242035>
- Vandewalle, E., Boets, B., Ghesquière, P., & Zink, I. (2012). Development of phonological processing skills in children with specific language impairment with and without literacy delay: A 3-year longitudinal study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(4), 1053-1067. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/10-0308\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2011/10-0308))
- Ventura, P., Morais, J., & Kolinsky, R. (2007). The development of the orthographic consistency effect in speech recognition: from sublexical to lexical involvement. *Cognition*, 105(3), 547-576. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2006.12.005>

- Visscher, C., Houwen, S., Scherder, E. J. A., Moolenaar, B., & Hartman, E. (2007). Motor profile of children with developmental speech and language disorders. *Pediatrics*, 120(1), 158-163. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2006-2462>
- Wechsler, D., & Naglieri, J. A. (2009). *Wechsler Nonverbal Scale of Ability (WNV)*. Paris: ECPA.
- Weismer, S. E., Evans, J., & Hesketh, L. J. (1999). An examination of verbal working memory capacity in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(5), 1249-1260. <http://dx.doi.org/10.1044/jslhr.4205.1249>
- White, S., Milne, E., Rosen, S., Hansen, P., Swettenham, J., Frith, U., et al. (2006). The role of sensorimotor impairments in dyslexia: A multiple case study of dyslexic children. *Developmental Science*, 9(3), 237-255. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00483.x>. discussion 265-269
- Whitehurst, G. J., & Fischel, J. E. (1994). Practitioner review: Early developmental language delay: What, if anything, should the clinician do about it? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(4), 613-648. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.1994.tb01210.x>
- World Health Organization (1993). *The ICD-10 classification for mental and behavioural disorders: Diagnostic criteria for research*. Geneva: World Health Organization.
- Ziegler, J. C., Castel, C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.-X., & Perry, C. (2008). Developmental dyslexia and the dual route model of reading: Simulating individual differences and subtypes. *Cognition*, 107(1), 151-178. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2007.09.004>
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D., & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages: Language-specific or universal? *Journal of Experimental Child Psychology*, 86(3), 169-193. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0965\(03\)00139-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0965(03)00139-5)

Chapitre 2. La reconnaissance des mots écrits en lecture silencieuse chez les enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage

2.1. Introduction

Les objectifs généraux de cette étude sont très similaires à ceux de l'expérience 1. La différence réside dans le mode de réponse. Il était oral dans l'expérience 1 (lecture à voix haute) ; il est moteur dans cette expérience 2 : il s'agit d'appuyer sur l'une des deux touches d'une manette de jeu, au cours d'une tâche de décision lexicale à propos d'items écrits. Le but est de vérifier les conclusions issues de l'expérience 1 en employant une mesure qui ne met pas en jeu les étapes de sortie de la parole parfois altérées chez les enfants avec un TSLO (Dodd, 2005). Plus précisément, cette étude a deux objectifs.

Le premier objectif consiste à réaliser un examen approfondi de la lecture silencieuse de mots isolés chez des enfants présentant un trouble spécifique de la parole et du langage oral (TSPLO²⁵ par la suite). Plus précisément, premièrement, nous cherchons à quantifier précisément leur niveau de lecture silencieuse. Nous faisons l'hypothèse que le retard en lecture silencieuse sera un peu moins important que celui en lecture à voix haute (3;1 ans, suivant les résultats du chapitre précédent). En effet, il est probable qu'une partie de la mesure de lecture à voix haute rende compte, non pas spécifiquement d'un trouble de reconnaissance des mots écrits, mais plutôt d'un trouble de production de la parole ou de production lexicale. Nous faisons donc la prédiction que le retard moyen en lecture silencieuse sera d'un peu moins de trois ans. Deuxièmement, nous cherchons à étudier les procédures de lecture des enfants avec un TSPLO, dans le cadre du modèle à double voie. Puisque dans cette étude, les enfants du groupe expérimental présentent tous un trouble phonologique, nous faisons l'hypothèse que leur procédure phonologique de lecture sera moins performante que leur procédure orthographique, comparativement à des enfants contrôles de même niveau de lecture silencieuse. Pour tester cette hypothèse, au sein de l'épreuve de décision lexicale écrite, nous proposerons des pseudohomophones (ex. nuaje) et phonologiques (ex. nuache). Pour les pourcentages et/ou les temps de réponses correctes aux pseudomots, nous prédisons une interaction entre le groupe et le type de pseudomots. Plus précisément, les analyses de groupes montreront sans doute que les enfants avec un TSPLO traitent les pseudomots phonologiques moins correctement et/ou plus lentement que les contrôles lecture ; alors qu'ils traitent les pseudohomophones plus correctement et/ou plus rapidement. Troisièmement, il s'agit d'évaluer une potentielle hétérogénéité interindividuelle à l'aide d'analyses de cas multiples, en identifiant des sous-types de troubles de lecture. Compte tenu des résultats de l'expérience 1, nous prédisons une certaine hétérogénéité interindividuelle des profils de lecture avec, par ordre décroissant de

²⁵ Traduction française du sigle 2SLI utilisé dans le chapitre 1 de la partie expérimentale.

fréquence, des profils retardés homogènes sur les deux voies, des profils phonologiques et des profils de surface.

Le deuxième objectif concerne l'étude des liens entre le langage oral et la lecture silencieuse, chez les enfants avec un TSPLO. Pour cela, nous commencerons par comparer les performances du groupe avec un TSPLO à celles du groupe contrôle de même niveau de lecture silencieuse. En premier lieu, cette comparaison concernera les mesures de langage oral générales et liées à la lecture. Compte tenu des résultats de l'expérience 1, nous prédisons que les groupes différeront dans les domaines phonologique et morphosyntaxique en production. En second lieu, la comparaison des groupes concernera la performance à une épreuve de décision lexicale à deux modalités : orale et écrite. Nous prédisons une interaction entre la modalité et le groupe : la modalité aurait un effet plus fort chez les enfants avec un TSPLO comparativement aux contrôles. En effet, nous pouvons supposer que le déficit de perception de la parole présenté par ces enfants avec un TSPLO (voir la section théorique 3.1.2) affecte directement leur jugement lexical en modalité orale. Ils réussiraient donc moins bien que les contrôles. En revanche, le caractère spatial, visible, permanent, discontinu et relativement stable du langage écrit (voir le chapitre théorique 1) pourrait être un facteur favorable au traitement du langage par les enfants avec un TSPLO, qui réussiraient aussi bien (voire mieux) dans cette modalité, comparativement aux contrôles. Enfin, nous terminerons en comparant les performances en langage oral des différents sous-types de lecture, chez les enfants avec un TSPLO. Au vu des résultats de l'expérience 1, nous prédisons que les enfants avec un profil phonologique de lecture présenteront des compétences phonologiques expressives inférieures à celles d'enfants au profil retardé homogène.

2.2.Méthode

2.2.1.Participants

Seize enfants (quatorze garçons, deux filles) présentant un TSPLO ont participé à l'étude.²⁶ Ils étaient âgés de 7;8 à 12;11 ans (moyenne 10;8, ET : 1;6) et bénéficiaient tous d'un suivi logopédique.²⁷ Puisque notre objectif était d'étudier les processus de reconnaissance des mots écrits en lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLO, l'appariement avec les enfants au développement typique a été effectué sur base du pourcentage, $t(23) < 1$, *ns*, et du temps, $t(30) < 1$, *ns*, de réponses correctes concernant les mots de l'épreuve de décision lexicale écrite. Sur base de cet appariement, le groupe contrôle était composé de seize enfants (onze garçons, cinq filles), âgés de 6;3 à 8;4 ans (moyenne 7;5, ET : 0;8). Il s'avère que les deux groupes ne se distinguaient pas, pour ce qui est du niveau lexical en réception ($t(30) < 1$) mesuré à l'aide du test de l'EVIP (Dunn, Thériault-Whalen, & Dunn, 1993, pour une description, voir la section expérimentale 2.2.2.1). Les critères d'inclusion dans cette étude étaient ceux de l'expérience 1, auxquels a été ajoutée la condition suivante : répondre de manière significativement supérieure au hasard aux épreuves de décision lexicale en modalité orale et écrite ($p < .05$, au test de loi binomiale).

²⁶ Ces seize enfants présentant un TSPLO ont également participé à l'étude 3.

²⁷ Concernant les méthodes d'apprentissage de la lecture utilisées auprès de ces participants, elles étaient notamment centrées sur l'apprentissage des relations graphophonologiques et autorisaient les enfants à lire à voix haute.

2.2.2. Matériel

Dans les deux groupes, différentes épreuves ont été utilisées pour évaluer le langage oral et les capacités de lecture. Certaines correspondent à des tests publiés, d'autres à des épreuves créées pour cette étude (décision lexicale).

2.2.2.1. Tests publiés de langage oral et écrit

Certains tests publiés ont permis d'évaluer les capacités phonologiques et langagières orales, ainsi que les capacités de lecture. Ils sont décrits en détail ci-après, à l'exception des épreuves marquées d'un astérisque, déjà décrites pour l'expérience 1, au paragraphe 1.2.2 (page 62 et suivantes).

... Capacités phonologiques et langagières orales

Mesures générales

Capacités phonologiques*. Le subtest de répétition de pseudomots simples et complexes de la batterie L2MA-2 a été utilisé (Chevrie-Muller et al., 2011). Pour cette expérience, le score a été calculé en attribuant un point par syllabe correctement répétée, sur un maximum de 74 points.

Capacités lexicales. L'échelle de vocabulaire en images Peabody a été employée, afin d'évaluer le vocabulaire en compréhension (EVIP; Dunn et al., 1993). Il s'agit de l'adaptation francophone du Peabody Picture Vocabulary Test-revised (PPVT-R; Dunn & Dunn, 1981). L'enfant devait désigner, parmi quatre images, celle qui correspondait au mot prononcé par l'examinatrice. Le subtest « Lexique en production » de la batterie ELO a été employé afin d'évaluer le vocabulaire expressif (Khomsî, 2001).

Capacités morphosyntaxiques*. Les subtests « Compréhension C2 » et « Production d'énoncés » de la batterie ELO ont été utilisés pour évaluer la compréhension et la production d'énoncés, respectivement.

Tâche de répétition de phrases*. Le subtest de la batterie L2MA-2 a été employé.

Mesures reliées à la lecture

La conscience phonémique*, la dénomination rapide* et la connaissance des lettres* ont respectivement été évaluées à l'aide des épreuves suivantes : le subtest « conscience phonologique, suppression de phonèmes CCV » de la batterie EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010), la partie « dessins » du test DRA Enfants (Plaza & Robert-Jahier, 2006) et la connaissance de quinze lettres.

Lecture silencieuse

Le test papier-crayon de décision lexicale écrite « Vitesse en lecture » (Khomsî et al., 2005) a été utilisé. En deux minutes, l'enfant devait barrer le plus possible de pseudomots parmi une liste préétablie de mots, de pseudohomophones (ex. majique) ou liés

phonologiquement (ex. fantôme). Nous avons calculé trois mesures disposant d'étalonnages dans le manuel du test. La première mesure était un score de vitesse de lecture (VL) : le nombre d'items correctement ou incorrectement traités. Les deux autres mesures concernaient d'avantage l'exactitude de la lecture (EL). EL1 correspondait à la différence entre le nombre de pseudomots barrés et de mots barrés. EL2 correspondait à la somme des pseudomots barrés et des mots non barrés, divisée par le score de vitesse décrit précédemment, et multipliée par 100.

2.2.2.2.Épreuves créées de décision lexicale

L'objectif principal de cette étude étant l'examen de la lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLD, nous avons créé, en premier lieu, une épreuve de décision lexicale écrite (Annexe 1). Pour comparer l'efficacité des procédures de lecture des enfants avec un TSPLD à celle d'enfants contrôles lecture, trois types de pseudomots ont été utilisés. Le premier type concernait des pseudohomophones (ex. *cinture*). Le deuxième concernait des pseudomots proches du mot cible, à un trait phonétique près : le lieu ou le caractère sourd/sonore (ex. *carcable*). Le troisième type concernait des pseudomots éloignés du mot cible, à 2.2 traits près, en moyenne (ex. *dimauche*). Contrairement aux autres types, ces pseudomots présentaient une faible distance visuelle avec le mot cible (contrastes : l/t, t/f, n/u, o/a, h/b). Un taux élevé de rejet des pseudohomophones et des pseudomots proches phonologiquement indiquerait un fonctionnement satisfaisant des procédures de lecture lexicale et phonologique, respectivement. Un taux élevé de rejet des pseudomots éloignés phonologiquement suggérerait un fonctionnement correct de la procédure de lecture lexicale (représentation orthographique précise de l'identité des lettres) et/ou phonologique.

Par ailleurs, pour limiter l'intervention des connaissances lexicales au cours de la décision lexicale écrite, nous avons veillé à utiliser des mots dont l'âge d'acquisition était très faible ($m = 2;6$ ans, $ET = 0;10$, selon 22 adultes). Du fait de cette contrainte psycholinguistique et du souhait d'apparier précisément chacune des conditions, nous avons utilisé chaque mot pour quatre conditions : mot (ex. *citron*), pseudohomophone (ex. *sitron*), pseudomot proche phonologiquement (ex. *cidron*), pseudomot éloigné phonologiquement (ex. *citrou*).

L'objectif secondaire de cette étude étant l'analyse des liens entre le langage oral et la lecture silencieuse, nous avons créé, dans un deuxième temps, une épreuve de décision lexicale orale (Annexe 2). Sa structure était calquée sur celle de décision lexicale écrite, à une différence près : l'épreuve de décision lexicale orale ne contenait pas de condition « pseudohomophones ». Le nombre d'items par condition, pour les épreuves de décision lexicale écrite et orale, est présenté dans le Tableau 6.

Tableau 6. Nombre d'items par condition, pour les épreuves de décision lexicale écrite et orale.

Items		Décision lexicale écrite	Décision lexicale orale
Mots	Mots cibles	20	20
	Mots de remplissage	40	20
Pseudomots	Proches phonologiquement	20	20
	Éloignés phonologiquement	20	20
	Homophones	20	-
Total		120	80

Différentes variables psycholinguistiques ont été contrôlées. Pour l'ensemble des conditions des deux épreuves, il n'existait pas de différence significative concernant le nombre de phonèmes et de syllabes ($F < 1$). Pour toutes les conditions de la modalité écrite et les conditions des mots de la modalité orale, le nombre de lettres ne différait pas, $F(6;153) = 1.18$, $p = .32$. Pour les quatre conditions des mots, il n'existait pas de différence significative concernant la fréquence cumulée à l'écrit (Manulex, Ortéga & Lété, 2010), $\chi^2(3) = 0.03$, $p = 1$, la fréquence cumulée des voisins orthographiques (Manulex), $\chi^2(3) = 3.84$, $p = .28$, la fréquence cumulée des voisins phonologiques (Freqfilm2, Lexique 3), $\chi^2(3) = 7.37$, $p = .06$, la consistance,²⁸ l'âge d'acquisition ($F < 1$) et la catégorie grammaticale, $\chi^2(3) = 0.40$, $p = .94$. Pour les trois conditions des pseudomots écrits, il n'existait pas de différence concernant la place de la modification orthographique dans le mot, $F(2;57) = 1.69$, $p = .19$. Ces conditions différaient pour ce qui est de la distance visuelle avec le mot cible, $\chi^2(2) = 27.41$, $p < .001$, (Courrieu, Farioli, & Grainger, 2004) : elle était plus faible pour les pseudomots éloignés phonologiquement que pour les deux autres conditions. Pour les quatre conditions des pseudomots phonologiquement liés à la cible, il n'existait pas de différence significative concernant la place de la modification phonologique dans le mot ($F < 1$). Les caractéristiques psycholinguistiques précises des épreuves de décision lexicale sont présentées en Annexe 3.

2.2.3. Procédure

2.2.3.1. Déroulement général

Chaque enfant a été évalué dans une pièce calme. L'expérimentation s'est généralement déroulée en cinq séances individuelles de 30 à 40 min, avec environ dix jours entre chaque séance. La longueur de cette expérimentation s'explique par le fait que d'autres épreuves ont été administrées, pour étudier des hypothèses non abordées dans ce manuscrit. Un ordre fixe de présentation des épreuves a généralement été respecté (Annexe 4). Toutefois, certains changements ont parfois été tolérés, en cas de refus exprimé par l'enfant, tout en respectant le fait que quelques épreuves devaient obligatoirement être administrées à distance d'autres épreuves (ex. 1^{re} et 2^e parties de la décision lexicale écrite).

²⁸ Il s'agissait de la moyenne des consistances grapho-phonologique et phono-graphémique, en prenant en compte la fréquence textuelle des mots (Manulex).

2.2.3.2.Épreuves créées de décision lexicale

Décision lexicale écrite

Des mots ou pseudomots écrits étaient présentés sur l'écran d'un ordinateur portable Dell Latitude E5520. Lorsqu'il s'agissait d'un vrai mot, l'enfant devait appuyer le plus vite possible avec l'index de sa main dominante sur l'une des deux touches d'une manette de jeu (Xbox 360). Sur cette touche était placée une émoticône souriante et verte. S'il s'agissait d'un faux mot, il devait appuyer avec l'autre index, sur la touche correspondant à l'émoticône triste et rouge.

La consigne précise était la suivante : « Tu vas voir une croix. Il faut la regarder. Après, il y aura un mot écrit. C'est peut-être un "vrai" mot, un mot qui existe. Ou c'est peut-être un "faux" mot, un mot qui n'existe pas, un mot inventé. Tu dois décider si le mot est un vrai mot ou un faux mot. Si c'est un vrai mot, tu appuies sur le bouton du bonhomme vert qui sourit. Si c'est un faux mot, tu appuies sur le bouton du bonhomme rouge qui fait la tête. "Un "vrai" mot est un mot facile, un mot que tu connais. Il est écrit comme il faut. Fais attention, des fois, le mot ressemble à un vrai mot, mais c'est un faux mot, parce qu'il n'est pas écrit comme il faut. Tu dois lire dans ta tête, pas tout fort. Il faut répondre le mieux que tu peux, en faisant le moins possible de fautes. Il faut aussi aller le plus vite que tu peux, en faisant bien! »

La présentation des stimuli, l'enregistrement de l'exactitude et des temps de réponses étaient réalisés à l'aide du logiciel E-prime 2 (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2012). L'épreuve de 120 items était scindée en deux blocs de 60 items chacun, présentés lors de deux séances différentes, et dans un ordre contrebalancé entre les participants. Chaque bloc ne comprenait pas plus de deux variantes d'un même mot cible (parmi les quatre conditions : mot, pseudohomophone, pseudomot proche phonologiquement, pseudomot éloigné phonologiquement). Au sein de chaque liste, un tirage aléatoire avec exceptions permettait d'éviter que les deux mots ou pseudomots issus du même mot cible se succèdent. L'expérimentation commençait après douze essais. Tous les 20 items, une pause était proposée.

Pour chaque item, la procédure était la suivante (Figure 9). Pendant 1000 ms, une croix de fixation centrale apparaissait, en blanc sur fond noir. Pendant les 60 ms suivantes, un rectangle blanc permettait d'effacer l'effet de masquage central de la croix, tout en conservant le regard sur la zone à examiner. Puis un item écrit apparaissait dans la police Comic Sans MS, taille 25, en gras. Si l'enfant répondait en moins de 5000 ms, la croix de fixation suivante apparaissait. Sinon, un écran noir était maintenu pendant lequel l'enfant pouvait encore répondre (3000 ms au maximum), avant de passer à l'item suivant.

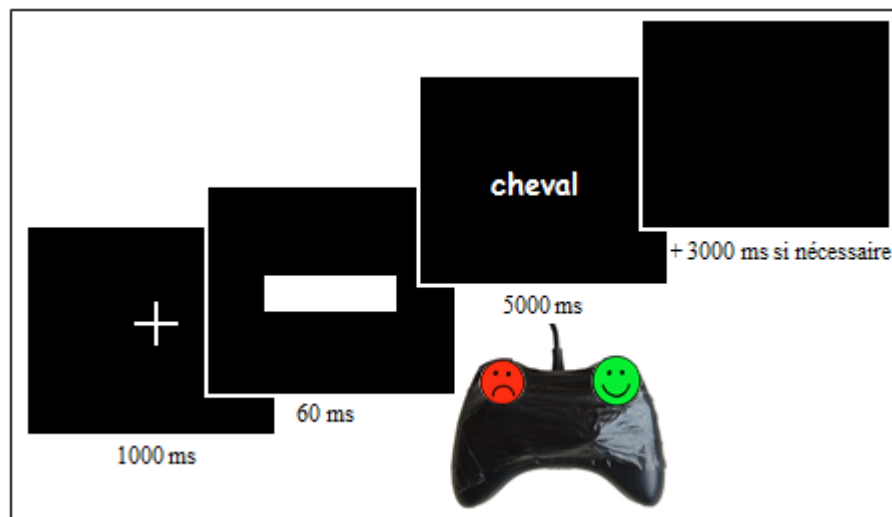


Figure 9. Procédure expérimentale de la décision lexicale écrite.

Décision lexicale orale

La procédure était identique à la décision lexicale écrite, à quelques différences près. L'enfant entendait des mots ou des pseudomots dans un casque Sennheiser HD 595 relié à l'ordinateur. La consigne était la suivante : « Tu vas entendre un mot. C'est peut-être un "vrai" mot, un mot qui existe. Ou c'est peut-être un "faux" mot, un mot qui n'existe pas, un mot inventé. Tu dois décider si le mot est un vrai mot ou un faux mot. Si c'est un vrai mot, tu appuies sur le bouton du bonhomme vert qui sourit. Si c'est un faux mot, tu appuies sur le bouton du bonhomme rouge, qui fait la tête. Un "vrai" mot est un mot facile, un mot que tu connais. Fais attention, des fois, le mot ressemble à un vrai mot, mais c'est un faux mot, parce qu'il n'est pas dit comme il faut. Il faut répondre le mieux que tu peux et le plus vite possible. » L'épreuve de 80 items était scindée en deux blocs de 40 items chacun, présentés lors de deux séances différentes, dans un ordre contrebalancé entre les participants. Chaque bloc ne comprenait pas plus de deux variantes d'un même mot cible (parmi les trois conditions : mot, pseudomot proche, pseudomot éloigné phonologiquement). L'intervalle inter-stimuli était de 1000 ms. L'exactitude des réponses était enregistrée.

2.3. Résultats

2.3.1. Lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLO

Comme mentionné précédemment, notre premier objectif était de réaliser une étude approfondie de la lecture silencieuse de mots isolés chez les enfants avec un TSPLO.

2.3.1.1. Niveau de lecture silencieuse

Dans ce cadre, en premier lieu, nous souhaitions quantifier précisément le niveau de lecture silencieuse des enfants avec un TSPLO. Ce groupe a été apparié au groupe contrôle sur l'exactitude et le temps de réponses correctes concernant les mots de la décision lexicale écrite. Le retard moyen en lecture silencieuse de mots isolés du groupe avec un TSPLO a donc été calculé en comparant les âges réels des deux groupes de participants.

L'âge moyen du groupe avec un TSPLD était de 10;8 ans (étendue : 7;8-12;11), celui du groupe contrôle lecture de 7;5 ans (étendue : 6;3-8;4). Le groupe dysphasique présentait un retard moyen de lecture silencieuse de mots isolés significatif de 3;3 ans, $t(21) = 8.21$, $p < .001$.

2.3.1.2. Procédures de lecture de mots

Deuxièmement, nous souhaitions analyser les procédures de lecture silencieuse de mots isolés, dans le cadre du modèle à deux voies, à l'aide d'une analyse de comparaison de groupes (TSPLD vs contrôle). Dans ce but, les pourcentages et temps concernant les réponses correctes aux trois types de pseudomots de la décision lexicale écrite ont été calculés, chez les deux groupes (Tableau 7).

Tableau 7. Pourcentages et temps concernant les réponses correctes à l'épreuve de décision lexicale écrite, pour le groupe avec un TSPLD et le groupe contrôle lecture.

Types d'items	Mesures		Enfants avec un TSPLD	Enfants contrôles lecture
Mots	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	87.23 (8.88)	87.87 (4.78)
		Étendue	68-97	77-95
	Temps (ms)	m (ET)	1699 (866)	1740 (533)
		Étendue	818-4110	1008-2420
Pseudo-homophones	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	55.36 (23.16)	35.09 (21.14)
		Étendue	20-90	0-58
	Temps (ms)	m (ET)	2262 (890)	2433 (743)
		Étendue	906-4316	1299-3396
Pseudomots éloignés phonologiquement	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	69.49 (16.43)	78.38 (13.02)
		Étendue	40-95	58-95
	Temps (ms)	m (ET)	2366 (966)	2457 (659)
		Étendue	972-4337	1466-3282
Pseudomots proches phonologiquement	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	71.91 (23.65)	76.00 (18.61)
		Étendue	25-100	42-100
	Temps (ms)	m (ET)	2334 (1027)	2350 (663)
		Étendue	1064-4614	1325-3346

Analyses de variance

Introduction

Les pourcentages et temps moyens liés aux réponses correctes ont été calculés à travers les items, pour l'analyse par participants (F_1) et à travers les participants pour l'analyse par items (F_2). Les données ont été traitées à l'aide d'analyses de variance (ANOVAs) à mesures répétées. Le groupe (TSPLD vs contrôle) a été traité comme un facteur inter-sujets dans l'analyse par participants, et comme un facteur intra-sujets dans l'analyse par items. Le type de pseudomots (homophones, éloignés phonologiquement, proches phonologiquement) a été traité comme un facteur intra-sujets dans l'analyse par participants et comme un facteur inter-sujets dans l'analyse par items.

Pour les ANOVAs, les temps moyens de réponses ont été pris en compte s'il y avait au moins quatre réponses correctes par type de pseudomots et par participant (pour les analyses par participants), quatre réponses correctes par groupe et par item (pour l'analyse par items). Les analyses par participants et par items ont donc été réalisées sur un total respectif de 27 enfants et de 55 items : les performances de 5 enfants et 5 items ont été exclues du fait d'un taux trop faible d'exactitude. Par ailleurs, pour réduire l'asymétrie positive de la distribution des temps de réponses susceptible de biaiser le modèle d'ANOVA, nous en avons réalisé une transformation logarithmique (Annexe 5).

Exactitude

Il n'y avait pas d'effet de groupe, $F_1 < 1$, $F_2(1,57) = 2.57$, $p = .11$, $\eta^2_p = .04$. Il y avait un effet principal du type de pseudomots, $F_1(2,60) = 71.66$, $p < .001$, $\eta^2_p = .70$, $F_2(2,57) = 30.30$, $p < .001$, $\eta^2_p = .52$. L'interaction entre le groupe et le type de pseudomots était significative, $F_1(2,60) = 15.93$, $p < .001$, $\eta^2_p = .35$, $F_2(2,57) = 34.86$, $p < .001$, $\eta^2_p = .55$ (Figure 10). Des tests de comparaisons multiples de Bonferroni confirmaient que la différence était significative entre les deux groupes pour les pseudohomophones ($F_1 : p = .015$, $F_2 : p < .001$) : les enfants avec un TSPLO réussissaient mieux que les contrôles. Pour la condition phonologique éloignée, le test ne montrait pas de différence significative entre les groupes pour l'analyse par participants ($p = 1$), mais en montrait une pour l'analyse par items ($p = .001$) : les enfants avec un TSPLO avaient des résultats plus faibles que les contrôles. Pour la condition phonologique proche, il n'existait pas de différence significative entre les groupes, quel que soit le type d'analyses ($F_1 : p = .59$, $F_2 : p = .14$).

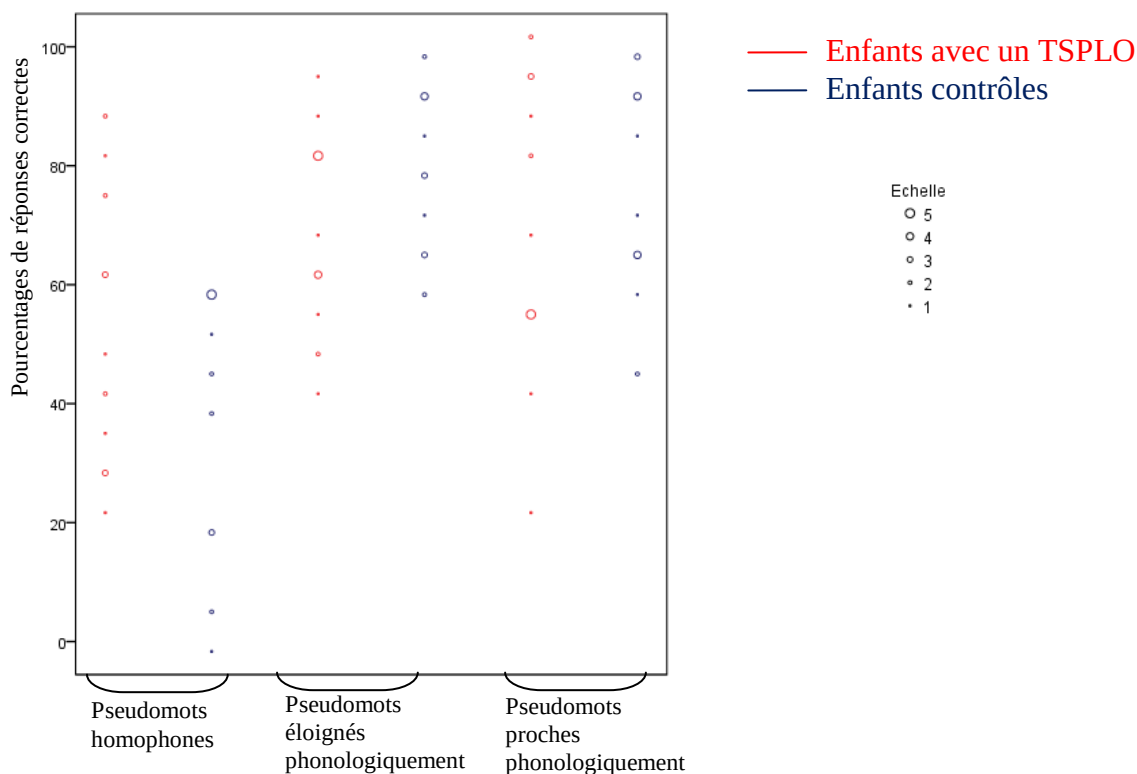


Figure 10. Distribution des réponses correctes (en pourcentages) aux trois types de pseudomots de la décision lexicale écrite, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles.

Nous avons vérifié a posteriori les conditions de validité des modèles d'ANOVA. Premièrement, pour vérifier que la variance des résidus était homogène, nous avons réalisé des graphiques représentant les résidus en fonction des valeurs prédites (Annexe 6). Nous y avons observé des nuages de points sans forme particulière ; les résidus n'étaient pas plus faibles ou plus élevés lorsque la valeur prédite augmentait. Leur distribution était donc homogène. Toutefois, nous avons repéré certaines valeurs des résidus qui s'éloignaient fortement des bornes de -2 et +2 ET (F_1 : participant 404, F_2 : zérau, fenêfre, partire). Deuxièmement, pour vérifier que les résidus avaient une distribution normale, nous avons réalisé des diagrammes Quantile-Quantile des résidus non standardisés (Annexe 7). La droite en diagonale sur les graphiques représente les valeurs attendues en cas de distribution normale. Nos données suivaient grosso modo cette droite. Nous n'avions donc pas de raison de supposer une distribution autre que normale. Toutefois, pour l'analyse par items, certaines observations semblaient s'écarter plus que d'autres de la diagonale. Il s'agissait encore des items zérau, fenêfre, partire. Nous avons donc réalisé à nouveau les ANOVAs F_1 et F_2 , sans les observations susmentionnées. Les résultats étaient qualitativement identiques à ceux présentés précédemment, à une exception près. Alors qu'il n'y avait pas d'effet principal de groupe en cas de prise en compte de l'intégralité des observations, il y en avait un dans la seconde analyse par items (sans zérau, fenêfre, partire), $F_2(1,54) = 5.06$, $p = .03$, $\eta^2_p = .09$: les enfants avec un TSPL0 obtenaient de meilleurs résultats que les contrôles (TSPL0 : 67 % de bonnes réponses ; contrôles : 64 %).

Temps

L'effet de groupe n'était pas significatif dans l'analyse par participants ($F_1 < 1$), alors qu'il l'était, dans l'analyse par items, $F_2(1,52) = 80.47$, $p < .001$, $\eta^2_p = .61$: les enfants avec un TSPL0 étaient plus rapides que les contrôles (TSPL0 : 3.26 ; contrôles : 3.38²⁹). L'effet du type de pseudomots n'était pas significatif, $F_1 < 1$, $F_2(2,52) = 2.89$, $p = .06$, $\eta^2_p = .10$. L'interaction entre le groupe et le type de pseudomots ne l'était pas non plus (F_1 et $F_2 < 1$).

Analyses de covariance

Introduction

Il est possible que les performances à l'épreuve de décision lexicale écrite aient été influencées par les capacités intellectuelles non-verbales des enfants. Si tel était le cas, il s'agirait de leurs performances intellectuelles réelles dont témoignent les scores bruts au subtest des « Matrices ». Il ne s'agirait pas des z-scores à ce subtest, puisque le z-score représente une mesure des compétences relative à des enfants de même âge.

Dans un premier temps, nous avons réalisé des statistiques descriptives de ces scores bruts aux « Matrices », pour les deux groupes. Elles sont rapportées dans le Tableau 8. Les boîtes à moustaches de la distribution des scores pour les deux groupes sont présentées ci-dessous (Figure 11).

²⁹ Il s'agit de deux valeurs brutes (en ms) transformées à l'aide d'une fonction logarithmique décimale.

Tableau 8. Statistiques descriptives des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture (expérience 2).

Mesures	Enfants avec un TSPLO (N=16)	Enfants contrôles lecture (N = 16)
m (ET)	17.69 (1.99)	17.25 (1.95)
Étendue	15-21	14-20

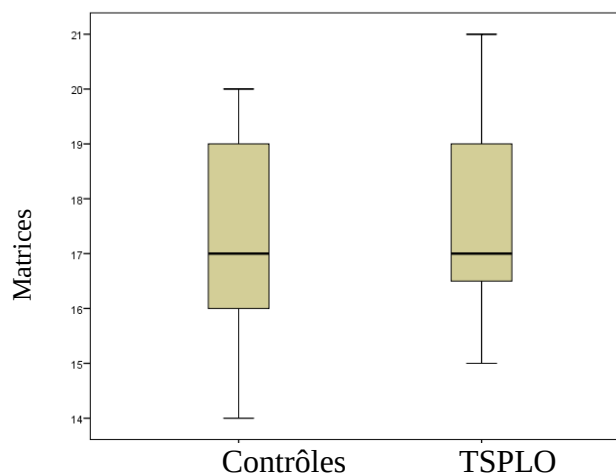


Figure 11. Boîtes à moustaches des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture (expérience 2).

Un test t montre que les deux groupes ne diffèrent pas : $t(30) = 0.63$; $p = .53$. Bien que les deux groupes, en moyenne, ne diffèrent pas, les enfants diffèrent entre eux. Il est donc possible que les performances intellectuelles non verbales aient influencé la réussite à l'épreuve de décision lexicale écrite. Ajouter les performances intellectuelles non verbales comme covariable permettrait de mieux prendre en compte les différences entre les enfants, y compris celles concernant des individus au sein d'un même groupe.

Nous avons donc réalisé des analyses de covariance (ANCOVAs) à mesures répétées, pour tester si les résultats qualitatifs des ANOVAs précédemment présentées restaient valables lorsque nous contrôlions statistiquement l'effet des performances intellectuelles non verbales. Les ANCOVAs ne pouvaient se faire que pour l'analyse par participants, et non pour l'analyse par items, parce que le score brut aux « Matrices » était propre à chaque enfant, et n'était pas associé à un item en particulier. Le groupe (TSPLO vs contrôle) a été traité comme un facteur inter-sujets, le type de pseudomots (homophones, éloignés phonologiquement, proches phonologiquement) comme un facteur intra-sujets, et les scores bruts aux « Matrices » comme une covariable inter-sujets.

Exactitude

Il n'y avait pas d'effet du groupe et pas non plus d'effet de l'intelligence non verbale, $F < 1$. Il y avait un effet principal du type de pseudomots, $F(2,55) = 9.92$, $p < .001$, $\eta^2_p = .25$: les pseudohomophones étaient moins bien traités que les pseudomots proches ou éloignés phonologiquement. L'interaction entre le type de pseudomots et l'intelligence non verbale était significative, $F(2,55) = 4.84$, $p = .01$, $\eta^2_p = .14$: pour les pseudohomophones, plus les enfants avaient un score brut élevé aux « Matrices », plus ils réussissaient à rejeter les pseudohomophones ; alors que pour les deux autres types de pseudomots, l'intelligence non verbale n'avait pas d'influence sur l'exactitude de la réponse à la tâche de décision

lexicale écrite. L'interaction entre le groupe et le type de pseudomots était significative, $F(2,55) = 15.69$, $p < .001$, $\eta^2_p = .35$. Des tests de comparaisons multiples de Bonferroni confirmaient que la différence était significative entre les deux groupes pour les pseudohomophones ($p = .02$) : les enfants avec un TSPLO réussissaient mieux que les contrôles. Pour la condition phonologique éloignée et la condition phonologique proche, le test ne montrait pas de différence significative entre les groupes (respectivement : $p = .11$, $p = .58$).

Temps

Il n'y avait pas d'effet du groupe, $F < 1$, pas non plus d'effet de l'intelligence non verbale, $F(1,24) = 1.86$, $p = .19$, et du type de pseudomots, $F(1,32) = 1.19$, $p = .30$. Il n'y avait pas d'interaction entre le type de pseudomots et l'intelligence non verbale, $F(1,32) = 1.12$, $p = .32$, ni entre le groupe et le type de pseudomots, $F < 1$.

Conclusion

Les résultats des ANCOVAs concernant le traitement des pseudomots de l'épreuve de décision lexicale écrite semblaient donc globalement en accord avec ceux des ANOVAs présentés précédemment. Une interaction entre le groupe et le type de pseudomots était relevée (pour l'exactitude, non pour le temps). Elle suggérait que les enfants avec un TSPLO parvenaient mieux que les contrôles à refuser les pseudohomophones ; alors que ces deux groupes ne différaient pas pour les pseudomots proches et éloignés phonologiquement.

2.3.1.3. Identification de sous-types de troubles de lecture

Notre troisième objectif était d'évaluer les différences interindividuelles à l'aide d'une analyse de cas multiples, pour identifier les sous-types de troubles de lecture des enfants avec un TSPLO. Dans un premier temps, nous avons identifié les enfants avec un TSPLO présentant un trouble de lecture silencieuse. Cette identification était basée sur le critère suivant : au moins un z-score déficitaire (inférieur à -1.65 ET) aux mesures de vitesse ou d'exactitude de la tâche de décision lexicale papier-crayon (Vitesse en lecture, Khomsi et al., 2005). La comparaison a été effectuée par rapport aux enfants de même âge, de la population d'étalonnage de ce test. Dans un deuxième temps, l'identification du sous-type de lecture de chaque enfant était basée sur ses z-scores concernant l'exactitude aux pseudohomophones et aux pseudomots proches phonologiquement, comparativement aux données du groupe des enfants contrôles lecture. Un enfant était considéré comme présentant un profil de lecture phonologique si son z-score aux pseudomots proches phonologiquement était inférieur au seuil pathologique (-1.65 ET), alors que son z-score aux pseudohomophones y était supérieur, et vice-versa pour le profil de surface. Un enfant aux deux scores supérieurs au seuil était considéré comme présentant un profil retardé homogène.

Huit des seize enfants (50 %) avec un TSPLO ne présentaient pas de z-score déficitaire à l'épreuve étalonnée de décision lexicale papier-crayon de Khomsi et al. (2005). Les autres en présentaient au moins un : 2 enfants (environ 13 %) présentaient un profil de lecture phonologique (participants 404, 410) ; aucun ne présentait de profil de surface ; 6 (environ 37 %) présentaient un profil homogène retardé. La Figure 12

représente les deux sous-types de troubles de lecture silencieuse. Les résultats individuels de tous les enfants à l'ensemble des épreuves de décision lexicale écrite sont détaillés en Annexe 8.

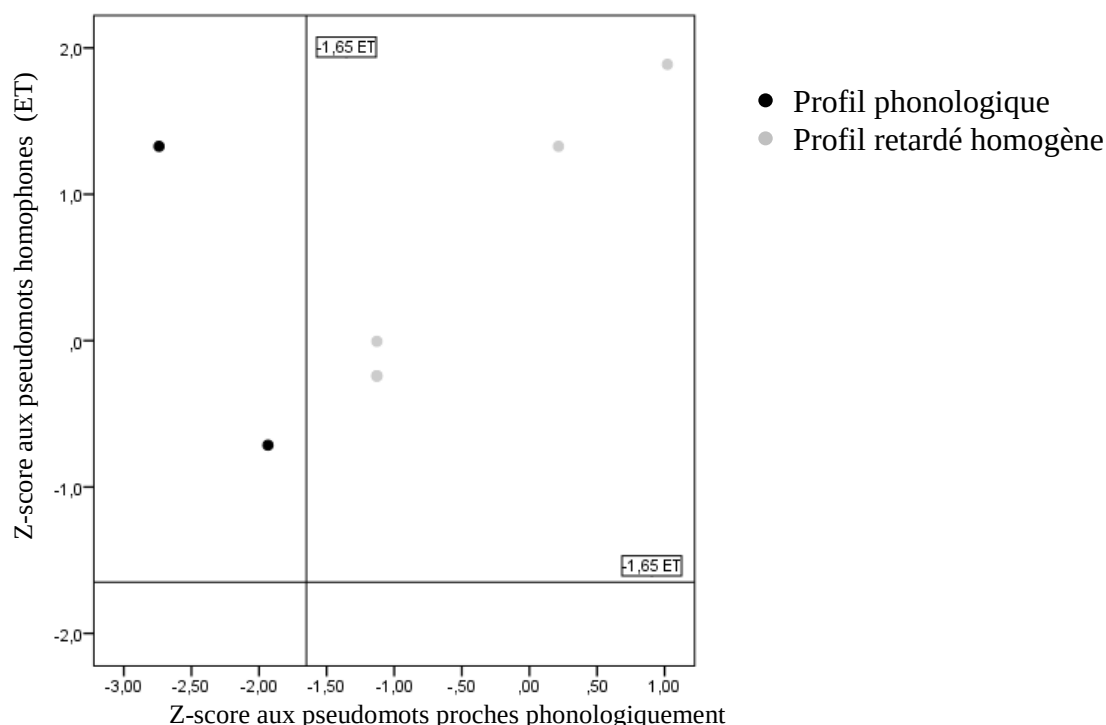


Figure 12. Sous-types de troubles de lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLD.

Pour connaître le profil général des enfants aux scores dans la norme et des enfants aux scores déficitaires à l'épreuve de décision lexicale écrite papier-crayon de Khomsi et al. (2005), nous avons réalisé une série de tests *t*. Ces deux groupes ne différaient sur aucune de nos mesures concernant l'âge, l'intelligence non verbale, le temps de réaction simple, le langage oral et les mesures reliées à la lecture (conscience phonologique, dénomination rapide, connaissance du nom des lettres). Une analyse supplémentaire a été réalisée sur les résultats de ces enfants à l'Alouette (Lefavrais, 1967). Les deux groupes ne différaient pas non plus. Quinze participants sur les seize présentaient un retard de lecture de plus de 24 mois, un enfant présentait un retard de 9 mois.

2.3.2. Relation entre le langage oral et la lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLD

Notre second objectif général était d'étudier comment le langage oral est lié à la lecture silencieuse, chez les enfants avec un TSPLD, en réalisant deux types de comparaisons : (1) les performances du groupe avec un TSPLD vs celles du groupe contrôle, (2) les performances des différents sous-types de troubles de lecture, parmi les enfants avec un TSPLD.

2.3.2.1. Comparaisons entre le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture

Caractéristiques langagières orales générales et liées à la lecture

Les caractéristiques langagières orales générales et liées à la lecture des deux groupes sont présentées dans le Tableau 9. Concernant les mesures générales de langage oral, les enfants avec un TSPLO présentaient des performances plus faibles que les enfants contrôles lecture aux deux épreuves suivantes : la répétition de pseudomots, $t(30) = 7.27$, $p < .001$, et la répétition de phrases, $t(23) = 6.62$, $p < .001$. Une différence marginalement significative était observée pour la production d'énoncés, les enfants avec un TSPLO réussissant moins bien que les contrôles, $t(30) = 1.89$, $p = .07$. Il n'y avait aucune différence pour ce qui est du lexique en compréhension (EVIP), en production, et de la compréhension d'énoncés (ELO), $t(30) < 1$, *ns*. Concernant les capacités liées à la lecture, les scores de conscience phonémique étaient significativement inférieurs chez les enfants avec un TSPLO comparativement aux enfants contrôles, $t(30) = 2.19$, $p = .04$, alors que les scores de dénomination rapide et de connaissance des lettres étaient similaires, $t(30) = 1.03$, $p = .31$.

Tableau 9. Caractéristiques langagières orales des enfants avec un TSPLO et des enfants contrôles (mesures générales et liées à la lecture).

Épreuves	Mesures	Enfants avec un TSPLO (N = 16)	Enfants contrôles (N = 16)
Répétition de pseudomots (L2MA-2, /74)	m (ET)	32.50 (6.48)	51.69 (8.34)
	Étendue	23-46	36-65
Compréhension de mots (EVIP)	m (ET)	92.31 (16.08)	93.19 (12.38)
	Étendue	63-130	72-116
Production de mots (ELO, /50)	m (ET)	28.56 (4.30)	28.94 (5.86)
	Étendue	21-34	18-40
Compréhension d'énoncés (ELO, /32)	m (ET)	20.31 (6.18)	19.56 (2.97)
	Étendue	9-29	15-26
Production d'énoncés (ELO, /25)	m (ET)	14.19 (4.68)	16.75 (2.72)
	Étendue	3-21	12-21
Répétition de phrases (L2MA-2, /98)	m (ET)	59 (12.69)	82.75 (6.69)
	Étendue	34-74	72-96
Conscience phonémique (suppression de phonèmes, EVALEC, % corr.)	m (ET)	33.85 (21.40)	53.65 (29.18)
	Étendue	0-83	0-100
Dénomination rapide (DRA Enfants, nombre d'images corr. dénommées /s)	m (ET)	1.04 (0.27)	0.95 (0.20)
	Étendue	0.57-1.55	0.71-1.47
Connaissance des lettres (épreuve créée, /15)	m (ET)	13.94 (1.65)	14.44 (1.03)
	Étendue	9-15	12-15

Décision lexicale écrite et orale

Pour réaliser l'analyse comparative des épreuves de décision lexicale écrite et orale, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles, les pourcentages de bonnes réponses aux mots et pseudomots des deux modalités ont été calculés, pour les deux groupes (Tableau 10). Pour comparer des informations similaires dans les deux modalités,

seuls les scores des pseudomots proches et éloignés phonologiquement ont été pris en compte pour le calcul des pseudomots (pseudohomophones écrits exclus).

Tableau 10. Pourcentages de bonnes réponses aux mots et pseudomots de la décision lexicale écrite et orale, pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle lecture.

Modalité	Type d'items	Mesures	Enfants avec un TSPLO (N = 16)	Enfants contrôles lecture (N = 16)
Écrite	Pseudomots	m (ET)	70.71 (19.66)	77.19 (14.22)
		Étendue	32-97	51-95
	Mots	m (ET)	87.23 (8.88)	87.87 (4.78)
		Étendue	68-97	77-95
Orale	Pseudomots	m (ET)	79.06 (15.46)	88.11 (8.87)
		Étendue	47-95	65-97
	Mots	m (ET)	95 (3.29)	93.55 (5.25)
		Étendue	90-100	79-100

Analyses de variance

Les pourcentages moyens de réponses correctes ont été calculés à travers les items, pour l'analyse par participants (F_1) et à travers les participants pour l'analyse par items (F_2). Les données ont été traitées à l'aide de deux ANOVAs à mesures répétées. Le groupe (TSPLO vs contrôle) a été traité comme un facteur inter-sujets dans l'analyse par participants, et comme un facteur intra-sujets dans l'analyse par items. La modalité (écrite vs orale) et la lexicalité (mots vs pseudomots) ont été traitées comme des facteurs intra dans l'analyse par participants et comme des facteurs inter dans l'analyse par items.

Il n'y avait pas d'effet de groupe dans l'analyse par participants, $F_1(1,30) = 1.96$, $p = .17$, mais un effet dans l'analyse par items, $F_2(1,176) = 18.92$, $p < .001$, $\eta^2_p = .10$: les enfants avec un TSPLO réussissaient moins bien que les enfants contrôles. L'effet principal de modalité était significatif, $F_1(1,30) = 17.93$, $p < .001$, $\eta^2_p = .37$, $F_2(1,176) = 34.34$, $p < .001$, $\eta^2_p = .16$, indiquant que l'oral était mieux réussi que l'écrit. Il y avait un effet principal de lexicalité, $F_1(1,30) = 38.82$, $p < .001$, $\eta^2_p = .56$, $F_2(1,176) = 76.59$, $p < .001$, $\eta^2_p = .30$, indiquant que les mots étaient mieux réussis que les pseudomots (mots : 90.26% ; pseudomots : 78.84 %). Il n'y avait pas d'interaction de premier ordre entre le groupe et la modalité (F_1 et $F_2 < 1$) : la modalité n'influait pas différemment les performances d'un groupe par rapport à l'autre. Il n'y avait pas d'interaction de premier ordre entre la modalité et la lexicalité, $F_1(1,30) = 1.11$, $p = .30$, $F_2(1,176) = 1$, $p = .32$: l'effet de lexicalité était le même dans les deux modalités. L'interaction de premier ordre entre le groupe et la lexicalité était significative, $F_1(1,30) = 4.39$, $p = .04$, $\eta^2_p = .13$, $F_2(1,176) = 24.45$, $p < .001$, $\eta^2_p = .12$ (Figure 13). Elle indiquait que l'effet de lexicalité était plus élevé chez les enfants avec un TSPLO que chez les contrôles (effet de lexicalité chez les enfants avec un TSPLO : 15.48 %, chez les contrôles : 7.36 %). Des tests de comparaisons multiples de Bonferroni montraient que la différence entre les groupes n'était pas significative pour les mots (F_1 : $p = .79$, F_2 : $p = .66$). Pour les pseudomots, le groupe d'enfants avec un TSPLO tendait à présenter des résultats inférieurs aux contrôles. Cette différence n'était pas significative pour l'analyse par participants (F_1 : $p = .09$), elle l'était pour l'analyse par items (F_2 : $p < .001$). Enfin, il n'y avait pas d'interaction de second ordre entre les facteurs groupe, modalité et lexicalité,

$F_1 < 1$, $F_2(1,176) = 1.64$, $p = .20$, indiquant que l'interaction entre le groupe et la lexicalité ne différerait pas d'une modalité à l'autre.

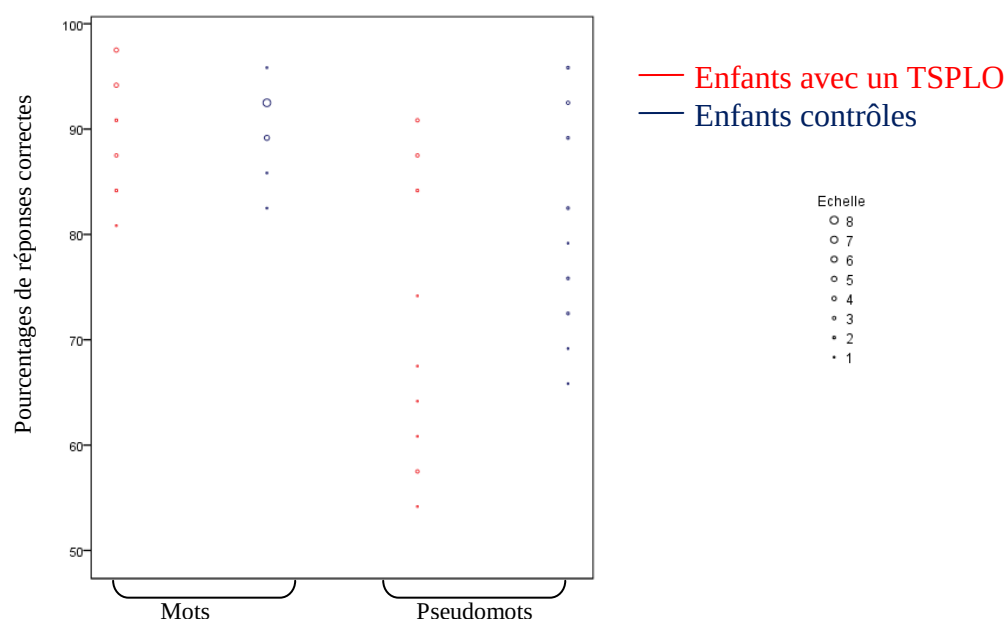


Figure 13. Distribution des réponses correctes (en pourcentages) aux mots et pseudomots des épreuves de décision lexicale, chez les enfants avec un TSPLD et les enfants contrôles.

Nous avons vérifié les conditions de validité des modèles d'ANOVA. Premièrement, pour vérifier que la variance des résidus était homogène, nous avons réalisé des graphiques représentant les résidus en fonction des valeurs prédites (Annexe 9). Nous y avons observé des nuages de points sans forme particulière, témoignant d'une distribution homogène. Toutefois, nous avons repéré certaines valeurs des résidus fortement inférieures à -2 ET (F_1 : participants 404, 410, 415, 480, F_2 : *achiette*, *assez*, *viande*, *fenêtre*, *chourmal*). Deuxièmement, pour vérifier que les résidus avaient une distribution normale, nous avons réalisé des diagrammes Quantile-Quantile des résidus non standardisés (Annexe 10). Nos données suivaient grosso modo la droite en diagonale représentant les valeurs attendues en cas de distribution normale. Nous n'avons donc pas de raison de supposer une distribution autre que normale. Néanmoins, certaines observations semblaient s'écarter plus que d'autres de la diagonale. Il s'agissait encore des participants 404 et 415 (pour l'analyse par participants) et des items *assez* et *fenêtre* (pour l'analyse par items). Nous avons donc réalisé à nouveau les ANOVAs F_1 et F_2 , sans ces données. Les résultats étaient qualitativement identiques à ceux présentés précédemment, à une exception près. Dans la seconde analyse par participants (sans 404, 410, 415, 480), l'interaction entre le groupe et la lexicalité n'était pas significative, $F_1(1,26) = 2.59$, $p = .12$, $\eta^2_p = .09$, alors qu'elle l'était en cas de prise en compte de l'intégralité des observations.

Analyse de covariance

Puisque les performances intellectuelles non verbales (scores bruts aux « Matrices ») pouvaient influencer la réussite à l'épreuve de décision lexicale écrite, nous avons réalisé une ANCOVA à mesures répétées. Cela avait pour but de tester si les

résultats qualitatifs des ANOVAs précédemment décrites restaient valables, lorsque nous contrôlions statistiquement l'effet des performances intellectuelles non verbales. L'ANCOVA ne pouvait se faire que pour l'analyse par participants, et non pour l'analyse par items, parce que le score brut aux « Matrices » était propre à chaque enfant, et n'était pas associé à un item en particulier. Le groupe (TSPL0 vs contrôle) a été traité comme un facteur inter-sujets, la modalité (écrite vs orale) et la lexicalité (mots vs pseudomots) ont été traitées comme des facteurs intra, et les scores bruts aux « Matrices » comme une covariable inter-sujets.

Il n'y avait pas d'effet principal de groupe, $F(1,29) = 1.85$, $p = .18$, ni de lexicalité, $F_1(1,29) = 1.67$, $p = .21$, ni de modalité, ni de performance intellectuelle, $F < 1$. Il n'existait pas d'interaction de premier ordre entre le groupe et la modalité, entre la modalité et la lexicalité, entre la modalité et les performances intellectuelles non verbales, entre les performances intellectuelles non verbales et la lexicalité, $F < 1$. L'interaction de premier ordre entre le groupe et la lexicalité était significative, $F(1,29) = 4.55$, $p = .04$, $\eta^2_p = .14$: l'effet de lexicalité était plus élevé chez les enfants avec un TSPL0 que chez les contrôles. Il n'y avait pas d'interaction de second ordre entre les facteurs groupe, lexicalité et modalité, $F < 1$, indiquant que l'interaction entre le groupe et la lexicalité ne différait pas d'une modalité à l'autre. Il n'y avait pas non plus d'interaction entre les facteurs de modalité, lexicalité, et performances intellectuelles non verbales, $F < 1$.

Ces résultats sont assez similaires à ceux obtenus à l'aide des ANOVAs précédemment décrites : lorsque les performances intellectuelles non verbales sont contrôlées, l'interaction entre le groupe et la modalité reste non significative, celle entre la lexicalité et le groupe demeure significative.

Distribution des pourcentages de réponses correctes en décision lexicale écrite en fonction de la décision lexicale orale et du groupe

Pour mieux comprendre la façon dont les deux groupes effectuent la tâche de décision lexicale écrite relativement à la tâche orale, nous avons réalisé un graphique représentant la distribution des pourcentages de réponses correctes en décision lexicale écrite en fonction des pourcentages en décision lexicale orale et du groupe (Figure 14). Chez les enfants avec un TSPL0, il semble exister deux profils : (1) la plupart réussissent l'écrit de la même manière ou légèrement moins correctement que l'oral ; (2) les participants 404, 405 et 410 réussissent beaucoup moins bien l'écrit que l'oral. Chez les enfants contrôles, les profils sont moins contrastés. Tous les enfants réussissent moins bien l'écrit que l'oral ; aucun ne réussit aussi bien dans les deux modalités ; aucun ne présente d'échec massif à l'écrit, par rapport à l'oral.

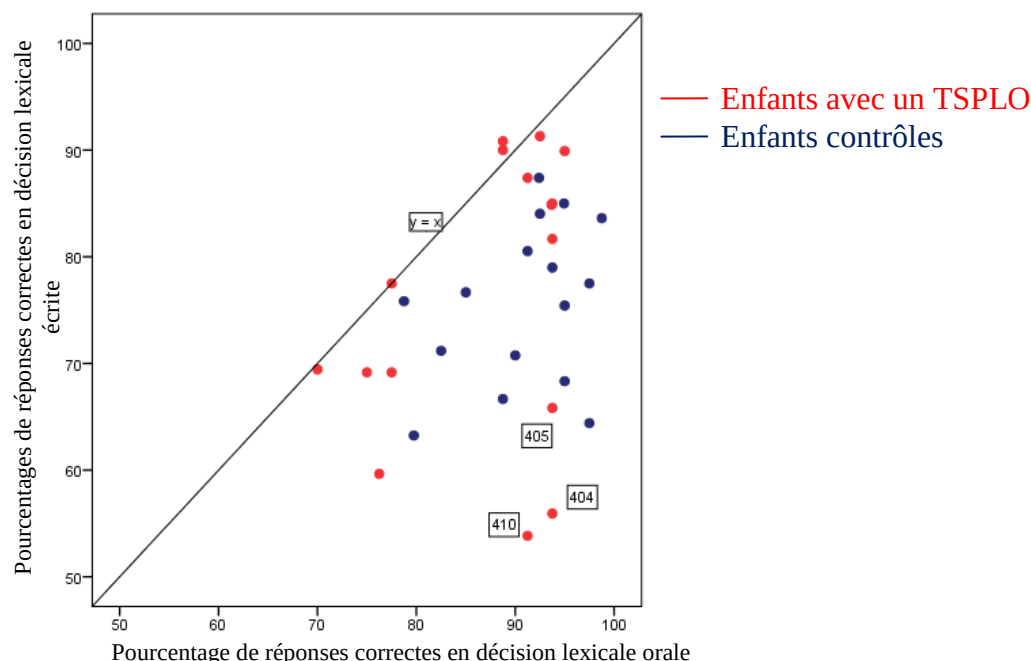


Figure 14. Distribution des pourcentages de réponses correctes en décision lexicale écrite en fonction des pourcentages en décision lexicale orale et du groupe.

2.3.2.2. Comparaison entre les sous-types de troubles de lecture chez les enfants avec un TSPLO

Puisque le groupe TSPLO avec un profil de lecture phonologique ne comptait que deux participants (404, 410), aucune analyse de groupe n'a été réalisée. Néanmoins, nous avons étudié le profil langagier oral de ces deux participants, en comparant leurs scores (en percentiles) à ceux des quatorze autres enfants avec un TSPLO, sans profil phonologique (Tableau 11). Le participant 404 semble présenter un trouble langagier plus sévère que ces enfants, puisqu'à toutes les mesures de langage oral, ses scores sont inférieurs à la médiane (à l'exception du lexique en production). L'enfant 410 ne paraît pas présenter de profil langagier oral particulier, comparativement aux autres enfants avec un TSPLO. Toutefois, son score aux matrices le situe au percentile 5, comparativement aux quatorze autres enfants avec un TSPLO. Enfin, notons que ces deux participants présentent des résultats inférieurs à la médiane, pour les trois mesures liées à la lecture (conscience phonémique, dénomination rapide, connaissance des lettres).

Tableau 11. Caractéristiques langagières orales (en percentiles) des participants avec un profil de lecture phonologique, comparativement aux quatorze autres enfants avec un TSPLO.

Caractéristiques		Participants avec un profil phonologique de lecture	
		404	410
Langagières orales générales	Répétition de pseudomots (L2MA-2)	25-50	25-50
	Lexique en réception (EVIP)	25-50	50-75
	Lexique en production (QQC, ELO)	90	25-50
	Compréhension d'énoncés (C2, ELO)	25-50	75-90
	Production d'énoncés (ELO)	25-50	25-50
	Répétition de phrases (L2MA-2)	10-25	50-75
Langagières orales liées à la lecture	Conscience phonologique (EVALEC)	5-10	25-50
	Dénomination rapide (DRA Enfants)	25-50	10-25
	Connaissance des lettres (épreuve créée)	10-25	10-25

2.4. Discussion

2.4.1. Premier objectif: analyser la lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLO

2.4.1.1. Niveau de lecture silencieuse

Le groupe avec un TSPLO présente un retard en lecture silencieuse d'environ 3;3 ans. Ce résultat ne peut être directement comparé à d'autres études, puisqu'à notre connaissance, il n'existe pas de recherches dont l'appariement des groupes soit basé sur le niveau de lecture silencieuse. Notre résultat s'avère néanmoins compatible avec les données générales de la littérature montrant que le TSLO est, de manière générale, un facteur de risque de trouble de la lecture (voir la section théorique 3.2.3.1). Par ailleurs, le chiffre de 3;3 ans est un peu plus élevé que ce à quoi nous nous attendions. En effet, nous avions prédit un retard en lecture silencieuse un peu inférieur à celui en lecture à voix haute relevé dans le chapitre expérimental 1 (3;1 ans). La différence entre notre prédiction et notre observation peut s'expliquer de plusieurs manières. Outre le fait que les populations de ces deux expériences ne sont pas les mêmes, les mots d'appariement de cette expérience-ci sont plus fréquents que ceux de l'expérience 1 (moyennes respectives : 190 et 30 occurrences par million, Manulex). En appariant sur des mots plus fréquents dans cette expérience 2, nous avons apparié les enfants avec un TSPLO avec des enfants contrôles moins avancés en reconnaissance de mots écrits, donc des enfants plus jeunes que dans l'expérience 1.

2.4.1.2. Procédures de lecture de mots

Les types de pseudomots ne sont pas traités de la même manière par les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles de même niveau de reconnaissance de mots écrits isolés. Les enfants avec un TSPLO rejettent plus facilement les pseudohomophones que les enfants contrôles ; alors que pour les pseudomots proches phonologiquement, la différence entre les groupes n'est pas significative. Ce résultat suggère une différence qualitative

concernant l'efficacité relative des procédures de lecture : la procédure orthographique est plus performante que la procédure phonologique chez les enfants avec un TSPLD, comparativement aux enfants contrôles. Leur voie lexicale fonctionne mieux que ce à quoi nous pourrions nous attendre, vu l'efficacité de leur voie phonologique. Ou encore, leur voie phonologique fonctionne moins bien que ce que à quoi nous pourrions nous attendre, vu l'efficacité de leur voie lexicale. Ces résultats viennent confirmer les conclusions issues du premier chapitre expérimental. Ils montrent aussi que ce fonctionnement atypique de la lecture chez ces enfants ne s'explique pas directement par un trouble des étapes périphériques de production de la parole, puisque le mode de réponse était non verbal. Le trouble semble se situer à un niveau de traitement cognitif plus en amont, central.

Ces résultats ne peuvent être mis en perspective avec aucune autre étude du genre, puisqu'à notre connaissance, il n'existe pas de recherche utilisant le paradigme de décision lexicale écrite chez ces enfants et/ou un appariement sur le niveau de lecture. Toutefois, ces résultats s'avèrent assez en accord avec ceux de Bishop et Clarkson (2003) comparant des enfants avec un TSLO avec des enfants plus jeunes de même niveau de vocabulaire : au cours d'une tâche narrative écrite, ils faisaient plus d'erreurs phonologiques que les contrôles, mais pas plus d'erreurs orthographiques.

2.4.1.3. Identification de sous-types de troubles de lecture chez les enfants avec un TSPLD

Trois profils de lecture silencieuse sont observés chez les enfants avec un TSPLD : les profils normaux (environ 50 %), phonologiques (environ 13 %) et retardés homogènes (environ 37 %), témoignant d'une certaine hétérogénéité interindividuelle. Cette distribution tranche assez nettement avec celle de l'expérience 1 (lecture à voix haute) : profils normaux (environ 10 %), phonologiques (environ 20 %), de surface (environ 10 %), retardés homogènes (environ 60 %).

D'après nous, les raisons de ces différences sont les suivantes. Premièrement, la mesure d'appariement de l'expérience 2 (pourcentages et temps des bonnes réponses aux mots de l'épreuve expérimentale de décision lexicale) met moins en difficulté les enfants avec TSPLD que celle de l'expérience 1 (lecture à voix haute de mots réguliers). En effet, dans l'expérience 2, le mode de réponse est non verbal et les mots sont plus fréquents que dans la mesure d'appariement de l'expérience 1. Ceci entraînerait une augmentation de la fréquence des profils normaux et une réduction de celle des profils pathologiques.

De plus, l'identification des profils normaux de l'expérience 2 (lecture silencieuse) était fondée sur le test de décision lexicale écrite papier-crayon de Khomsi et al. (2005) ; alors que l'identification des profils normaux de l'expérience 1 était fondée sur le test de l'Alouette (2005). Nous pensons que les mesures du test de Khomsi et al. (2005) sont moins fiables que la mesure de l'Alouette (Lefavrais, 1967) pour deux raisons. Premièrement, contrairement à l'Alouette (Lefavrais, 1967), les mesures du test de Khomsi et al. (2005) ne synthétisent pas en un unique score les mesures d'exactitude et de vitesse. Pour cela, il aurait simplement fallu disposer, dans le manuel, d'un étalonnage faisant référence au nombre d'items correctement traités en deux minutes ; ce qui n'était pas le cas.³⁰

³⁰ Les mesures disposant d'étalonnages dans le manuel du test de décision lexicale de Khomsi et al. (2005) sont décrites dans le paragraphe « Lecture silencieuse » de la section expérimentale 2.2.2.

Deuxièmement, pour calculer l'écart à la norme des scores des enfants à l'épreuve de Khomsi et al. (2005), nous avons deux solutions. Premièrement, nous pouvions utiliser les percentiles. Mais cela n'était pas en accord avec le seuil pathologique que nous avons utilisé dans cette thèse, pour toutes nos mesures (-1.65 ET/ P5). En effet, dans le manuel de Khomsi et al. (2005), le plus petit quantile indiqué était le percentile 10. La deuxième solution était d'utiliser les moyennes et les écarts-types proposés dans le manuel, pour calculer les z-scores des enfants, pensant sélectionner les 5% les plus faibles en utilisant le seuil pathologique de -1.65 ET. C'est ce que nous avons fait. Mais cette solution était largement perfectible. En effet, la correspondance entre le seuil pathologique de -1.65 ET et le percentile 5 n'était établie que si les scores de la population d'étalonnage du test de Khomsi et al. (2005) suivaient une distribution gaussienne. Or, cette condition ne nous semblait pas remplie. En effet, dans le manuel, rien n'indiquait que les auteurs aient testé l'hypothèse de normalité. De plus, l'analyse comparative des données paramétriques et non-paramétriques du manuel suggérait que la distribution des données de la population d'étalonnage du test n'était pas gaussienne : les scores des moyennes et des médianes étaient rarement similaires ; les percentiles 10 correspondaient à des z-scores supérieurs ou inférieurs à -1.28 ET ; les scores bruts correspondant aux percentiles 10 et 90 n'étaient pas positionnés de manière symétrique par rapport à la médiane.

D'après nous, la mesure et l'outil que nous avons utilisés comportent donc de réelles limites, qui expliquent en partie deux de nos résultats : (1) les importantes différences observées entre les expériences 1 (lecture à voix haute) et 2 (décision lexicale) pour ce qui est des taux des divers profils de lecture, (2) le profil apparemment similaire des enfants aux compétences normales et déficitaires au test de décision lexicale écrite de Khomsi et al. (2005).

2.4.2. Deuxième objectif: étudier les liens entre le langage oral et la lecture silencieuse chez les enfants avec un TSPLD

Concernant les caractéristiques langagières orales générales et liées à la lecture, le groupe des enfants avec un TSPLD présentait des performances inférieures au groupe contrôle en répétition de pseudomots, de phrases et en conscience phonémique. Ces résultats sont plutôt en accord avec ceux obtenus au cours de l'expérience 1, où les groupes différaient aussi à des tâches impliquant les domaines phonologique et morphosyntaxique. Le fait que les enfants avec un TSPLD atteignent le même niveau de lecture silencieuse de mots que des enfants contrôles, malgré leur déficit phonologique et morphosyntaxique suggère un développement de la lecture sans doute un peu moins entravé par le TSPLD que le développement oral. La lecture pourrait donc représenter une modalité plus favorable au traitement langagier que la modalité orale, au moins dans certains domaines.

C'est cette hypothèse que nous avons testée, dans le domaine de la reconnaissance de mots, en proposant aux deux groupes des épreuves de décision lexicale orale et écrite. À ces épreuves, l'interaction attendue entre le groupe et la modalité n'était pas significative : la modalité n'influait pas différemment les performances d'un groupe par rapport à l'autre. Concernant la reconnaissance de mots, la modalité écrite ne paraît pas plus favorable au traitement langagier que la modalité orale. Notre hypothèse n'est donc pas confirmée. Est-elle fautive pour autant, d'un point de vue général ? À ce sujet, la distribution des pourcentages de réponses correctes en décision lexicale écrite en fonction des pourcentages en décision lexicale orale et du groupe est assez éclairante. Il semble bien qu'il y ait une différence entre le profil de la majorité des enfants avec un TSPLD

(performance en modalité écrite quasi-équivalente à la modalité orale) et celui de tous les enfants contrôles (performance moins élevée à l'écrit qu'à l'oral). Ceci nous amène, non à rejeter notre hypothèse, mais à l'affiner, pour d'éventuelles études ultérieures. Premièrement, il est possible que cette hypothèse soit vraie chez certains enfants avec un TSPLD, mais pas chez tous (par exemple, pas chez ceux qui, comme les participants 404 et 410 présentent un trouble plus sévère du langage oral, ou des potentialités intellectuelles non verbales plus faibles). Deuxièmement, il est possible que la modalité écrite soit plus favorable au traitement langagier que la modalité orale, à condition que le langage, présenté en modalité écrite, soit l'objet d'une analyse approfondie. Autrement dit, il ne suffirait pas que la modalité écrite soit présentée pour qu'elle soit efficace. Il faudrait qu'elle s'accompagne d'un traitement métalinguistique, ou métacognitif. Cette réflexion tend à réorienter nos recherches vers des paradigmes d'entraînement. Ils pourraient impliquer la modalité écrite comme moyen de traitement du langage oral, ou bien comme objectif de traitement. Ce domaine de recherche en émergence pour ce qui concerne la population TSLO montre déjà des résultats encourageants (Ricketts, Dockrell, Patel, Charman, & Lindsay, 2015; Schiff, Ben-Shushan, & Ben-Artzi, 2015).

Par ailleurs, une interaction entre le groupe et la lexicalité a été mise en évidence : l'effet de lexicalité était plus élevé chez les enfants avec un TSPLD que chez les contrôles, et cet effet était similaire quelle que soit la modalité considérée. Ce résultat a déjà été montré en modalité auditive, chez des enfants francophones avec un TSLO (Maillart, Schelstraete, & Hupet, 2004a; Maillart et al., 2004b). Il est étendu ici à la modalité écrite. Il rend compte de difficultés de traitement phonologique marquées dans ces deux modalités.

2.5. Conclusion

Cette étude transversale a porté sur la reconnaissance de mots écrits et oraux de seize enfants avec un TSPLD et seize enfants contrôles lecture, au moyen d'une tâche de décision lexicale écrite et orale. En tant que groupe, les enfants avec un TSPLD présentaient un retard en lecture silencieuse de mots isolés de trois ans environ. Leur procédure orthographique semblait plus performante que leur procédure phonologique, comparativement aux enfants contrôles. Ce fonctionnement atypique de la reconnaissance de mots écrits chez ces enfants ne pouvait s'expliquer par un trouble des étapes périphériques de production de la parole et semblait se situer à un niveau de traitement cognitif plus central. Sur le plan individuel, il existait une certaine hétérogénéité des profils. La modalité orale ou écrite de présentation des stimuli n'influçait pas différemment les performances d'un groupe par rapport à l'autre, semblant suggérer que, pour cette tâche, la modalité écrite ne paraît pas plus favorable au traitement langagier que la modalité orale.

Chapitre 3. La compréhension de mots écrits chez les enfants avec un trouble spécifique de la parole et du langage

3.1. Introduction

Cette étude vise à examiner la compréhension de mots isolés écrits d'enfants présentant un TSPLO, au moyen d'une tâche de désignation d'images correspondant à des mots écrits lus silencieusement. Plus précisément, cette étude a deux objectifs.

Tout d'abord, il s'agit d'évaluer le niveau de compréhension de mots écrits de ces enfants, en contrôlant l'un des facteurs essentiels de sa variabilité : le niveau de reconnaissance des mots écrits. L'appariement des groupes avec et sans TSPLO sera donc réalisé sur base du niveau de reconnaissance de mots écrits. Nous faisons l'hypothèse que les enfants avec un TSPLO présenteront des capacités inférieures aux contrôles, concernant la compréhension de mots isolés écrits, ceci pour au moins l'une des trois raisons suivantes. Premièrement, dans l'étude 1 (et dans une moindre mesure, dans l'étude 2), un tel appariement conduisait, pour certaines mesures syntaxico-sémantiques, à une infériorité des performances des enfants avec un TSPLO, comparativement au groupe contrôle. Deuxièmement, comme évoqué dans la littérature, chez les enfants avec un TSLO, la compréhension de l'écrit est plus fréquemment et plus sévèrement altérée que la reconnaissance des mots écrits (voir la section théorique 3.2.3.3). Le troisième argument vient sans doute partiellement expliquer le précédent : la réduction des capacités de traitement présentée par certains enfants avec un TSLO (Leonard, 2014) pourrait participer à entraver leur compréhension de l'écrit. En effet, ce dernier processus nécessite à la fois de reconnaître les mots écrits et d'accéder à leur représentation sémantique.

Par ailleurs, nous examinerons la distribution des erreurs (distracteurs formels c'est-à-dire phono-orthographiques, distracteurs sémantiques, distracteurs non-reliés) en fonction des groupes. Dans l'hypothèse d'une réduction des capacités de traitement des enfants avec un TSPLO, nous prédisons une distribution identique des types d'erreurs, pour les deux groupes. En effet, les erreurs des enfants avec un TSPLO s'expliqueront uniquement par leur limitation des capacités de traitement et non par des représentations phonologiques et/ou sémantiques sous-spécifiées. En revanche, dans l'hypothèse d'une répercussion, à l'écrit, des troubles phonologiques oraux de tous ces enfants, nous prédisons une fréquence plus élevée des erreurs formelles (phono-orthographiques) dans ce groupe, comparativement au groupe contrôle. Il est également probable que certains enfants avec un TSPLO disposent de représentations sémantiques sous-spécifiées. Dans ce cas, la fréquence de leurs erreurs sémantiques sera plus élevée dans ce groupe que dans le groupe contrôle.

Le deuxième objectif est l'étude des liens entre le langage oral et la compréhension de mots écrits, chez les enfants avec un TSPLO. Pour cela, nous commencerons par comparer les performances du groupe avec un TSPLO à celles du groupe contrôle. En premier lieu, cette comparaison concernera les mesures de langage oral générales et liées à la lecture. Compte tenu des résultats des expériences 1 et 2, nous prédisons que le groupe avec un TSPLO obtiendra des résultats inférieurs aux contrôles à des tâches impliquant les domaines phonologique et morphosyntaxique.

En second lieu, la comparaison des groupes concernera la performance à une épreuve de compréhension à deux modalités : orale et écrite. Nous prédisons une interaction entre la modalité et le groupe : la modalité n'aura pas la même influence sur l'un et l'autre groupe. À ce sujet, nous formulons deux hypothèses opposées.

La première hypothèse est la suivante. Nous supposons que la différence entre l'oral et l'écrit (en faveur de l'oral) sera moindre chez les enfants avec un TSPLO comparativement aux contrôles. Cette hypothèse est élaborée sur base des modèles connexionnistes, selon lesquels la reconnaissance des mots résulte de l'activation de différentes unités interconnectées et spécialisées dans le traitement orthographique, phonologique et sémantique (voir la section théorique 2.1.2.4). Dans ce cadre, la désignation à partir du mot oral et la désignation à partir du mot écrit permettent d'évaluer la qualité des connexions phono-sémantiques et ortho-sémantiques, respectivement. Chez des individus tout-venant lisant un mot, le décours temporel de l'activation est le suivant : représentation orthographique, phonologique, puis sémantique (Ferrand & Grainger, 1993; Perea & Gotor, 1997; Plaut & Booth, 2000). Chez les enfants avec un TSLO (ou un TSPLO), aux représentations phonologiques et sémantiques souvent altérées, nous supposons un réseau différent, avec une perturbation importante de la connexion phono-sémantique, et une perturbation moindre de la connexion ortho-sémantique. À niveau égal de reconnaissance de mots écrits (connexion ortho-phonologique), le poids de la connexion ortho-sémantique par rapport à la connexion phono-sémantique sera plus important, chez les enfants avec un TSPLO, comparativement aux contrôles. Des profils proches du tableau clinique évoqué ici ont déjà été observés, en neuropsychologie : certains patients présentent des troubles langagiers acquis caractérisés par une compréhension de l'écrit relativement préservée, en présence de troubles phonologiques sévères (Coltheart & Coltheart, 1997). Pour ce qui concerne notre étude, nous faisons donc la première hypothèse suivante : la compréhension de mots écrits, puisqu'elle ne nécessite pas obligatoirement une activation des représentations phonologiques (souvent altérées chez les enfants avec un TSPLO), sera moins limitée que la compréhension de mots oraux, chez ces enfants, comparativement aux contrôles.

Une hypothèse opposée peut également être formulée : la différence entre l'oral et l'écrit (en faveur de l'oral) sera plus importante chez les enfants avec un TSPLO que chez les contrôles. En effet, la compréhension de mots écrits nécessite la réalisation simultanée de plusieurs processus : l'identification des mots écrits et l'activation des représentations sémantiques de ces mots. Elle sera donc vulnérable à la limitation des capacités de traitement observées chez certains enfants avec un TSLO (voir la section théorique 3.1.3).

Enfin, nous terminerons en analysant les performances individuelles de ces enfants pour les modalités orale et écrite de l'épreuve de compréhension. Compte tenu de l'importante hétérogénéité de la population TSLO, nous nous attendons à observer une certaine diversité des profils individuels.

3.2.Méthode

3.2.1.Participants

Vingt-et-un enfants (dix-neuf garçons, deux filles) présentant un TSPLO ont participé à l'étude. Ils étaient âgés de 7;8 à 12;11 ans (moyenne 10;5, ET : 1;7).³¹ Puisque notre objectif était d'étudier leur compréhension des mots écrits en contrôlant le niveau de reconnaissance des mots écrits, l'appariement avec le groupe contrôle a été effectué sur base des scores de lecture du texte de l'Alouette, pour les cotations subjective et objective, $t(40) < 1$. Sur base de cet appariement, le groupe contrôle était composé de 21 enfants (17 garçons, 4 filles) âgés de 6;5 à 8;0 ans (moyenne 7;1, ET : 0;6). Notons qu'à l'épreuve créée de compréhension de mots écrits, les temps de reconnaissance des mots écrits ne différaient pas entre les deux groupes, $t(40) < 1$.³² Cela garantissait davantage l'appariement sur la reconnaissance des mots écrits de l'épreuve créée. La vitesse de traitement (mesurée à l'aide d'une tâche de temps de réaction simple) des deux groupes ne différait pas non plus, $t < 1$.³³ Cela permettait de s'assurer d'un appariement entre les deux groupes pour cette mesure des capacités de traitement. Enfin, les critères d'inclusion dans cette étude étaient identiques à ceux de l'expérience 1.

3.2.2.Matériel

Dans les deux groupes, différentes épreuves ont été utilisées pour évaluer le langage oral et les capacités de lecture. Certaines sont des tests publiés ; d'autres, des épreuves créées pour cette étude.

3.2.2.1.Tests publiés de langage oral et écrit

Ils sont quasi-identiques à ceux utilisés dans l'étude précédente. Le Tableau 12 reprend leur nom, ainsi que les sections et pages du présent document où se trouve leur description.

³¹ Seize de ces vingt-et-un enfants avec un TSPLO ont également participé à l'étude 2.

³² L'analyse statistique relative aux temps de reconnaissance des mots écrits de l'épreuve créée de compréhension a été effectuée sur les données transformées (fonction logarithmique) dont les valeurs extrêmes ont été supprimées (Annexe 14).

³³ L'analyse statistique relative aux temps de réaction simple a été effectuée sur les données transformées (l'opposé de la fonction inverse) dont les valeurs extrêmes ont été supprimées (Annexe 11).

Tableau 12. Tests administrés et lieux de leur description dans ce document.

Domaines		Tests	Où en trouver la description ?
Langage oral	Mesures générales	Subtest « Répétition de pseudomots » de la L2MA-2 (Chevrie-Muller et al., 2011)	Section expérimentale 1.2.2.1, à partir de la page 63
		EVIP (Dunn et al., 1993)	Section expérimentale 2.2.2.1, à partir de la page 84
		Subtest « Lexique en production » de l'ELO (Khomsy, 2001)	Section expérimentale 1.2.2.1, à partir de la page 63
		Subtest « Compréhension C2 » de l'ELO	
		Subtest « Production d'énoncés » de l'ELO	
		Subtest « Répétition de phrases » de la L2MA-2	
	Mesures reliées à la lecture	Subtest « Conscience phonologique, suppression de phonèmes CCV » d'EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010)	
		Partie « dessins » du test DRA enfants (Plaza & Robert-Jahier, 2006)	
Langage écrit	Lecture à voix haute	Texte de l'Alouette (Lefavrais, 1967)	

3.2.2.1.Épreuves créées

Temps de réaction simple

Afin de contrôler, de manière générale, la vitesse de traitement des participants, une épreuve de temps de réaction simple a été créée. L'enfant devait configurer ses mains en forme du « v » de la victoire, les index et majeurs positionnés sur les quatre boutons d'une SR Box (pour le conditionner au mode de réponse de l'épreuve de compréhension de mots écrits administrée juste après, voir la section expérimentale 3.2.3.2). Il devait fixer un cercle noir au centre de l'écran blanc d'un ordinateur portable Dell Latitude E5520. Après une durée aléatoire de 1500, 2000 ou 2500 ms, un gros point noir apparaissait à l'écran, au centre du cercle. L'enfant devait cliquer le plus vite possible sur l'une des quatre touches (prédéterminée par le participant lui-même) de la SR Box. Les items étaient au nombre de 15 (5 répétitions x 3 durées). Le score correspondait à la moyenne des temps de réaction (en ms), après transformation inverse et suppression des valeurs extrêmes (Annexe 11).

Compréhension de mots isolés³⁴

Deux épreuves de compréhension de mots isolés ont été créées : une épreuve de désignation d'images à partir de mots lus, une épreuve de désignation d'images à partir de mots entendus (Annexe 12). Elles contenaient les mêmes items présentés en modalité écrite et orale (34 items x 2 modalités). Pour chaque item, il existait un mot cible (ex.

³⁴ Ces épreuves ont été construites en collaboration avec Marion Senocq, dans le cadre de son mémoire de Master en Logopédie intitulé « Caractéristiques des difficultés d'apprentissage de l'écrit chez les enfants présentant des troubles spécifiques du développement du langage oral » (juin 2012), mémoire non publié, Université catholique de Louvain & Université libre de Bruxelles. Nous la remercions pour son aide dans la création de ce matériel.

lapin), un distracteur formel phono-orthographique (un voisin orthographique,³⁵ ex. sapin), un distracteur sémantique (si possible un coordonné du mot cible, sinon un mot lié fonctionnellement, ex. écureuil) et un distracteur non relié (ex. clou). Différentes variables psycholinguistiques ont été contrôlées. Pour les mots cibles et les trois distracteurs, il n'existait pas de différence significative concernant le nombre de lettres et de phonèmes ($F < 1$), la fréquence cumulée à l'écrit (Manulex), $\chi^2(3) = 2.09$, $p = .55$, le caractère naturel ou fabriqué des items, $\chi^2(3) = 1.14$, $p = .77$, la complexité visuelle des images, $F < 1$ (taille en bytes ; Donderi & McFadden, 2005) et la familiarité (estimée par 24 enfants de 8 ans), $F(3,132) = 1.35$, $p = .26$. Pour limiter l'impact d'une faiblesse de vocabulaire sur le traitement de l'écrit, nous avons utilisé des stimuli familiers ($m = 3.95/4$, $ET = 0.25$), tout en incluant certains items moins familiers, afin de conserver une certaine sensibilité (ex. lierre). Concernant les mots cibles, la majorité était monosémique. Les illustrations des quelques mots polysémiques (15 %) correspondaient au sens déclaré par au moins 86 % des enfants, lors d'une tâche d'association verbale (ex. blé → céréale). Selon un pré-test auprès de 25 adultes, l'accord sur l'image était élevé ($m = 4.44/5$; $ET = 0.50$, étendue : 4.04 - 4.96). L'accord sur le nom l'était également, pour les trois types de distracteurs ($m = 95.38\%$; $ET = 6.05$; étendue : 80 - 100). Les caractéristiques psycholinguistiques précises des items des épreuves de compréhension de mots isolés sont présentées en Annexe 13.

3.2.3.Procédure

3.2.3.1.Déroulement général

Chaque enfant a été évalué dans une pièce calme. L'expérimentation s'est généralement déroulée en cinq séances individuelles de 30 à 40 min, avec environ dix jours entre chaque séance. La longueur de cette expérimentation s'explique par le fait que d'autres épreuves ont été administrées, pour étudier des hypothèses non abordées dans ce manuscrit. Un ordre fixe de présentation des épreuves a généralement été respecté (Annexe 4). Toutefois, certains changements ont parfois été tolérés, en cas de refus exprimé par l'enfant, tout en respectant le fait que quelques épreuves devaient obligatoirement être administrées à distance d'autres (ex. les deux modalités de l'épreuve de compréhension de mots isolés).

3.2.3.2.Épreuves créées de compréhension de mots isolés

Les versions écrite et orale de l'épreuve de compréhension de mots isolés, ont été présentées, dans un ordre contrebalancé entre les participants, à environ 20 jours d'intervalle. L'épreuve de compréhension de mots écrits était systématiquement administrée juste après l'épreuve de temps de réaction simple.

Compréhension de mots écrits

Des mots écrits étaient présentés un à un, à l'écran de l'ordinateur portable. L'enfant devait lire chaque mot silencieusement, puis appuyer sur l'une des touches de la

³⁵ Un voisin orthographique est un mot partageant toutes les lettres sauf une à la même position, avec un mot cible. Par exemple, le mot « page » a comme voisins orthographiques « mage », « nage », « rage », « sage », « cage », « pige », « pale », « pape » (Ferrand, 2007).

SR Box afin de signifier que le mot était lu. Il s'agissait de la même touche que celle choisie pour l'épreuve de temps de réaction simple, les mains de l'enfant restant configurées en forme du « v » de la victoire, les index et majeurs positionnés sur les quatre boutons de la SR Box. Ensuite, les quatre images correspondant au mot cible et aux distracteurs apparaissaient. L'enfant devait cliquer (sans attendre) sur l'image correspondant au mot lu, à l'aide d'un système de gommettes (Figure 15). La présentation des stimuli, l'enregistrement de l'exactitude des réponses et des temps étaient réalisés à l'aide du logiciel E-prime 2 (Schneider et al., 2012). L'expérimentation commençait après plusieurs essais. L'ordre de présentation des mots était aléatoire. Les images étaient positionnées à l'écran dans un ordre fixe et contrebalancé. Pour chaque item, la procédure était la suivante. Pendant 500 ms, une suite de neuf dièses apparaissait au centre de l'écran, en noir sur fond blanc, pour orienter le regard vers la zone à examiner. Puis le mot écrit apparaissait, dans la police Arial, taille 25, en gras. Le temps enregistré de reconnaissance des mots écrits était calculé entre ce moment et la pression sur une touche de la SR Box. Ce clic déclenchait l'apparition des quatre images. Le temps de désignation enregistré était calculé entre ce moment et la pression de l'enfant sur l'une des touches colorées. L'exactitude de cette réponse était enregistrée. L'intervalle inter-stimuli (un écran blanc) durait 1000 ms.

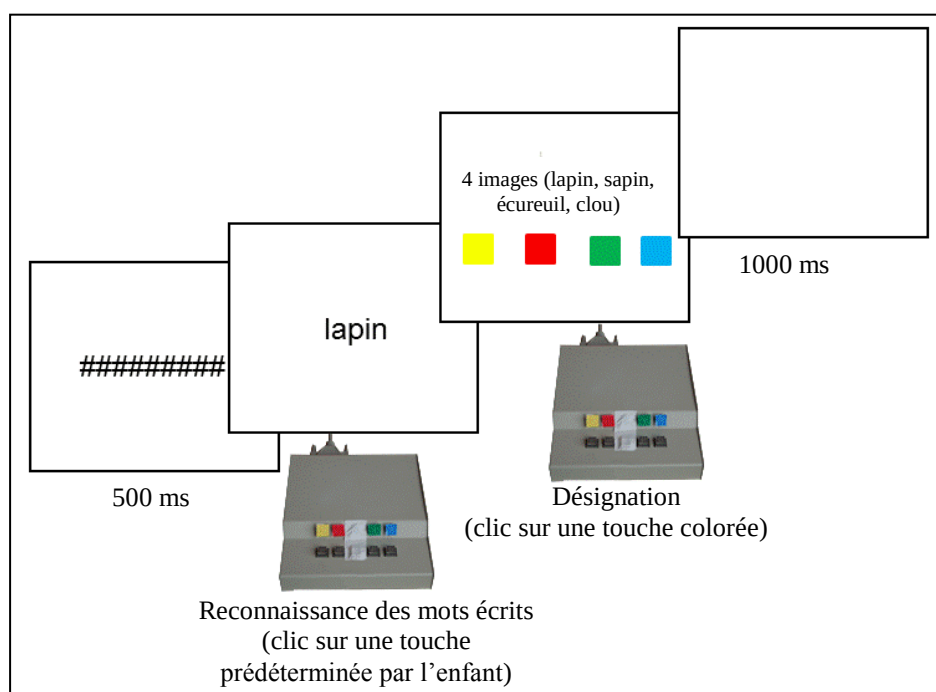


Figure 15. Procédure de l'épreuve de compréhension de mots isolés écrits.

Compréhension de mots oraux

La procédure pour les mots oraux était identique à celle de compréhension de mots écrits, à quelques différences près (Figure 16). L'enfant entendait des mots à l'aide d'un casque Sennheiser HD 595 relié à l'ordinateur. Quatre images apparaissaient, positionnées à l'écran dans un ordre fixe et contrebalancé, différent de la modalité écrite. L'enfant devait cliquer sans attendre sur l'image correspondant au mot entendu. Le temps enregistré de désignation était calculé entre l'apparition des images et la pression de l'enfant sur l'une des touches colorées. L'exactitude de la réponse était enregistrée.

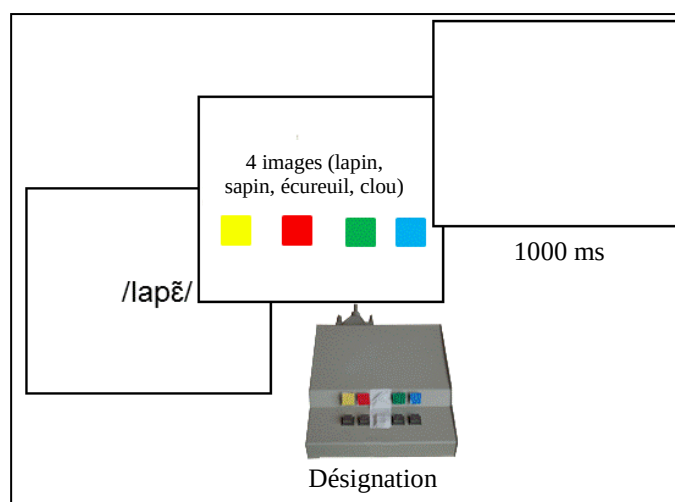


Figure 16. Procédure de l'épreuve de compréhension de mots isolés oraux.

3.3. Résultats

3.3.1. Compréhension de mots écrits chez les enfants avec un TSPLO

Comme mentionné précédemment, notre premier objectif était de réaliser une étude de la compréhension de mots isolés écrits chez les enfants avec un TSPLO.

3.3.1.1. Niveau de compréhension de mots écrits

Introduction

En premier lieu, nous souhaitions savoir si, à niveau égal de reconnaissance de mots écrits, le niveau de compréhension de mots écrits des enfants avec un TSPLO différait ou non de celui des participants contrôles lecture.

Dans un premier temps, nous avons évalué le retard moyen de reconnaissance de mots écrits des enfants avec un TSPLO. Puisque l'âge moyen de ces enfants était de 10;5 ans (étendue : 7;8-12;11), celui du groupe contrôle de 7;1 ans (étendue : 6;5-8;0), le groupe avec un TSPLO présentait un retard moyen de reconnaissance de mots écrits significatif de 3;4 ans, $t(24) = 9.05$, $p < .001$.

Test t

Par rapport à ces jeunes enfants de même niveau de reconnaissance de mots écrits, les enfants avec un TSPLO présentaient des résultats significativement inférieurs, concernant le pourcentage de bonnes réponses à l'épreuve de compréhension de mots écrits, $t(33) = 2.15$, $p = .04$. Pour les temps de réponses correctes, les deux groupes ne différaient pas, $t(31) = 1.35$, $p = .19$.³⁶ Les résultats des enfants avec un TSPLO et des enfants contrôles aux épreuves créées de compréhension de mots écrits figurent dans le Tableau 13.

³⁶ L'analyse statistique relative aux temps de compréhension des mots écrits a été effectuée sur les données transformées (fonction logarithmique) dont les valeurs extrêmes ont été supprimées (Annexe 14).

Tableau 13. Résultats à l'épreuve créée de compréhension de mots écrits, chez les enfants avec un TSPLD et les enfants contrôles lecture.

Tâche	Mesures		Enfants avec un TSPLD (N = 21)	Enfants contrôles lecture (N = 21)
Identification des mots écrits	Temps (ms) ³⁷	m (ET)	2234 (1253)	2385 (1018)
		Étendue	769-5028	879-4241
Compréhension des mots écrits	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	84.32 (10.14)	89.88 (6.17)
		Étendue	65-100	76-97
	Temps (ms) ³⁷	m (ET)	2422 (841)	2565 (514)
		Étendue	1080-4221	1843-4076

Analyses de covariance

Il est possible que les performances à l'épreuve de compréhension écrite aient été influencées par les capacités intellectuelles non-verbales des enfants. Si tel était le cas, il s'agirait de leurs performances intellectuelles réelles dont témoignent les scores bruts au subtest des « Matrices ».

Dans un premier temps, nous avons réalisé des statistiques descriptives de ces scores bruts aux « Matrices », pour le groupe avec un TSPLD et le groupe contrôle de même niveau de reconnaissance de mots écrits (Tableau 14). Les boîtes à moustaches de la distribution des scores pour les deux groupes sont présentées ci-dessous (Figure 17).

Tableau 14. Statistiques descriptives des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLD et le groupe contrôle lecture (expérience 3).

Mesures	Enfants avec un TSPLD (N=21)	Enfants contrôles lecture (N = 21)
m (ET)	16.95 (2.25)	16.33 (1.71)
Étendue	13-21	12-20

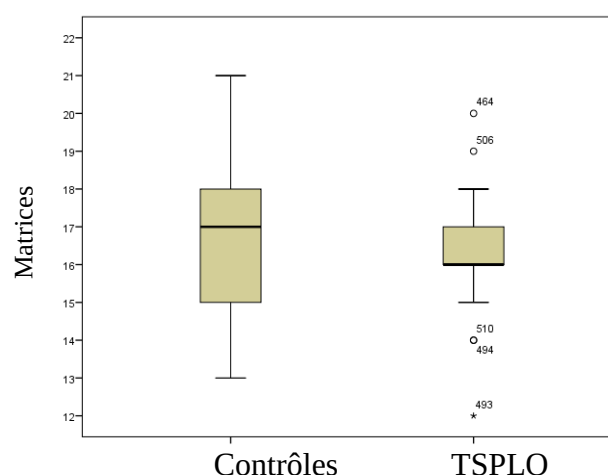


Figure 17. Boîtes à moustaches des scores bruts au subtest « Matrices », pour le groupe avec un TSPLD et le groupe contrôle lecture (expérience 3).

³⁷ Pour donner un ordre de grandeur « parlant », les temps de traitement sont indiqués, non pas en valeurs transformées, mais dans une mesure en ms, correspondant aux mêmes observations.

Un test t montre que les deux groupes (avec ou sans TSPLO) ne diffèrent pas : $t(40) = 1$; $p = .32$. Bien que les deux groupes, en moyenne, ne diffèrent pas, les enfants diffèrent entre eux. Il est donc possible que les performances intellectuelles non verbales aient influencé la réussite à l'épreuve de compréhension écrite. Ajouter les performances intellectuelles non verbales comme covariable permettrait de mieux prendre en compte les différences entre les enfants, y compris celles concernant des individus au sein d'un même groupe.

Nous avons donc réalisé deux ANCOVAs pour tester si les résultats qualitatifs du test t présentés dans la partie précédente restaient valables lorsque nous contrôlions statistiquement l'effet des performances intellectuelles non verbales. La covariable était le score brut aux « Matrices ».

Exactitude. Il existait un effet de groupe, $F(1,38) = 6.10$, $p = .02$, $\eta^2_p = .14$: les enfants avec un TSPLO répondaient moins correctement que les contrôles à la tâche de compréhension de mots écrits. Il n'y avait pas d'effet des performances intellectuelles non verbales, $F < 1$. Il existait une interaction entre le groupe et les performances intellectuelles non verbales, $F(1,38) = 4.86$, $p = .03$, $\eta^2_p = .11$. Chez les enfants contrôles, les performances intellectuelles non verbales n'avaient pas d'effet sur la compréhension écrite ($p = .36$) ; alors que chez les enfants avec un TSPLO, plus ils étaient performants sur le plan intellectuel non verbal, plus ils étaient performants en compréhension de mots écrits ($p = .02$). Du point de vue qualitatif, les données suggèrent qu'il existe un effet de groupe, principalement pour les enfants faibles aux matrices (Figure 18).

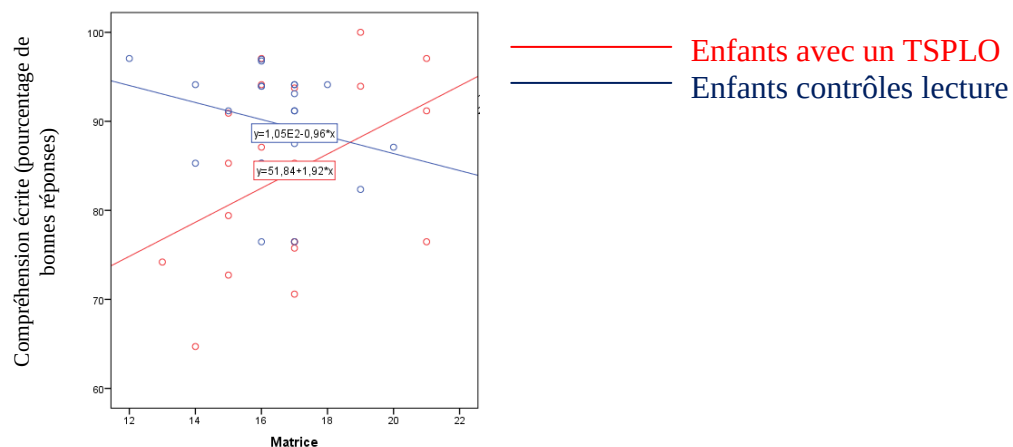


Figure 18. Capacités de compréhension écrite (exactitude) en fonction de l'intelligence non verbale et du groupe.

Temps. Il n'existait pas d'effet de groupe, $F < 1$, pas d'effet des performances intellectuelles non verbales, $F(1,38) = 1.48$, $p = .23$, et pas non plus d'interaction entre le groupe et les performances intellectuelles non verbales, $F < 1$.

3.3.1.2. Types d'erreurs

Par ailleurs, nous souhaitons analyser la distribution des types d'erreurs, en fonction des groupes (Tableau 15). Elle ne différait pas d'un groupe à l'autre, $\chi^2(2) = 1.13$, $p = .57$. Les participants réalisaient autant d'erreurs formelles (environ 45 %) que d'erreurs sémantiques (environ 40 %) et moins d'erreurs non-relées (environ 15 %).

Tableau 15. Distribution des types d'erreurs à l'épreuve créée de compréhension de mots écrits, pour les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles lecture.

Types d'erreurs	Fréquence		Pourcentage	
	Enfants avec un TSPLO (N = 21)	Enfants contrôles (N = 21)	Enfants avec un TSPLO (N = 21)	Enfants contrôles (N = 21)
Formel	45	34	41	48
Sémantique	46	28	42	39
Non-relié	19	9	17	13

3.3.2.Relation entre le langage oral et la compréhension de mots écrits isolés

Notre second objectif général était d'étudier comment le langage oral est lié à la compréhension de mots écrits, chez les enfants avec un TSPLO, en réalisant deux types d'analyses : (1) des analyses de groupes : les performances du groupe avec un TSPLO vs celles du groupe contrôle, (2) des analyses individuelles, parmi les enfants avec un TSPLO.

3.3.2.1.Analyses de groupes : performances du groupe avec un TSPLO vs celles du groupe contrôle

Caractéristiques langagières orales générales et liées à la lecture

Les enfants avec un TSPLO présentaient des performances plus faibles que les enfants contrôles lecture aux trois épreuves suivantes : la répétition de pseudomots, $t(40) = 10.03$, $p < .001$, la production d'énoncés, $t(40) = 2.19$, $p = .03$, et la répétition de phrases, $t(40) = 6.16$, $p < .001$. Il n'y avait pas de différence pour toutes les autres mesures langagières orales, qu'elles soient générales ou liées à la lecture. Les caractéristiques langagières orales des deux groupes figurent dans le Tableau 16.

Tableau 16. Caractéristiques langagières orales des enfants avec un TSPLO et des enfants contrôles (mesures générales et liées à la lecture).

Épreuves	Mesures	Enfants avec un TSPLO (N = 21)	Enfants contrôles (N = 21)
Répétition de pseudomots (L2MA-2, /74)	m (ET)	32.48 (5.95)	52.48 (6.93)
	Étendue	23-46	37-63
Compréhension de mots (EVIP)	m (ET)	91.71 (15.33)	90.57 (13.35)
	Étendue	63-130	65-112
Production de mots (ELO, /50)	m (ET)	28.14 (4.19)	28.10 (5.09)
	Étendue	20-34	18-37
Compréhension d'énoncés (ELO, /32)	m (ET)	19.95 (5.45)	18.38 (2.69)
	Étendue	9-29	14-24
Production d'énoncés (ELO, /25)	m (ET)	13.71 (4.56)	16.33 (3.02)
	Étendue	3-21	12-21
Répétition de phrases (L2MA-2, /98)	m (ET)	57.76 (13.42)	80.48 (10.27)
	Étendue	30-76	55-96
Conscience phonémique (suppression de phonèmes, EVALEC, % corr.)	m (ET)	32.54 (21.71)	45.24 (31.13)
	Étendue	0-83.33	0-83.33
Dénomination rapide (DRA Enfants, nombre d'images corr. dénommées /s)	m (ET)	1.03 (0.26)	0.93 (0.16)
	Étendue	0.57-1.55	0.56-1.20

Compréhension de mots écrits et oraux

Pour réaliser l'analyse comparative des résultats aux épreuves de compréhension de mots écrits et oraux en fonction des groupes, les pourcentages et temps moyens concernant les réponses correctes ont été calculés, pour les deux groupes (Tableau 17). Toutes les analyses statistiques relatives aux temps de réponses ont été effectuées sur des valeurs transformées dont les valeurs extrêmes ont été supprimées (Annexe 14).

Tableau 17. Résultats aux épreuves créées de compréhension de mots isolés, pour les deux modalités, chez les enfants avec un TSPLD et les enfants contrôles lecture.

Tâche	Mesures		Enfants avec un TSPLD (N = 21)	Enfants contrôles lecture (N = 21)
Compréhension des mots écrits	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	84.32 (10.14)	89.88 (6.17)
		Étendue	65-100	76-97
	Temps (ms) ³⁸	m (ET)	2422 (841)	2565 (514)
		Étendue	1080-4221	1843-4076
Compréhension des mots oraux	Exactitude (pourcentage)	m (ET)	92.16 (6.81)	93.95 (6.40)
		Étendue	71-100	71-100
	Temps (ms) ³⁸	m (ET)	2028 (489)	2332 (612)
		Étendue	1089-2977	1468-4217

Analyses de variance

Les pourcentages et temps moyens de réponses correctes ont été calculés à travers les items, pour cette analyse par participants. Les données ont été traitées à l'aide de deux ANOVAs à mesures répétées avec le groupe (TSPLD vs contrôles) pour facteur inter-sujets et la modalité (écrit vs oral) pour facteur intra-sujets.

Exactitude

Il n'y avait pas d'effet de groupe, $F(1,40) = 3.38$, $p = .07$. Il existait un effet de modalité, $F(1,40) = 24.56$, $p < .001$, $\eta^2_p = .38$: l'oral était mieux réussi que l'écrit. L'interaction entre le groupe et la modalité n'était pas significative, $F(1,40) = 2.48$, $p = .12$.

Temps

Le pattern de résultats était similaire. Il n'y avait pas d'effet de groupe, $F(1,40) = 3.39$, $p = .07$. Il existait un effet de modalité, $F(1,40) = 8.86$, $p = .005$, $\eta^2_p = .18$: les temps de réponses étaient plus longs à l'écrit qu'à l'oral. L'interaction entre le groupe et la modalité n'était pas significative, $F(1,40) = 0.39$, $p = .53$.

Deux autres ANOVAs à mesures répétées ont été effectuées, avec le groupe (TSPLD vs contrôle) et l'ordre de présentation des modalités (oral-écrit vs écrit-oral) pour facteur inter-sujets, la modalité (écrit vs oral) pour facteur intra-sujets. Le but était de vérifier que l'ordre de présentation des modalités n'avait pas d'effet différent sur un groupe par rapport

³⁸ Pour donner un ordre de grandeur « parlant », les temps de traitement sont indiqués, non pas en valeurs transformées (logarithmiques), mais dans une mesure en ms, correspondant aux mêmes observations.

à l'autre. Qu'il s'agisse de l'exactitude comme des temps de bonnes réponses, les interactions ordre x groupe et ordre x groupe x modalité n'étaient effectivement pas significatives (Annexe 15).

Analyses de covariance

Nous avons réalisé des ANCOVAs à mesures répétées pour tester si les résultats qualitatifs des ANOVAs présentées ci-dessus restaient valables lorsque nous contrôlions statistiquement l'effet des performances intellectuelles non verbales. Le groupe (TSPL0 vs contrôle) a été traité comme un facteur inter-sujets, la modalité (écrite vs orale) comme un facteur intra-sujets, et les scores bruts aux « Matrices » comme une covariable inter-sujets.

Exactitude

Il existait un effet de groupe, $F(1,39) = 4.36$, $p = .04$, $\eta^2_p = .10$: les enfants avec un TSPL0 réussissaient moins correctement que les enfants contrôles. Il n'y avait pas d'effet de la modalité, $F < 1$, pas d'effet des performances intellectuelles non verbales, $F(1,39) = 2.38$, $p = .13$. Il n'existait pas d'interaction entre la modalité et le groupe, $F(1,39) = 2.49$, $p = .12$, et entre la modalité et les performances intellectuelles non verbales, $F < 1$.

Temps

Il n'y avait pas d'effet de groupe, $F(1,39) = 2.94$, $p = .09$. Il existait un effet de la modalité, $F(1,39) = 6.53$, $p = .01$, $\eta^2_p = .14$: la modalité orale était traitée plus rapidement que la modalité écrite. Il n'existait pas d'effet des performances intellectuelles non verbales, $F < 1$. L'interaction entre la modalité et les performances intellectuelles non verbales était significative, $F(1,39) = 4.87$, $p = .03$, $\eta^2_p = .11$: les performances intellectuelles avaient plus d'effet sur la modalité écrite qu'orale. À l'écrit, plus le score aux « Matrices » était élevé, plus le temps de réponse était limité. L'interaction entre le groupe et la modalité n'était pas significative, $F < 1$.

Les résultats de ces ANOVAs et ANCOVAs ne mettaient pas en évidence d'interaction entre le groupe (TSPL0 vs contrôle) et la modalité (écrite vs orale), pour ce qui concerne l'épreuve de compréhension de mots.

Types d'erreurs

Nous avons analysé les distributions des types d'erreurs, en fonction de la modalité et du groupe d'enfants. Leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 18 et à la Figure 19. La distribution des erreurs dans les deux modalités ne différait pas d'un groupe à l'autre, pour l'ensemble des six conditions, $\chi^2(5) = 5.48$, $p = .36$. Effectivement, à l'oral, la distribution ne différait pas entre les groupes, $\chi^2(2) = 3.73$, $p = .15$. Pourtant, les scores bruts indiquaient que les enfants avec un TSPL0 faisaient environ trois fois plus d'erreurs sémantiques que d'erreurs formelles ; alors que le taux de ces deux types d'erreurs était quasi identique chez les contrôles. À l'écrit, la distribution ne différait pas non plus entre les groupes (voir le paragraphe 3.3.1.2). En revanche, la distribution des types d'erreurs différait entre l'oral et l'écrit, tous groupes confondus, $\chi^2(2) = 7.75$, $p = .02$: tandis qu'à l'écrit la fréquence des erreurs formelles et celle des erreurs sémantiques étaient similaires,

à l'oral les erreurs formelles étaient beaucoup moins nombreuses que les erreurs sémantiques.

Tableau 18. Distribution des types d'erreurs aux épreuves créées de compréhension de mots écrits et oraux, chez les enfants avec un TSPLO et les enfants contrôles lecture.

Modalité	Types d'erreurs	Fréquence		Pourcentage	
		Enfants avec un TSPLO (N = 21)	Enfants contrôles (N = 21)	Enfants avec un TSPLO (N = 21)	Enfants contrôles (N = 21)
Écrit	Formel	45	34	41	48
	Sémantique	46	28	42	39
	Non-relié	19	9	17	13
Oral	Formel	12	17	22	39
	Sémantique	36	21	65	49
	Non-relié	7	5	13	12

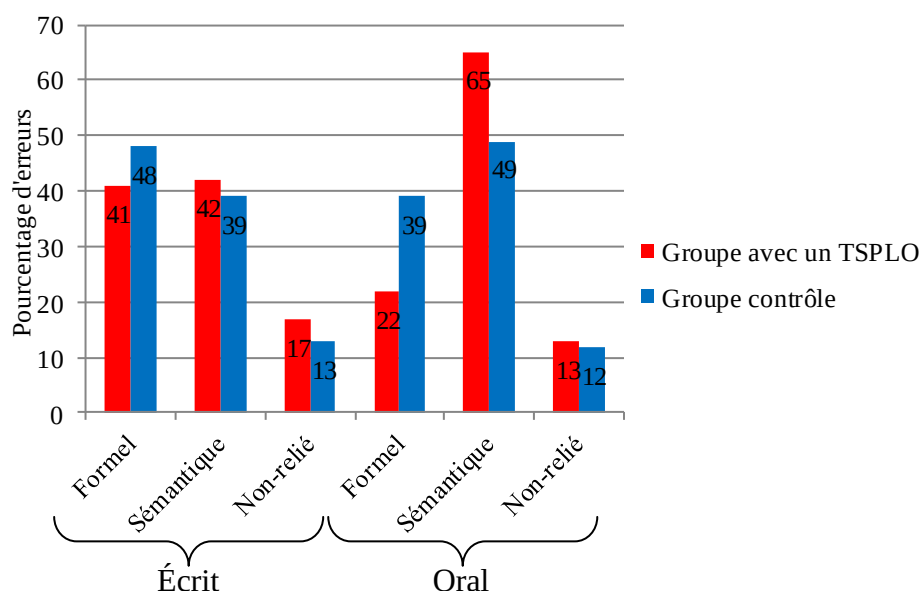


Figure 19. Distribution des types d'erreurs (en pourcentages) en fonction de la modalité et du groupe, aux épreuves créées de compréhension de mots.

3.3.2.2. Analyses individuelles des enfants avec un TSPLO

Exactitude et temps

Pour mieux comprendre la façon dont les deux groupes effectuaient la tâche de compréhension de mots écrits relativement à la même tâche orale, nous avons réalisé deux graphiques représentant la distribution des performances en compréhension de mots écrits en fonction des performances en compréhension orale et du groupe. La Figure 20 concerne les pourcentages de réponses correctes, la Figure 21 les temps de réponses correctes.

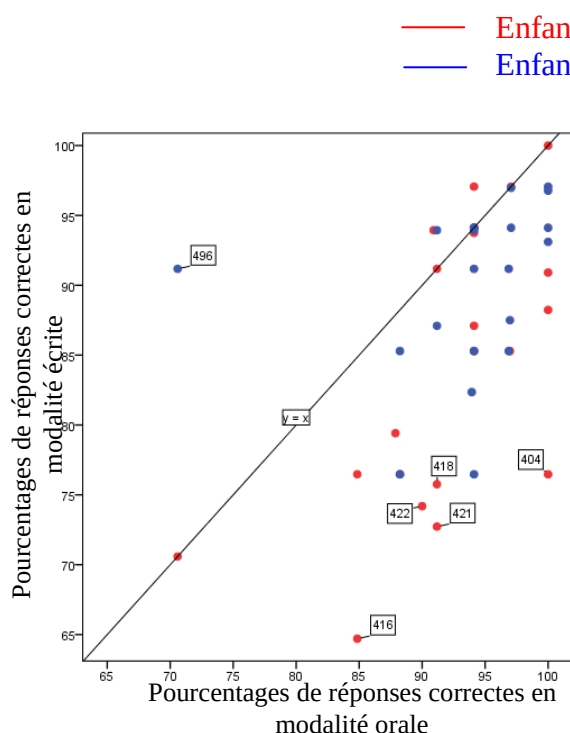


Figure 20. Distribution des pourcentages de réponses correctes en compréhension de mots écrits en fonction des pourcentages en compréhension orale et du groupe.

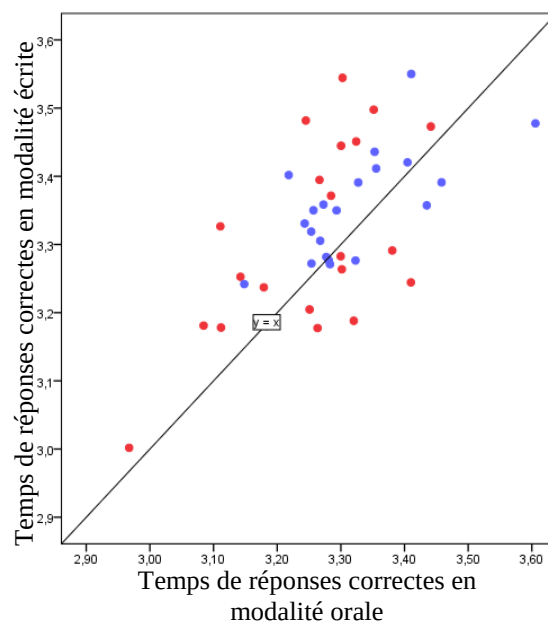


Figure 21. Distribution des temps de réponses correctes en compréhension de mots écrits en fonction des pourcentages en compréhension orale et du groupe.

Concernant l'exactitude, la majorité des enfants avec ou sans TSPLO réussissaient un peu moins bien l'écrit que l'oral. Toutefois, cinq enfants avec un TSPLO réussissaient nettement moins bien l'écrit par rapport à l'oral (participants 404, 416, 418, 421, 422) ; et un enfant contrôle (496) réussissait nettement mieux l'écrit que l'oral.³⁹ Pour ce qui est des temps de réponses, aucun profil particulier n'apparaissait, pour ce qui concernait la comparaison oral/écrit.

Nous avons étudié le profil langagier oral, écrit et les caractéristiques générales, des cinq participants avec un TSPLO dont les scores à l'écrit étaient nettement inférieurs à ceux de l'oral. La comparaison de leurs scores (en percentiles) à ceux des seize autres enfants avec un TSPLO figure dans le Tableau 19. Les mesures pour lesquelles ces enfants se situent au P 5 ou en-dessous sont l'une et/ou l'autre des suivantes : le lexique en production, la conscience phonologique, l'âge (trois de ces cinq enfants sont les plus jeunes de la cohorte), la reconnaissance de mots écrits, les capacités intellectuelles non verbales, le temps de réaction simple.

³⁹ Son profil est détaillé en Annexe 16.

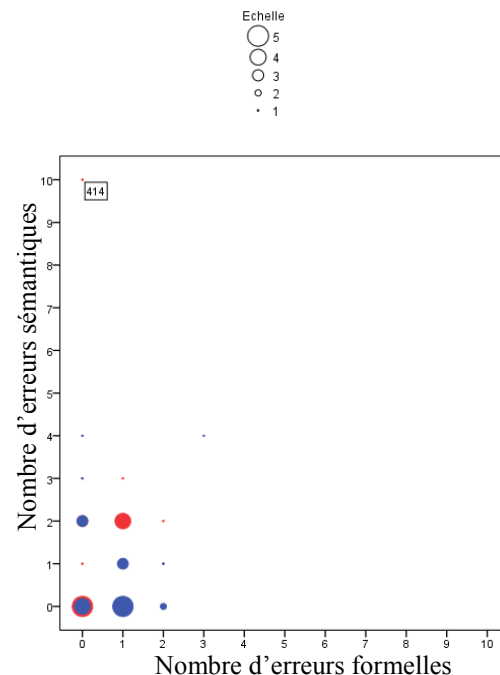
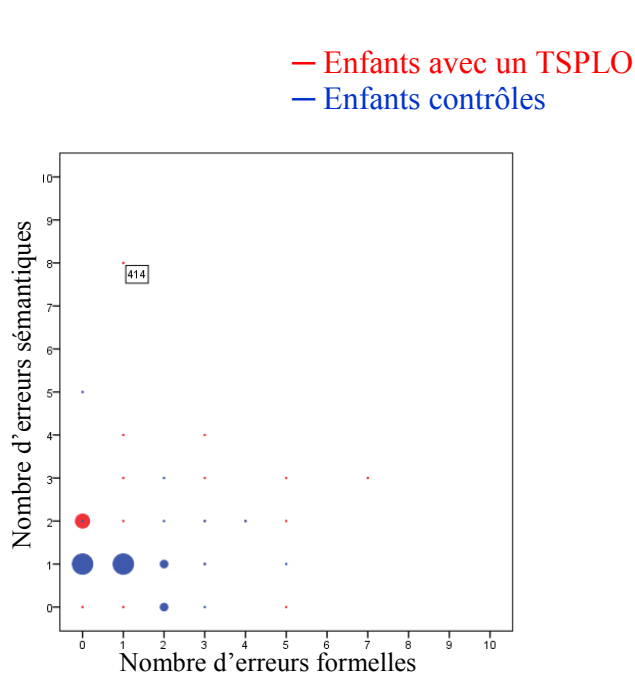
Tableau 19. Compétences langagières orales, écrites et caractéristiques générales (en percentiles) des participants aux scores en compréhension de mots écrits nettement inférieurs à la compréhension orale, comparativement aux seize autres enfants avec un TSPL0.

Caractéristiques			Participants avec un score en compréhension de mots écrits nettement inférieur à la compréhension orale				
			404	416	418	421	422
Langagières orales générales	Répétition de pseudomots (L2MA-2)		25-50	25-50	75-90	25-50	25-50
	Lexique en réception (EVIP)		25-50	50-75	25-50	25-50	25-50
	Lexique en production (QQC, ELO)		90	25-50	< 5	< 5	25-50
	Compréhension d'énoncés (C2, ELO)		25-50	25-50	25-50	25-50	25-50
	Production d'énoncés (ELO)		25-50	50-75	10-25	10-25	25-50
	Répétition de phrases (L2MA-2)		10-25	25-50	10-25	10-25	25-50
Langagières orales liées à la lecture	Conscience phonologique (EVALEC)		5-10	50-75	25-50	≤ 5	25
	Dénomination rapide (DRA Enfants)		10-25	25-50	10-25	10-25	10-25
Langagières écrites	Reconnaissance de mots écrits (Alouette)	Cotation objective	< 5	5	25-50	5	10-25
		Cotation subjective	5	5-10	25-50	5-10	10-25
Générales	Âge		25-50	25-50	< 5	< 5	< 5
	Capacités intellectuelles non verbales (Matrices)		90	< 5	50	5-10	10-25
	Temps de réaction simple		25-50	5-10	50-75	50-75	75-90

En gris clair : performances autour du P 5.

Types d'erreurs

Pour analyser les profils individuels concernant les types d'erreurs réalisées par les enfants, nous avons réalisé deux graphiques représentant la distribution du nombre d'erreurs sémantiques en fonction du nombre d'erreurs formelles et du groupe. La Figure 22 concerne la modalité écrite, la Figure 23 la modalité orale.



Un seul enfant (n° 414) avec un TSPLO présentait un profil très différent des enfants contrôles. À l'écrit, il réalisait dix erreurs, toutes sémantiques. À l'oral, il en réalisait également dix, dont huit sémantiques, une formelle et une non reliée. Il existait une différence significative entre la distribution des types d'erreurs de cet enfant et celle des enfants contrôles (les deux modalités confondues), $\chi^2(2) = 15.25$, $p < .001$. Son profil était marqué par une prédominance des erreurs sémantiques, dans les deux modalités.

Nous avons étudié le profil langagier oral, écrit, et les caractéristiques générales de cet enfant. La comparaison de ses scores (en percentiles) à ceux des 20 autres enfants avec un TSPLO figure dans le Tableau 20. La seule mesure pour laquelle cet enfant se situe au P 5 concerne le domaine phonologique en production (répétition de pseudomots). L'enfant présente également des performances faibles (autour du P 10) pour deux domaines impliquant les connaissances lexicales et/ou sémantiques : la production de mots et la compréhension d'énoncés.

Tableau 20. Compétences langagières orales et caractéristiques générales (en percentiles) du participant 414, comparativement aux 21 autres enfants avec un TSPLO.

Caractéristiques			Participant 414
Langagières orales générales	Répétition de pseudomots (L2MA-2)		5-10
	Lexique en réception (EVIP)		25-50
	Lexique en production (QQC, ELO)		10-25
	Compréhension d'énoncés (C2, ELO)		10-25
	Production d'énoncés (ELO)		25-50
	Répétition de phrases (L2MA-2)		25-50
Langagières orales liées à la lecture	Conscience phonologique (EVALEC)		25
	Dénomination rapide (DRA Enfants)		50-75
Langagières écrites	Reconnaissance de mots écrits (Alouette)	cotation objective	50-75
		cotation subjective	50-75
Générales	Âge		25-50
	Capacités intellectuelles non verbales (Matrices)		50
	Temps de réaction simple		50-75

En gris clair : performance autour du P 5.

3.4. Discussion

3.4.1. Compréhension de mots écrits chez les enfants avec un TSPLO

3.4.1.1. Niveau de compréhension de mots écrits

Dans cette étude, les enfants avec TSPLO présentaient des capacités de compréhension de mots écrits plus faibles que des enfants contrôles de même niveau de reconnaissance de mots écrits, de 3;4 ans plus jeunes qu'eux. Cette observation ne peut être directement comparée à des travaux similaires puisqu'à notre connaissance, aucune étude n'a effectué d'appariement sur le niveau de lecture. Toutefois, cette observation s'avère en accord avec de nombreux résultats de la littérature montrant que la compréhension de l'écrit est plus fréquemment et plus sévèrement altérée que la reconnaissance des mots écrits (voir la section théorique 3.2.3.3).

Dans notre population d'étude, il existait un effet des performances intellectuelles non verbales sur la compréhension de l'écrit. Cet effet était plus fort chez les enfants avec un TSPLO que chez les contrôles. Il concernait principalement les enfants TSPLO aux performances intellectuelles limitées (mais non déficitaires) : ils présentaient un plus faible niveau de compréhension des mots écrits. Ainsi, il se pourrait que les enfants TSPLO aux compétences intellectuelles non verbales élevées soient en mesure de mettre en place des stratégies de compensation de leurs difficultés de compréhension écrite. Ces stratégies ne pourraient être mises à l'œuvre aussi efficacement par les enfants TSPLO aux compétences intellectuelles non verbales plus faibles. Un résultat assez proche a été mis en évidence par Snowling et al. (2000) auprès de jeunes de 15 ans présentant ou ayant présenté un TSLO à 4 ans et demi : le potentiel intellectuel non verbal exerçait une plus forte influence sur la

lecture à voix haute de mots isolés dans le groupe avec un TSLO que dans le groupe contrôle âge.

L'observation selon laquelle les enfants avec un TSPLD présentent un déficit de compréhension des mots écrits semble compatible avec l'hypothèse d'un déficit des capacités de traitement, chez les enfants avec un TSLO (et TSPLD). Toutefois, dans notre étude, ce déficit ne peut s'expliquer par une simple limitation de la vitesse de traitement, puisque les deux groupes ne se différencient pas pour ce qui est des temps de réaction simple. Cette limitation des capacités de traitement s'expliquerait plutôt par un processus plus élaboré pouvant rendre compte de difficultés accrues à des tâches nécessitant la réalisation simultanée de plusieurs processus. Pour la compréhension de mots écrits, il s'agirait de la reconnaissance de mots écrits et de l'activation des représentations sémantiques de ces mots.

Une autre hypothèse en lien avec la précédente pourrait partiellement expliquer le déficit des enfants avec un TSPLD en compréhension de l'écrit, comparativement à des enfants contrôles lecture : l'utilisation d'un mode de réponse indirect comme la SR Box, impliquant une contrainte motrice et cognitive accrue, comparativement à une réponse par toucher de la cible à l'écran. En effet, Gabriel, Stefaniak, Maillart, Schmitz et Meulemans (2012) montrent qu'à une tâche sérielle de temps de réaction, quinze enfants avec un TSLO sont plus lents et réalisent plus d'erreurs que leurs homologues contrôles âge, avec un mode de réponse par clavier. Ce mode de réponse implique de cliquer sur une touche parmi quatre (comme pour notre étude), correspondant aux quatre quadrants de l'écran. Toutefois, cette faiblesse des enfants avec un TSLO comparativement aux contrôles âge n'existe pas en cas de réponse par toucher d'écran. Les auteurs expliquent ce résultat par deux arguments. Premièrement, la réponse au clavier serait plus contraignante que la réponse à l'écran, sur le plan moteur fin. En effet, le clavier implique une réponse bimanuelle, alors que la réponse à l'écran est unimanuelle. Or, Fabbro, Libera et Tavano (2002) ont montré que les enfants avec un TSLO présentaient un déficit au niveau du corps calleux susceptible d'entraver l'intégration des informations traitées dans les deux hémisphères, processus en jeu en cas de réponse bimanuelle. Deuxièmement, la réponse au clavier est contraignante sur le plan cognitif : elle implique de mémoriser les liens entre chacun des quatre quadrants de l'écran et les quatre touches correspondantes. Cette mémorisation peut être effectuée par un processus phonologique, souvent altéré chez les enfants avec un TSLO. En revanche, une réponse à l'écran est un contact direct avec le stimulus (Gabriel et al., 2012). Il est donc possible que le mode de réponse ait mis en difficulté les enfants avec un TSPLD. Toutefois, contrairement à l'étude de Gabriel et al. (2012) où il s'agissait d'enfants contrôles âge, dans notre étude, les enfants avec un TSPLD avaient environ trois ans de plus que les contrôles. Si le mode de réponse les a mis en difficulté, l'effet est sans doute resté minime, comparativement aux enfants contrôles lecture. Quoi qu'il en soit, ces informations apportent un éclairage fondamental sur une méthodologie souvent utilisée auprès de ces enfants (la réponse indirecte sur clavier ou un matériel équivalent) dans notre étude et d'autres. Elle suggère notamment, pour de futures recherches utilisant le paradigme de décision lexicale, de vérifier, au préalable, que la condition de réponse sur un boîtier (choix parmi deux touches ou plus) ne met pas d'emblée en difficulté les enfants avec un TSLO comparativement aux enfants au développement typique. L'effet de l'utilisation d'une émoticône souriante et d'une triste pour symboliser respectivement les réponses « oui, c'est un mot » vs « non » pourrait également être contrôlé à l'avenir.

3.4.1.2. Types d'erreurs

La distribution des types d'erreurs ne différait pas entre les groupes. En particulier le nombre d'erreurs formelles (phono-orthographiques) n'était pas plus important, comparativement aux autres types d'erreurs, chez les enfants avec un TSPLO, par rapport aux enfants contrôles. Ce résultat semble plutôt en accord avec l'hypothèse d'une réduction des capacités de traitement des enfants avec un TSPLO. Il ne paraît pas confirmer l'hypothèse d'une répercussion, à l'écrit, des troubles phonologiques oraux des enfants avec un TSPLO.

Toutefois, ces analyses statistiques sont fondées sur une moyenne de 4 - 5 erreurs par participants, ce qui est limité. Il ne semble donc pas que l'absence de résultat permette d'infirmer l'hypothèse. Pour de futures études, nous suggérons d'augmenter la sensibilité de l'épreuve, par trois moyens. Premièrement, en augmentant le nombre d'items. Deuxièmement, en introduisant plus de mots peu familiers. Troisièmement, en précisant la condition « distracteur formel ». En effet, cette condition comprenait des voisins orthographiques plus ou moins proches des mots cibles, sur le plan phonologique. D'un côté, 28 de ces 34 distracteurs (82 %) étaient des voisins phonologiques très proches. Ils étaient obtenus par l'ajout, l'omission ou la substitution d'un seul phonème du mot cible (ex. blé - clé : /ble/ /kle/). D'un autre côté, six de ces distracteurs (18 %) étaient plus éloignés de la cible, sur le plan phonologique. Ils étaient obtenus par la substitution de deux phonèmes (ex. pluie - plume : /plɥi/ - /plym/), ou bien l'association d'une substitution avec un ajout ou une omission de phonème (ex. pont - port : /pɔ̃/ - /pɔʀ/). Une possibilité d'amélioration du paradigme serait de proposer, parmi les distracteurs formels, uniquement des voisins orthographiques qui soient également des voisins phonologiques très proches ; ou d'opposer deux conditions de voisins orthographiques : l'une proche et l'autre beaucoup plus éloignée, sur le plan phonologique.

3.4.2. Relation entre le langage oral et la compréhension de mots écrits : analyses de groupes et analyses individuelles

3.4.2.1. Caractéristiques langagières orales générales et liées à la lecture

Appariés sur le niveau de reconnaissance des mots écrits, les enfants avec un TSPLO présentaient des performances plus faibles que les enfants contrôles aux tâches de répétition de pseudomots et de phrases et à la tâche de production d'énoncés. Comme évoqué dans la discussion des deux expériences précédentes conduisant à un résultat similaire, ces tâches impliquent les niveaux phonologique et morphosyntaxique, c'est-à-dire les domaines les plus fréquemment et les plus sévèrement altérés chez les enfants avec un TSLO (Leonard, 2014).

3.4.2.2. Compréhension de mots écrits et oraux

Exactitude et temps

L'analyse comparative des résultats (exactitude, temps) aux épreuves de compréhension de mots écrits et oraux en fonction des groupes ne met pas en évidence d'interaction entre le groupe et la modalité : les deux groupes ne réussissent pas

différemment la modalité orale comparativement à la modalité écrite. Nous sommes donc dans l'impossibilité de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de différence entre les groupes, dans le traitement de la modalité. Compte tenu de cette absence de résultat, deux interprétations restent vraisemblables.

Premièrement, contrairement à ce qui est suggéré au paragraphe expérimental 3.4.1.2, la capacité à comprendre des mots écrits isolés ne serait pas particulièrement vulnérable à la limitation des capacités de traitement présentées par certains enfants avec un TSLO. Autrement dit, les ressources cognitives des enfants avec un TSLO seraient suffisantes pour faire face à la double contrainte cognitive (1) de la reconnaissance de mots écrits isolés, (2) de l'activation des représentations sémantiques de ces mots. Cette hypothèse paraît assez plausible, dans la mesure où ces deux domaines de compétences langagières ne sont pas les plus souvent et les plus sévèrement altérés chez les enfants avec un TSLO, contrairement aux domaines phonologique et morphosyntaxique oraux.

Deuxièmement, nos résultats ne confirment pas l'hypothèse suivante que nous avons initialement formulée, en référence aux modèles connexionnistes. Puisque les représentations phonologiques et sémantiques des enfants avec un TSLO (ou un TSPLO) sont fréquemment altérées, ces enfants disposeraient d'un réseau différent, avec une perturbation importante des connexions phono-sémantiques, et une perturbation moindre des connexions ortho-sémantiques. Nos résultats montrent, au contraire, qu'à niveau égal de reconnaissance de mots écrits (connexions ortho-phonologiques), le poids des connexions ortho-sémantiques par rapport aux connexions phono-sémantiques semble similaire, chez les deux groupes. Cela suggère que l'installation des connexions ortho-sémantiques dépend étroitement de celle des connexions phono-sémantiques. En ce sens, le développement des connexions ortho-sémantiques ne pourrait être envisagé comme un mode d'accès compensatoire au sens de l'écrit, en cas de développement limité des connexions phono-sémantiques.

Face à cette absence de résultats et à l'impossibilité de trancher entre ces deux interprétations, les analyses de cas individuels peuvent apporter un certain éclairage sur les données et l'orientation de futures recherches. Concernant l'exactitude, la majorité des enfants avec et sans TSPLO réussissaient un peu moins bien l'écrit que l'oral. Toutefois, cinq enfants avec un TSPLO réussissaient nettement moins bien l'écrit par rapport à l'oral et un enfant contrôle avait le profil inverse. Ces informations semblent plutôt infirmer l'idée selon laquelle, à niveau égal de reconnaissance de mots écrits (connexion ortho-phonologique), le poids de la connexion ortho-sémantique par rapport à la connexion phono-sémantique serait plus important, chez les enfants avec un TSPLO, comparativement aux contrôles. L'hypothèse selon laquelle la limitation des capacités de traitement fréquemment observée chez certains enfants avec un TSLO entraverait leur compréhension de mots isolés écrits reste envisageable. Dans des études ultérieures, pour être en mesure de mettre en évidence l'impact d'une limitation des capacités de traitement sur la compréhension de l'écrit, nous suggérons les améliorations suivantes : utiliser un mode de réponse par écran tactile ; proposer une épreuve contenant plus d'items ; employer une tâche « on line » plutôt qu'« off line », par exemple une tâche de décision lexicale avec amorçage visuel (une image) phonologique ou sémantique ; proposer des tâches simples (temps de réaction) et élaborées (ex. mémoire de travail) mesurant les capacités de traitement ; éventuellement explorer la compréhension de phrases écrites.

Types d'erreurs

Les analyses statistiques montrent que la distribution des erreurs ne différait pas d'un groupe à l'autre, dans les deux modalités. Ces informations viennent confirmer les résultats que nous avons déjà obtenus et discutés concernant la seule modalité écrite (voir la section expérimentale 3.4.1.2). Toutefois, à l'oral, les scores bruts indiquent que les enfants avec un TSPLD faisaient environ trois fois plus d'erreurs sémantiques que d'erreurs formelles (phono-orthographiques) ; alors que le taux de ces deux types d'erreurs était quasi identique chez les contrôles. Il semblerait donc que les enfants avec un TSPLD, bien que de même niveau de compréhension de mots et d'énoncés à l'oral, disposaient de représentations sémantiques imprécises.

Au niveau individuel, la distribution des erreurs d'un seul enfant avec un TSPLD sur 21 (5 %) semblait différer de celle des contrôles. Dans les deux modalités, cet enfant réalisait des erreurs sémantiques, de manière prédominante. Cette observation rend compte de l'hétérogénéité bien connue des profils langagiers des enfants avec un TSLO (voir la section théorique 3.1.2). Elle souligne également l'importance de divulguer, auprès des cliniciens, l'existence de l'épreuve sur le manque du mot (Bragard, Schelstraete, Collette, & Grégoire, 2010). C'est en effet, à notre connaissance, le seul outil francophone diffusé et normé (auprès d'enfants) permettant de mettre en évidence d'éventuels troubles sémantiques, au cours d'une tâche réceptive.

3.5. Conclusion

Cette étude transversale a porté sur la compréhension de mots écrits et oraux de 21 enfants avec un TSPLD et 21 enfants contrôles de même niveau de reconnaissance de mots écrits, au moyen d'une tâche de désignation d'images correspondant à des mots lus et entendus. Compte tenu des résultats de nos deux précédentes études, de ceux de la littérature et de la limitation des capacités de traitement observée chez un certain nombre d'enfants avec un TSLO, nous avons fait l'hypothèse suivante. En tant que groupe, les enfants avec un TSPLD présenteront des capacités de compréhension de mots écrits plus faibles que les enfants contrôles lecture plus jeunes qu'eux. C'était effectivement le cas.

De plus, il existait un effet des performances intellectuelles non verbales sur la compréhension de l'écrit : plus ces performances intellectuelles étaient élevées, plus le niveau de compréhension de l'écrit était élevé. Cet effet était plus fort chez les enfants avec un TSPLD que chez les contrôles. Ceci suggérerait la mise en place de stratégies de compensation de difficultés de compréhension de l'écrit, chez les enfants TSPLD aux capacités intellectuelles non verbales élevées.

Concernant la réussite des deux groupes à l'épreuve de compréhension de mots écrits relativement à l'épreuve orale, deux hypothèses opposées avaient été formulées. (1) La compréhension de mots écrits, puisqu'elle ne nécessite pas obligatoirement une activation des représentations phonologiques (souvent altérées chez les enfants avec un TSPLD), sera moins limitée que la compréhension de mots oraux, chez ces enfants, comparativement aux contrôles. (2) La compréhension de mots écrits nécessite la réalisation simultanée de plusieurs processus (identification des mots écrits, activation des représentations sémantiques de ces mots). Elle est donc vulnérable à la limitation des capacités de traitement observées chez certains enfants avec un TSLO. De ce fait, la

compréhension de mots écrits sera plus limitée que la compréhension de mots oraux, chez les enfants avec un TSPLD, comparativement aux contrôles. Nos analyses de groupes montrent que la réussite à l'épreuve de compréhension de mots écrits, comparativement à l'épreuve orale n'était pas différente chez les enfants avec et sans TSPLD. Cette absence de résultats significatifs, couplée à certaines limites méthodologiques, ne permet pas de trancher en faveur de l'une des deux hypothèses. Cependant, l'analyse des profils individuels donne quelques éléments en faveur de l'hypothèse 2 : la compréhension écrite semble coûteuse, en termes de ressources de traitement, pour les enfants avec un TSPLD, comparativement à des enfants de même niveau de reconnaissance de mots écrits. En effet, les enfants avec un TSPLD réussissaient aussi bien que les contrôles en compréhension de mots oraux et en compréhension d'énoncés oraux. Mais leur taux élevé d'erreurs sémantiques en compréhension de mots oraux laissait suspecter des représentations sémantiques moins précises. De plus, leurs compétences phonologiques expressives étaient plus faibles que celles des contrôles. Les enfants avec un TSPLD disposaient donc certainement de représentations phonologiques moins précises que les participants au développement typique. Dans l'ensemble, leur réseau de représentations phono-ortho-sémantiques serait plus coûteux à activer pour aboutir à une désignation correcte des mots écrits isolés.

Chapitre 4. Les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants avec un trouble spécifique du langage

4.1. Introduction

L'objectif de cette étude est double. D'un point de vue théorique, nous souhaitons savoir si les prédicteurs de la lecture sont identiques ou différents chez les enfants avec un TSLO comparativement à des enfants contrôles. Cela permettrait de savoir si les premiers processus d'apprentissage de la lecture sont partagés par différents types d'enfants d'une même langue maternelle. D'un point de vue pratique, nous cherchons à identifier les facteurs prédictifs des capacités de lecture chez les enfants avec un TSLO, pour permettre un dépistage précoce des enfants à risque et favoriser, par là leur prise en charge.

Plus précisément, sur le plan théorique, puisque cela a été régulièrement rapporté dans la littérature (voir la section théorique 3.2.1), nous faisons l'hypothèse préalable que les capacités de lecture des enfants avec un TSLO seront inférieures à celles d'enfants contrôles après deux années d'apprentissage. Dans cette étude, les TSLO seront fréquemment (mais pas systématiquement) associés à des troubles phonologiques oraux. Du fait des liens démontrés dans la littérature entre les capacités phonologiques et les difficultés de reconnaissance des mots écrits (voir la section théorique 2.2), nous faisons l'hypothèse que les difficultés de reconnaissance des mots écrits seront plus fréquentes chez les enfants avec un TSLO comparativement aux contrôles, sans être pour autant systématiques.

Concernant les prédicteurs de la lecture, nous proposons deux types d'hypothèses. D'un côté, nous supposons que les facteurs prédictifs des capacités de lecture des enfants avec un TSLO seront similaires à ceux des enfants au développement typique. Au début de l'apprentissage de la lecture, nous savons que la reconnaissance des mots écrits dépend surtout de la mise en place de la procédure phonologique de lecture (utilisation des règles de correspondance graphème-phonème). De ce fait, deux types de facteurs prédictifs doivent apparaître chez les enfants avec et sans TSLO : les capacités de pré-lecture (ex. connaissance des lettres) et les capacités de traitement phonologique (ex. conscience phonologique). Par ailleurs, au début de l'apprentissage, selon le modèle simple de la lecture, la compréhension en lecture est fortement dépendante de la capacité de reconnaissance des mots écrits. Les facteurs prédictifs de la compréhension en lecture devraient donc correspondre aux prédicteurs de la reconnaissance de mots écrits et, dans une moindre mesure, à la compréhension orale.

D'un autre côté, nous pouvons formuler l'hypothèse selon laquelle les facteurs prédictifs des capacités de lecture présentent certaines particularités chez les enfants avec

un TSLO, comparativement aux enfants au développement typique. Certains facteurs prédictifs pourraient être de nature différente dans l'un et l'autre groupe. Ou bien certains facteurs pourraient avoir une puissance prédictive différente dans un groupe comparativement à l'autre. Par exemple, un facteur pourrait être prédictif parmi les deux populations, mais l'être plus fortement chez les enfants avec un TSLO comparativement aux contrôles. Les caractéristiques langagières atypiques des enfants avec un TSLO ou leurs domaines langagiers faibles pourraient constituer ces facteurs prédictifs particuliers. De ce fait, les domaines langagiers classiques ont été explorés (phonologie, lexique et syntaxe en réception et expression), ainsi que trois mesures originales. Premièrement, nous nous sommes intéressés à la perception de la parole dans le bruit. En effet, cette compétence est significativement altérée chez les enfants avec un TSLO persistant, par rapport à des enfants de même niveau de langage oral (Ziegler et al., 2005). De plus, selon certaines études, elle constitue un prédicteur de la lecture chez les enfants avec et sans TSLO (Vandewalle, Boets, Ghesquière, et al., 2012a).

Deuxièmement, nous nous sommes intéressés à l'instabilité phonologique, pour deux raisons (pour une description de ce trouble, voir la section théorique 3.1.2). D'une part, certains auteurs la considèrent comme un marqueur de persistance des troubles phonologiques (Dodd, 2005; Forrest, Elbert, & Dinnsen, 2000). Il est donc plausible qu'elle soit également un indicateur de futurs troubles de lecture. D'autre part, le taux d'erreurs phonologiques non développementales est un facteur prédictif de la lecture (Leitão & Fletcher, 2004; Preston et al., 2013 ; pour plus de détails, voir la section théorique 3.2.2). Ce taux représente une mesure du caractère atypique des productions phonologiques. Le taux d'instabilité l'est également. Il est donc vraisemblable que l'instabilité phonologique soit également un facteur prédictif de la lecture.

Enfin, nous avons étudié les capacités d'évocation, pour savoir si elles pouvaient expliquer les résultats selon lesquels la dénomination rapide est un prédicteur de la reconnaissance des mots écrits chez les enfants avec un TSLO (Bishop et al., 2009; Vandewalle, Boets, Ghesquière, et al., 2012b). L'hypothèse est la suivante : le facteur de risque de troubles de lecture chez les enfants avec un TSLO ne serait pas simplement une faible vitesse d'accès à la forme phonologique des mots (mesurée par la dénomination rapide), mais des difficultés plus générales d'évocation portant sur la récupération et/ou l'organisation des informations phonologiques et sémantiques en mémoire à long terme (le manque du mot).

4.2.Méthode

4.2.1.Participants

4.2.1.1.Introduction

Cette étude longitudinale comprenait deux temps de relevé de mesures : juste avant l'apprentissage formel de la lecture et après deux ans d'exposition à son enseignement. L'étude a concerné 82 enfants. Lors de la première évaluation, ils avaient entre 5;6 et 6;6 ans (moyenne : 5;11 ; ET : 0;3). Lors du second examen, ils étaient âgés de 7;5 à 8;5 ans (moyenne : 7;11 ; ET : 0;3). Il s'agissait de 38 enfants avec un TSLO (23 garçons, 15 filles) et de 44 enfants au développement typique (23 garçons, 21 filles), sans trouble de parole ni de langage.

4.2.1.2. Enfants avec un TSLO

Tous les enfants avec un TSLO étaient nés en 2005 et fréquentaient la classe de 3^e maternelle, au début de l'étude. À la fin, ils étaient tous en 2^e primaire, à l'exception de 5 participants (13 %) maintenus en 1^e primaire. Ils étaient monolingues francophones. Leur vision était normale ou corrigée. Ils ne présentaient pas de perte auditive, ni de pathologie communicationnelle (ex. troubles du spectre autistique) ou neurologique (ex. épilepsie) pouvant expliquer le TSLO, selon leurs parents. Ils n'avaient pas souffert de grande prématurité. Ils ne semblaient pas présenter de déficience intellectuelle, puisque leurs scores étaient supérieurs à -1.28 ET (Percentile 10) au subtest *Séquences Logiques* du KABC-II (Kaufman & Kaufman, 2008), au premier et/ou au deuxième temps de l'étude longitudinale. Ces enfants ont été recrutés par l'intermédiaire de logopèdes indépendantes et d'une neuropédiatre exerçant dans un centre de diagnostic des troubles du langage.⁴⁰ Pour tous ces enfants, un suivi logopédique a été mis en place avant le début de l'étude ou juste à son démarrage.⁴¹ Les parents avaient signé un formulaire de consentement éclairé autorisant la participation de leur enfant. Ils avaient également accepté de communiquer leur niveau d'étude. Le niveau le plus élevé de chaque couple parental a été classé dans l'une des catégories suivantes : niveau faible (jusqu'au baccalauréat), niveau élevé (au-delà du baccalauréat). Ces deux catégories regroupaient respectivement les trois premiers et les trois seconds échelons de la Classification Internationale Type de l'Éducation (UNESCO, 1997).

Avant l'apprentissage de la lecture, ces enfants obtenaient, en langage oral, un score inférieur à -1.65 ET (P 5) à au moins une épreuve étalonnée parmi quatre. Pour s'assurer de la persistance du TSLO, ils obtenaient également un score inférieur à ce seuil, à au moins une épreuve étalonnée parmi six, après deux ans d'enseignement de la lecture.⁴² Le Tableau 21 présente les deux listes d'épreuves, correspondant aux deux temps de l'étude. De plus, ces enfants présentaient un score déficitaire à au moins une épreuve étalonnée de lexique et/ou de morphosyntaxe pour au moins l'un des deux temps de l'étude⁴³. Ce dernier critère d'inclusion permettait d'écarter les enfants présentant un trouble persistant uniquement phonologique. Compte tenu de l'ensemble de ces critères, ce groupe comprenait donc des enfants avec un TSLO modéré à sévère au caractère persistant, le plus souvent associé à un trouble phonologique.⁴⁴

⁴⁰ Nous remercions chaleureusement les logopèdes indépendantes, ainsi que le Docteur Françoise Boidein, du service de neuropédiatrie de l'hôpital Saint-Vincent de Paul de Lille, d'avoir collaboré avec nous, pour cette étude.

⁴¹ Concernant les méthodes d'apprentissage de la lecture utilisées auprès de ces participants, elles étaient notamment centrées sur l'apprentissage des relations graphophonologiques et autorisaient les enfants à lire à voix haute.

⁴² Pour privilégier le relevé des mesures liées aux potentiels facteurs prédictifs, la liste des épreuves étalonnées était plus courte au premier par rapport au second temps de l'étude.

⁴³ Trente enfants (80 %) présentaient un score déficitaire pour ce qui concerne le lexique et/ou la morphosyntaxe aux deux temps de l'étude. Les huit restants (20 %) n'en obtenaient qu'à un des deux moments.

⁴⁴ Sur le plan phonologique, vingt-huit enfants (74 %) présentaient un score déficitaire pour ce qui concerne la phonologie au premier et/ou au second temps de l'étude. Les dix restants (26 %) obtenaient des résultats supérieurs à -1.65 ET aux deux temps de l'étude.

Tableau 21. Listes des épreuves étalonnées utilisées comme critères d'inclusion, avant l'apprentissage de la lecture, et après deux ans d'apprentissage.

Domaines langagiers	Avant l'apprentissage de la lecture	Après deux ans d'apprentissage
Phonologie	Épreuve Lilloise de Discrimination Phonologique, version 2, partie à vitesse normale (ELDP, Macchi et al., 2012)	
	Mémoire immédiate de chiffres du KABC-II (Kaufman & Kaufman, 2008)	Répétition de pseudomots simples et complexes de la L2MA-2 (Chevrie-Muller et al., 2011)
Lexique	Partie expressive de l'épreuve du manque du mot chez l'enfant (Bragard et al., 2010)	Lexique en réception de l'ELO (Khamsi, 2001)
		Lexique en production de l'ELO
Morphosyntaxe / énoncés	Épreuve de COMpréhension Syntaxico-SÉmantique (ECOSSE, Lecocq, 1996)	Compréhension orale de la BALE (Jacquier-Roux, Lequette, Pouget, Valdois, & Zorman, 2010)
		Répétition de phrases (L2MA-2)

4.2.1.3. Enfants tout-venant

Les enfants contrôles, issus d'écoles publiques maternelles et primaires de la région lilloise, satisfaisaient aux mêmes critères d'inclusion. Toutefois, ils ne présentaient pas de trouble de parole ou de langage : ils obtenaient des résultats supérieurs à -1.28 ET (P 10) à toutes les épreuves langagières orales étalonnées précitées. Ils ne bénéficiaient pas de rééducation logopédique pour trouble de parole et/ou langage. Après deux ans d'enseignement de la lecture, tous étaient en 2^e primaire.

4.2.1.4. Caractéristiques des deux groupes, au premier temps de l'étude

Les caractéristiques générales des deux groupes d'enfants avant l'apprentissage de la lecture sont présentées dans le Tableau 22. Les groupes ne diffèrent pas pour ce qui concerne le sex-ratio, $\chi^2(1) = 0.56$, $p = .45$, ns , et l'âge, $t(80) = 1.09$, $p = .28$. En revanche, ils diffèrent pour ce qui est du niveau éducatif parental, $\chi^2(1) = 9.18$, $p = .002$: les parents des enfants avec un TSLO disposent d'un niveau éducatif plus faible que ceux des contrôles. Les enfants avec un TSLO obtiennent des résultats significativement inférieurs aux contrôles pour ce qui concerne l'intelligence non verbale, $t(80) = 5.65$, $p < .001$, et les compétences langagières orales, aux épreuves étalonnées : la discrimination phonologique, $t(65) = 6.47$, $p < .001$, la mémoire phonologique à court terme, $t(80) = 8.96$, $p < .001$, le lexique en expression, $t(56) = 10.42$, $p < .001$, la compréhension d'énoncés, $t(80) = 11.47$, $p < .001$.

Tableau 22. Caractéristiques générales du groupe avec un TSLO et du groupe contrôle avant l'apprentissage de la lecture.

Caractéristiques		Enfants avec un TSLO (N = 38)	Enfants contrôles (N = 44)	Différences entre les groupes
Sexe		23 garçons 15 filles	23 garçons 21 filles	ns
Âge réel (ans; mois)	m (ET)	5;11 (0;3)	6;0 (0;3)	ns
	Étendue	5;6-6;6	5;6-6;5	
Niveau éducatif parental		21 faibles 17 élevés	10 faibles 34 élevés	p = .002
Intelligence non verbale (KABC-II)		m (ET)	6.61 (2.60)	p < .001
		Étendue	2-14	
Phonologie	Discrimination phonologique (ELDP, /36)	m (ET)	19.79 (2.09)	
		Étendue	16-25	
	Mémoire phonologique à court terme (KABC-II)	m (ET)	5.05 (1.59)	
		Étendue	2-8	
Lexique	Lexique en expression (Épreuve sur le manque du mot, pourcentage)	m (ET)	62.68 (10.87)	
		Étendue	37-80	
Morpho-syntaxe / énoncés	Compréhension d'énoncés (ECOSSE, /92)	m (ET)	60.47 (5.52)	
		Étendue	48-70	

4.2.1.5. Caractéristiques des deux groupes, au second temps de l'étude

Les caractéristiques générales des deux groupes d'enfants après deux ans d'exposition à un enseignement de la lecture sont présentées dans le Tableau 23. Les groupes ne diffèrent pas pour ce qui concerne l'âge, $t(80) = 1.93$, $p = .06$. En revanche, ils diffèrent pour ce qui est de l'intelligence non verbale, $t(71) = 3.13$, $p = .003$, et des compétences langagières orales, aux épreuves étalonnées : la discrimination phonologique, $t(80) = 9.83$, $p < .001$, la répétition de pseudomots, $t(80) = 13.20$, $p < .001$, le lexique en réception, $t(80) = 6.43$, $p < .001$, en production, $t(80) = 9.10$, $p < .001$, la compréhension orale d'énoncés, $t(67) = 7.30$, $p < .001$, et la répétition de phrases, $t(60) = 11.97$, $p < .001$.

Tableau 23. Caractéristiques générales du groupe avec un TSLO et du groupe contrôle après deux ans d'apprentissage de la lecture.

Caractéristiques		Enfants avec un TSLO (N = 38)	Enfants contrôles (N = 44)	Différences entre les groupes
Âge réel (ans; mois)	m (ET)	7;10 (0;3)	7;11 (0;3)	ns
	Étendue	7;5-8;5	7;6-8;5	
Intelligence non verbale (KABC-II)	m (ET)	14.92 (3.72)	18.45 (6.33)	p = .003
	Étendue	9-28	6-33	
Phonologie	Discrimination phonologique (ELDP, /36)	m (ET)	22.89 (2.87)	p < .001
		Étendue	19-31	
	Répétition de pseudomots (L2MA-2, /74)	m (ET)	34.08 (7.56)	
		Étendue	20-49	
Lexique	Lexique en réception (ELO, /20)	m (ET)	14.34 (2.02)	
		Étendue	9-18	
	Lexique en production (ELO, /50)	m (ET)	22.89 (4.25)	
		Étendue	13-33	
Morpho-syntaxe / énoncés	Compréhension orale d'énoncés (Bale, /20)	m (ET)	12.55 (2.50)	
		Étendue	8-17	
	Répétition de phrases (L2MA-2, nombre de mots répétés, /157)	m (ET)	85.79 (21.23)	
		Étendue	19-124	

4.2.1.6. Données exclues

En réalité, 118 enfants ont été évalués en 3^e maternelle. Toutefois, quatre enfants vus en 3^e maternelle n'ont pu être réévalués deux ans plus tard, en raison d'un déménagement pour deux d'entre eux, et d'un refus des parents, pour les deux autres. De plus, les données de 32 participants rencontrés aux deux temps de l'étude ont dû être écartées. En effet, leurs profils s'avéraient incompatibles avec les critères d'inclusion de l'étude. Trois d'entre eux obtenaient, aux deux temps de l'étude, de scores inférieurs à -1.28 ET au subtest *Séquences Logiques* du KABC-II. Un enfant présentait un trouble exclusivement phonologique. Les 28 autres présentaient un profil langagier oral intermédiaire entre un développement typique et un TSLO au premier et/ou au deuxième temps de l'étude (un z-score entre -1.28 et -1.65 ET).

4.2.2. Matériel

4.2.2.1. Aperçu général

Le Tableau 24 présente un aperçu des épreuves administrées aux deux temps de l'étude. Elles sont décrites en détail ci-après, à l'exception des épreuves marquées d'un astérisque, déjà décrites pour l'expérience 1, au paragraphe 1.2.2 (page 62 et suivantes).

Tableau 24. Épreuves utilisées aux deux temps de l'étude et ordre d'administration.

Domaines		Avant l'apprentissage de la lecture		Après deux ans d'apprentissage de la lecture	
		Épreuves	Ordre	Épreuves	Ordre
Langage oral	Praxies	Praxies bucco-faciales (épreuve créée)	B4		
	Phonologie	Perception dans le silence et dans le bruit (Leybaert et al., 2014)	A5		
		Discrimination phonologique (ELDP-2)	A6	Discrimination phonologique (ELDP-2)	11
		Répétition de pseudomots et de mots à deux reprises (épreuve créée)	A8 et B3	Répétition de pseudomots et de mots à deux reprises (épreuve créée)	3 et 17
		Mémoire phonologique à court terme (mémoire de chiffres, KABC-II)	B6	Mémoire phonologique à court terme (mémoire de chiffres, KABC-II)	15
	Lexique	Lexique en réception (Bragard et al., 2010)	B2	Lexique en réception (ELO)	1
		Lexique en production (Bragard et al., 2010)	A7	Lexique en production (ELO)	2
	Syntaxe	Compréhension d'énoncés (ECOSSE)	A1	Compréhension orale (BALE)	16
		Production d'énoncés (épreuve créée)	B5	Répétition de phrases (L2MA-2)	12
	Capacités liées à la lecture	Conscience phonologique (Thapho)	A3	Conscience phonologique (suppression du phonème initial CCV, EVALEC)	14
		Dénomination rapide (DRA Enfants)	A9	Dénomination rapide (DRA-Enfants)	6
		Connaissance des lettres (épreuve créée)	A4	Connaissance des lettres (épreuve créée)	10
Lecture	Texte			Alouette (1967, 2005)	5
	Mots isolés			Lecture en une minute (LMC-R)	4
				Mots réguliers, irréguliers, pseudomots (EVALEC, 2005, 2010)	13
				Compréhension	Compréhension de phrases (BALE)
Capacités non-langagières		Intelligence non-verbale (Séquences logiques, KABC-II)	A2	Intelligence non-verbale (Séquences logiques, KABC-II) 9	
		Temps de réaction simple (épreuve créée)	B1		
		Attention visuelle (épreuve créée)	B7		

A : première séance, B : seconde séance.

4.2.2.2. Évaluation avant l'apprentissage de la lecture

Les épreuves proposées aux enfants comprenaient les tests précités déterminant l'inclusion dans l'étude, ainsi que des épreuves visant à mesurer les potentiels facteurs prédictifs.

Capacités langagières orales

Mesures générales

Praxies buccales

Les enfants devaient imiter 20 praxies labiales, linguales et jugales issues du subtest « Praxies bucco-faciales et linguales sur imitation » de la batterie EVALO (Coquet, Ferrand, & Roustit, 2009) et de l'épreuve de Hénin (1981). Un point était accordé par réponse correcte.

Phonologie

- Perception de la parole dans le silence et dans le bruit

Le paradigme expérimental est adapté de l'expérience 2 de Leybaert et al. (2014).⁴⁵ Le matériel était constitué de quatre fichiers numériques sonores présentés aux participants à l'aide d'un ordinateur Dell Latitude E5520 et d'un casque Sennheiser HD 595. Les stimuli étaient des segments syllabiques de type /a-Consonne-a/ avec les consonnes /p, t, k, f, s, ʃ/ (ex. /apa/). Le protocole totalisait 54 stimuli prononcés par une voix masculine et répartis en deux séries de deux blocs. La première série comptait 36 stimuli (6 pseudomots différents x 3 répétitions x 2 types de bruit), dans un bruit fluctuant (8 Hz) ou stationnaire, avec un rapport signal/bruit de -23 dB. La seconde série contenait 18 stimuli (6 pseudomots différents x 3 répétitions) dans le silence. Dans chaque bloc, l'ordre de présentation des stimuli était similaire pour tous les participants. L'ordre des blocs était contrebalancé. Les enfants devaient répéter verbalement les syllabes perçues. En cas de production inintelligible, ils pouvaient répondre par évocation lexicale (ex. /ata tɔm tamjɔ/ signifiant « aka comme camion ») ou en désignant une image commençant par la consonne perçue (voir Annexe 17).⁴⁶ Un point était accordé par réponse correcte. Trois scores étaient calculés, chacun sur dix-huit points : un score de perception dans le silence, un score dans le bruit fluctuant et un dans le bruit stationnaire.

- Discrimination phonologique

Il s'agissait d'une tâche de jugement de similarité à propos des 36 paires de pseudomots (version 2, liste à vitesse normale, ELDP, Macchi et al., 2012). Dix-huit étaient des paires semblables, dix-huit étaient dissemblables. Un point était accordé par réponse correcte.

- Répétition de pseudomots, de mots et mesure d'instabilité phonologique

Pour évaluer précisément les capacités phonologiques expressives, nous avons créé une épreuve de répétition de seize pseudomots suivis de seize mots familiers.⁴⁷ Les stimuli comportaient une à quatre syllabes. Leurs caractéristiques précises sont présentées en Annexe 18. Ils étaient préenregistrés sur support numérique et présentés de manière ludique via l'ordinateur portable et le casque. Les réponses des enfants étaient enregistrées sur un dictaphone numérique et ultérieurement saisies à l'aide d'une transcription phonétique large. Un point était accordé par syllabe correctement répétée. Deux scores étaient calculés : un pour les pseudomots, un pour les mots (scores maximaux : 40). La consistance interne était satisfaisante (KR-20 pour les pseudomots : 0.89, pour les mots : 0.91).

L'instabilité phonologique des erreurs a été évaluée en réadministrant ultérieurement cette épreuve aux enfants. Cette mesure correspond au rapport du nombre de syllabes incorrectement et différemment répétées aux deux occasions (temps 1 : T1 ; temps 2 : T2) sur le nombre de syllabes incorrectement répétées (pareillement ou différemment) :

$$\text{Pourcentage d'instabilité} = \frac{\text{Nombre d'erreurs différentes entre T1 et T2}}{\text{Nombre d'erreurs en T1 et T2}} \times 100$$

⁴⁵ Nous remercions sincèrement Jacqueline Leybaert de nous avoir autorisés à utiliser le matériel créé pour son étude.

⁴⁶ Malgré ces précautions, les données de trois enfants quasi-inintelligibles n'ont pu être récoltées. Elles ont été remplacées par la moyenne du groupe d'enfants avec un TSLO.

⁴⁷ Cette tâche correspond à la version simple de l'épreuve de répétition de mots et de pseudomots décrite en détail en Annexe 18.

Par exemple, pour le mot « supermarché », le calcul du pourcentage d'instabilité d'un enfant ayant répété /sipiRnaRʃe/ puis /ʃypRinaRse/ est : $2/3 \times 100 = 66 \%$ (Tableau 25).

Tableau 25. Exemple de calcul du pourcentage d'instabilité.

Syllabes	1 ^{re} syllabe	2 ^e syllabe	3 ^e syllabe	4 ^e syllabe
Cible	sy	pɛR	maR	ʃe
1 ^{re} production	si	piR	naR	ʃe
2 ^e production	ʃy	pRi	naR	se
Conclusion	Erreurs différentes	Erreurs différentes	Erreurs identiques	1 bonne réponse et 1 erreur
Pourcentage d'instabilité	$2/3 \times 100 = 66 \%$			

Pour l'ensemble des items, le dénominateur de cette formule s'élevait au minimum à quatre. Les règles particulières de cotation pour les mesures de répétition de pseudomots, de mots et d'instabilité phonologique en cas d'omission ou d'ajout de syllabes sont présentées en Annexe 19.

Notons que notre épreuve d'instabilité se démarque de celle de Dodd (2005, description à la section théorique 3.1.2) sur plusieurs aspects. Premièrement, l'épreuve de Dodd est une tâche de dénomination d'images. Pour éviter de mesurer des compétences lexicales, nous avons utilisé une tâche de répétition. Deuxièmement, les items de l'épreuve de Dodd sont des mots familiers. La nôtre propose des mots familiers et des pseudomots. Troisièmement, le calcul de Dodd s'applique au niveau du mot. Pour gagner en sensibilité, nous avons choisi de fonder nos calculs sur le niveau syllabique. Enfin, dans le calcul de Dodd, un point d'instabilité peut être attribué lorsqu'un mot est produit erronément en T1/T2, alors qu'il est produit correctement en T2/T1. Dans notre calcul, cette situation ne donnait pas lieu à l'obtention d'un point d'instabilité. En effet, nous ne souhaitons pas mesurer un phénomène développemental de progrès, comme ce pourrait être le cas quand une production erronée et une production correcte coexistent au sein du système phonologique. Au contraire, nous souhaitons mesurer un fonctionnement plus atypique du système, où la présentation itérative d'un modèle phonologique amène l'enfant à modifier sa parole, sans lui permettre de la corriger.

- Mémoire phonologique à court terme

Cette épreuve correspond au subtest « Mémoire immédiate de chiffres » du KABC-II (Kaufman & Kaufman, 2008). Les enfants devaient répéter une série de chiffres de longueur croissante. Un point était accordé à chaque série correctement répétée.

Lexique

L'évaluation lexicale a été réalisée à l'aide de l'épreuve informatisée sur le manque du mot (Bragard et al., 2010). Dans la partie expressive, les enfants devaient dénommer 60 images le plus rapidement possible.⁴⁸ Les productions étaient enregistrées à l'aide d'un dictaphone numérique pour réaliser une cotation ad hoc lors d'une écoute ultérieure. Dans la partie réceptive, les enfants devaient désigner une image correcte parmi différents distracteurs. Les mots cibles étaient identiques à ceux de la partie expressive. Un point était attribué

⁴⁸ Afin de réduire le temps de passation, 20 items ont été supprimés de la version originale en contenant 80. Ils correspondent aux mots dont les âges d'acquisition sont les plus élevés (supérieurs à 8;5 ans). Les seuils pathologiques de cette version abrégée ont été établis sur base des données de la population contrôle de référence rencontrée par Bragard et al (2010). Nous remercions vivement ces auteurs de nous les avoir transmis.

pour chaque image correctement dénommée ou désignée. Les scores d'exactitude de ces deux parties étaient exprimés en pourcentages de bonnes réponses.

Pour mettre en évidence d'éventuelles difficultés d'évocation, nous avons utilisé deux autres mesures : une mesure liée à l'exactitude (différence entre les scores en désignation et en dénomination, en pourcentages), et les temps de réponses de la partie expressive (en ms par mot).

Morphosyntaxe

- Compréhension d'énoncés

Ce domaine était évalué à l'aide de l'ECOSSE (Lecocq, 1996). Ce test comprenait 92 items. Pour chacun d'entre eux, les enfants devaient désigner, parmi quatre images, celle correspondant à l'énoncé prononcé par l'examinatrice. Un point était accordé par réponse correcte.

- Production d'énoncés

Dans le but d'évaluer la syntaxe le plus indépendamment possible des autres niveaux langagiers, nous avons créé une épreuve syntaxique excluant le domaine morphologique flexionnel.⁴⁹ Cette épreuve, inspirée des travaux de Leuwers, Bourdin (2003) et Lecocq (1996), employait le paradigme d'amorçage syntaxique : les enfants devaient décrire une image cible de la même manière que l'expérimentateur avait précédemment décrit une image amorce (exemple en Annexe 20). L'épreuve comprenait 80 items (Annexe 21). Un point était accordé par réponse correcte. La consistance interne était élevée (KR-20 : 0.96).

Mesures liées à la lecture

Conscience phonologique

Il s'agissait de quatre épreuves extraites du Test d'Habilités Phonologiques ThaPho (Ecalte, 2007). Au cours de la tâche de catégorisation syllabique, les enfants devaient entourer les deux images sur quatre qui comportaient la même syllabe. Ces quatre illustrations étaient préalablement dénommées par l'examinatrice. Au cours de la tâche d'extraction syllabique, ils devaient identifier la syllabe commune aux deux mots prononcés par l'examinatrice. Deux épreuves identiques étaient réalisées au niveau phonémique. Un point était accordé par réponse correcte. Chaque épreuve comprenait six items. Deux scores étaient calculés : un en conscience syllabique, l'autre en conscience phonémique, tous deux sur un total de douze points.

*Dénomination rapide**

Elle a été évaluée à l'aide du test DRA enfants (Plaza & Robert-Jahier, 2006). Le score correspondait au nombre d'images correctement dénommées par seconde.

Connaissance du nom des lettres

Elle a été évaluée par une tâche de désignation des 20 lettres les plus fréquentes en français, selon la base de données Lexique 3 (New et al., 2001) : a, b, c, d, e, é, f, g, h, i, l, m, n, o, p, r, s, t, u, v. Un point était accordé par réponse correcte.

⁴⁹ En effet, un nombre non négligeable de troubles phonologiques expressifs se caractérisent par l'omission de phonèmes en position finale des mots. Or, en français, les marques morphologiques flexionnelles se situent en fin de mots. Certains troubles phonologiques s'accompagnent donc de limitations morphologiques expressives (ex. « petite » prononcé /pəti/).

Capacités non langagières

Intelligence non verbale

Elle a été évaluée à l'aide du subtest « Séquences logiques » du KABC-II (Kaufman & Kaufman, 2008). L'expérimentatrice présentait aux enfants une rangée d'images dans laquelle une était manquante. Les enfants sélectionnaient parmi plusieurs, l'image qui complétait logiquement l'espace vide de la rangée. Un point était accordé par bonne réponse.

Temps de réaction simple

Les enfants devaient fixer un point noir au centre de l'écran blanc de l'ordinateur portable. Après une durée aléatoire de 500, 1000 ou 1500 ms, une croix noire apparaissait à la place du point. Les enfants devaient alors cliquer le plus vite possible sur l'interrupteur d'une SRBox. Les items étaient au nombre de 21 (7 répétitions x 3 durées). L'intervalle inter-stimuli, un écran blanc, durait 1000 ms. Le score correspondait à la moyenne des temps de réaction (en ms), après suppression des valeurs extrêmes (Annexe 22).

Attention visuelle

Elle a été mesurée à l'aide de la planche d'images de dénomination rapide. Les enfants devaient barrer le plus vite possible tous les chiens de la feuille. Le score correspondait au nombre de chiens barrés par seconde.

4.2.2.3.Évaluation après deux ans d'apprentissage de la lecture

Ces épreuves permettaient d'évaluer les capacités langagières orales des enfants, leurs capacités de lecture et leurs compétences intellectuelles non verbales. Ci-dessous, nous citons toutes les épreuves, en ne détaillant que celles qui n'ont pas déjà été présentées précédemment.

Capacités langagières orales

Mesures générales

Phonologie

- Discrimination phonologique : même subtest de l'ELDP-2, utilisé lors du premier temps de l'étude.

- Répétition de pseudomots de la L2MA-2 (Chevrie-Muller et al., 2011)*

Ce subtest de répétition incluait 20 pseudomots. Un point était attribué par syllabe correctement répétée (score maximal : 74).

- Répétition de pseudomots, de mots et instabilité phonologique*

Pour compléter nos données, nous avons utilisé notre épreuve expérimentale de répétition de pseudomots, de mots et d'instabilité phonologique, dans sa version complexe (Annexe 18). Celle-ci correspond à la version simple, avec un niveau supplémentaire de longueur, c'est-à-dire quatre pseudomots et quatre mots de cinq syllabes. Les modalités de passation et de cotation étaient les mêmes qu'au début de l'étude. La consistance interne était satisfaisante (KR-20 pour les pseudomots : 0.92, pour les mots : 0.89).

- Mémoire phonologique à court terme : même subtest « Mémoire de chiffres » du KABC-II, utilisé lors du premier temps de l'étude.

*Lexique**

Les subtests « Lexique en réception » (score /20) et « Lexique en production » (score /50) de l'ELO (Khomsi, 2001) ont été utilisés pour évaluer le vocabulaire sur les deux versants du langage.

Morphosyntaxe

- Compréhension d'énoncés

Le subtest « Compréhension orale » de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) est une version abrégée de l'ECOSSE en modalité auditive (20 items). Un point était attribué par image correctement désignée.

- Répétition de phrases*

Le subtest « Répétition de phrases » de la L2MA-2 (Chevrie-Muller et al., 2011) est composé de treize énoncés que les enfants devaient répéter. Ces phrases étaient présentées via l'ordinateur portable et le casque. L'examinatrice notait les réponses, les enregistraient sur un dictaphone numérique, puis les réécoutait pour vérification. Le score correspondait au nombre total de mots correctement répétés (score maximal : 157).

Mesures liées à la lecture

*Conscience phonologique**

La conscience phonologique a été évaluée à l'aide du subtest de suppression du phonème initial d'EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010). Le score correspondait au pourcentage de réponses correctes.

Dénomination rapide : même test qu'au premier temps de l'étude : DRA enfants.*

*Connaissance du nom des lettres**

Elle a été évaluée par une tâche de désignation de quinze lettres de fréquence modérée à faible, selon la base de données Lexique 3 (New et al., 2001). Un point était accordé par réponse correcte.

Lecture

Lecture de texte*

Le test de lecture de l'Alouette a été utilisé (Lefavrais, 1967, 2005). Il a été coté de deux manières. La première, subjective, suivait les instructions du manuel : une erreur susceptible d'être causée par un trouble phonologique n'était pas comptabilisée comme une erreur de lecture. La seconde cotation était objective : toutes les erreurs étaient prises en compte.

Lecture de mots isolés

La capacité des enfants à lire le plus vite et le mieux possible une liste de mots isolés a été évaluée à l'aide du subtest « *Lecture en une minute* » extrait de la batterie LMC-R (Khomsi, 1999). Le score correspondait au nombre de mots correctement lus en une minute.

Les deux subtests « NivOrt » et « LexOrt » de la batterie informatisée EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010)* ont également été utilisés pour étudier les procédures phonologique et orthographique de lecture. Ils comprenaient 36 mots réguliers, 12 irréguliers et 36 pseudomots. Seule l'exactitude (exprimée en pourcentages de réponses correctes) a été prise en compte, car la mesure de temps pouvait être considérée comme moins sensible, en fin de 2^e primaire.

Compréhension de phrases écrites

Le subtest « Compréhension de l'écrit » de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) est une version abrégée de l'ECOSSE en modalité visuelle (12 items). Un point était attribué par image correctement désignée.

Capacités intellectuelles non verbales : même subtest des séquences logiques du KABC-II.

4.2.3.Procédure

L'expérimentation s'est généralement déroulée en deux séances d'environ une heure pour le premier temps de l'étude ; en une séance d'une heure, pour le second temps. Toutefois, une séance supplémentaire a été nécessaire à certains enfants aux difficultés langagières ou attentionnelles évidentes. Un ordre fixe de présentation des épreuves a généralement été respecté (Tableau 24). Cependant, certains changements ont parfois été tolérés, en cas de refus exprimé par les enfants, tout en plaçant le plus à distance possible les épreuves aux items cibles identiques (ex. parties expressive et réceptive de l'épreuve lexicale de Bragard et al., 2010).

4.3.Résultats

Dans cette section, nous présentons les résultats des enfants concernant les potentiels facteurs prédictifs à six ans, puis les capacités de lecture à huit ans, enfin les facteurs prédictifs de la lecture.

4.3.1.Capacités relatives aux potentiels facteurs prédictifs à six ans

Les caractéristiques des enfants concernant les potentiels prédictifs à six ans sont placées en Annexe 23. Les résultats des enfants avec un TSLO sont similaires à ceux des contrôles, pour une seule mesure : les praxies bucco-faciales. Ils sont significativement supérieurs à ceux des contrôles, pour les mesures de temps (temps de réaction simple) et les mesures évaluant des processus atypiques (les difficultés d'évocation : exactitude et temps, l'instabilité phonologique). Pour toutes les autres mesures, les résultats des enfants avec un TSLO sont significativement inférieurs à ceux des contrôles.

4.3.2. Capacités de lecture à huit ans

Pour toutes les mesures de lecture, les résultats des enfants avec un TSLO sont significativement inférieurs à ceux des enfants contrôles, $p < .001$ (Tableau 26).

Tableau 26. Caractéristiques des capacités de lecture des deux groupes, à huit ans.

Domaines		Enfants avec un TSLO (N = 38)	Enfants contrôles (N = 44)
Texte de l'Alouette (ans ; mois)	m (ET)	7;1 (0;6)	8;2 (1;0)
	Étendue	6;6-8;3	6;10-10;7
Mots isolés - Lum (mots corr. lus en 2 min)	m (ET)	31.34 (14.98)	55.09 (15.22)
	Étendue	6-57	31-88
Mots réguliers (% corr.)	m (ET)	64.04 (27.51)	91.04 (6.93)
	Étendue	0-100	75-100
Mots irréguliers (% corr.)	m (ET)	39.25 (25.99)	73.48 (20.67)
	Étendue	0-83	17-100
Pseudomots (% corr.)	m (ET)	41.08 (24.11)	73.30 (12.87)
	Étendue	0-81	44-100
Compréhension de phrases écrites (/12)	m (ET)	6.37 (2.03)	8.91 (1.27)
	Étendue	3-11	6-11

Par ailleurs, la fréquence des troubles de lecture à voix haute a été évaluée en calculant la différence entre l'âge réel et l'âge de lecture à l'Alouette, pour chacun des enfants. Nous avons distingué trois classes : les enfants en avance, ceux avec un retard de lecture de moins d'un an, ceux avec un retard de plus d'un an. La distribution de ces classes diffère d'un groupe à l'autre, $\chi^2(2)=16.91$, $p < .001$ (Tableau 27). Trente-neuf pourcent des enfants avec un TSLO présentent, dès la fin de la deuxième année d'enseignement de la lecture, un retard de plus d'un an, contre seulement quatre pourcent des enfants au développement typique. Par ailleurs, 24 % des enfants avec un TSLO présentent un niveau de lecture supérieur à leur âge réel, contre 55 % des enfants contrôles. Les troubles de lecture sont donc plus fréquents en cas de TSLO.

Tableau 27. Fréquence des troubles de lecture à voix haute, chez le groupe d'enfants avec un TSLO et le groupe contrôle

Niveaux en lecture	Nombre d'enfants avec un TSLO (pourcentage)	Nombre d'enfants contrôles (pourcentage)
Avance	9 (24 %)	24 (55 %)
Retard inférieur à un an	14 (37 %)	18 (41 %)
Retard supérieur à un an	15 (39 %)	2 (4 %)

4.3.3. Facteurs prédictifs de la lecture⁵⁰

4.3.3.1. Introduction

Pour connaître les prédicteurs de la lecture, nous avons réalisé une série de régressions linéaires multiples. Chaque modèle de régression a été réalisé avec, comme variable dépendante, une mesure de lecture, et comme variables indépendantes, les mesures suivantes : le niveau éducatif parental, les compétences intellectuelles non verbales,⁵¹ le groupe (TSLO vs contrôle), un potentiel facteur prédictif (un à la fois) et l'interaction de ce facteur avec le groupe. Les variables de lecture et celles correspondant aux potentiels facteurs prédictifs sont présentées dans le Tableau 28.

⁵⁰ Ces analyses statistiques ont été réalisées avec les conseils de Cécile Ané (Departments of Statistics and of Botany, University of Wisconsin, Madison, USA). Nous la remercions chaleureusement.

⁵¹ Sans doute du fait d'un manque de précision de la mesure « Séquence logique », la corrélation des scores bruts des enfants avec un TSLO entre six et huit ans n'était pas significative. Nous avons donc utilisé la moyenne des scores aux deux âges, mesure supposée plus proche des vraies compétences intellectuelles non verbales des enfants que chacun de deux scores pris isolément.

Tableau 28. Variables et mesures utilisées dans les modèles de régressions linéaires multiples.

Variables	Domaines	Mesures	2 ^e analyse sans les valeurs extrêmes (n ^{os} des participants à exclure)
Potentiel facteur prédictif	Niveau éducatif parental	Valeur brute	
	Compétences intellectuelles non verbales	Valeur brute	
	Praxies bucco-faciales	Valeur brute	
	Perception de la parole dans le silence	Valeur brute	25
	Perception de la parole dans le bruit fluctuant	$-\text{Log}_{10}(20-x)$	32
	Perception de la parole dans le bruit stationnaire	Valeur brute	
	Discrimination phonologique	Valeur brute	
	Répétition de pseudomots	Valeur brute	
	Répétition de mots	Valeur brute	
	Instabilité phonologique	Valeur brute	15
	Mémoire phonologique à court terme	Valeur brute	
	Lexique en production (exactitude)	Valeur brute	
	Lexique en réception	$-\text{Log}_{10}(100-x)$	36
	Difficultés d'évocation (exactitude)	Valeur brute	141
	Difficultés d'évocation (temps, lexique en production)	$-1/x$	32
	Compréhension d'énoncés	Valeur brute	
	Production d'énoncés	Valeur brute	
	Conscience syllabique	Valeur brute	
	Conscience phonémique	$\text{Log}_{10}(x+1)$	
	Dénomination rapide	Valeur brute	
	Connaissance des lettres	$-\text{Log}_{10}(21-x)$	
	Temps de réaction simple	$\text{Log}_{10}(x)$	
	Attention visuelle	$-1/x$	
Lecture	Texte de l'Alouette	$-1/x$	
	Mots isolés (Lum)	Valeur brute	
	Mots réguliers (exactitude, EVALEC)	$-\text{Log}_{10}(101-x)$	
	Mots irréguliers (exactitude, EVALEC)	$\text{Arcsin}(\sqrt{x/100})$	
	Pseudomots (exactitude, EVALEC)	$-\text{Log}_{10}(110-x)$	
	Compréhension de phrases écrites	$-\text{Log}_{10}(12-x)$	

x : valeur brute

4.3.3.2. Contrôle préalable des conditions d'application du modèle de régressions linéaires multiples

Les conditions d'application des régressions linéaires multiples ont été contrôlées. Ces conditions sont différentes pour les variables indépendantes (potentiels facteurs prédictifs) et les variables prédites (lecture).

Pour les variables indépendantes, l'unique condition est d'éviter la présence de valeurs extrêmes. En effet, une seule valeur extrême peut avoir une influence considérable sur les résultats de l'analyse. La représentation de la distribution des données au moyen de

boîtes à moustaches a permis de détecter ces valeurs extrêmes. Nous avons réalisé et analysé les boîtes à moustaches de tous les potentiels facteurs prédictifs de deux manières : par rapport au groupe total d'enfants et par rapport aux deux sous-groupes d'enfants (TSLO, contrôles). Cela a permis de repérer si des valeurs étaient extrêmes par rapport au groupe entier et/ou aux sous-groupes. En cas de valeurs extrêmes, nous avons utilisé deux solutions. Premièrement, rendre les valeurs moins extrêmes, en transformant les valeurs brutes au moyen de différentes fonctions non linéaires. Deuxièmement, lorsque ces transformations ne permettaient pas de réduire les valeurs extrêmes (pas du tout ou pas assez), nous avons relevé le numéro du (des) participant(s) aux valeurs extrêmes, qui gardaient un effet levier. En cas de résultat significatif à l'analyse de régression, nous avons réalisé à nouveau l'analyse sans ce(s) participant(s), par prudence, pour vérifier que la conclusion n'était pas uniquement due à leur influence et que le résultat restait significatif avec ou sans ce(s) participants. Le Tableau 28 présente les solutions appliquées à chaque potentiel prédicteur. Les boîtes à moustaches des valeurs brutes et transformées sont placées en Annexe 24.

Pour les variables prédites, il existe deux conditions d'application des régressions linéaires multiples : (1) la distribution normale des résidus⁵² de la régression multiple, et (2) l'homogénéité des variances de ces résidus. Pour se rapprocher de ces conditions avant d'effectuer les régressions multiples complètes, nous avons transformé les variables prédites afin de contrôler ces conditions pour les régressions utilisant le groupe (TSLO, contrôle) comme unique facteur prédictif, ce qui pouvait se faire à l'aide d'histogrammes et de tests statistiques. En cas de non-respect de l'une et/ou l'autre de ces hypothèses avec les valeurs brutes, ces valeurs ont été transformées au moyen de fonctions non linéaires (Tableau 28). Les histogrammes des valeurs brutes et transformées ainsi que les résultats aux tests de normalité (Kormogorov-Smirnov) et d'homogénéité des variances (Levene) sont respectivement placés en Annexe 25 et en Annexe 26. Globalement, ils montrent que, pour la lecture de texte de l'Alouette et la lecture de mots isolés (Lum), les deux conditions précitées étaient respectées. Pour les quatre autres mesures, les variances des deux groupes ne diffèrent pas, mais la distribution diffère d'une distribution normale pour l'un et/ou l'autre groupe d'enfants (TSLO, contrôles). Puisque le modèle de régression est assez robuste à une violation relative de ces conditions, nous avons tout de même réalisé des régressions linéaires multiples sur ces mesures. À l'issue de ce travail, nous réaliserons deux types d'analyses complémentaires basées sur les résidus des modèles de régression complets, pour tester la validité de nos modèles (voir la section expérimentale 4.3.3.4).

4.3.3.3. Régressions linéaires multiples

Le Tableau 29 présente les facteurs prédictifs des capacités de lecture. En gras, sont notés les facteurs prédictifs dont les valeurs de p sont inférieures à .05, pour l'effet du facteur prédictif et/ou de l'interaction entre ce facteur et le groupe (TSLO vs contrôle). Chaque ligne de ce tableau correspond à un modèle de régression. Par exemple, la première ligne correspond au modèle avec, comme variable dépendante, la lecture du texte de l'Alouette, et comme variables indépendantes : le niveau éducatif parental, les compétences intellectuelles non verbales, le groupe (TSLO vs contrôle), la répétition de pseudomots et l'interaction de la répétition de pseudomots avec le groupe. Les caractéristiques précises de chaque modèle sont détaillées en Annexe 27.

⁵² Différences entre les valeurs observées et les valeurs prédites par le modèle de régression.

Tableau 29. Facteurs prédictifs des capacités de lecture.

Lecture	Facteur prédictif	Analyse de toutes les données		Analyse après suppression des valeurs extrêmes	
		<i>p</i> de l'effet prédictif	<i>p</i> de l'interaction Effet prédictif x Groupe	<i>p</i> de l'effet prédictif	<i>p</i> de l'interaction Effet prédictif x Groupe
Texte de l'Alouette	Répétition de pseudomots	.004	.93		
	Conscience phonémique	.34	.03		
	Dénomination rapide	.02	.21		
Mots isolés (Lum)	Répétition de pseudomots	.002	.25		
	Instabilité phonologique	.37	.03		
	Dénomination rapide	.002	.24		
	Connaissance du nom des lettres	.002	.95		
Mots réguliers (EVALEC)	Répétition de pseudomots	.001	.37		
	Dénomination rapide	.01	.47		
	Connaissance du nom des lettres	.03	.95		
Mots irréguliers (EVALEC)	Répétition de pseudomots	<.001	.13		
	Répétition de mots	.005	.70		
	Instabilité phonologique	.01	.01	.01	.01
	Difficultés d'évocation (temps du lexique en production)	.47	.04	.47	.06
	Production d'énoncés	.01	.59		
Pseudomots (EVALEC)	Connaissance du nom des lettres	.002	.62		
	Répétition de pseudomots	<.001	.40		
	Dénomination rapide	.004	.79		
Compréhension de phrases écrites	Connaissance du nom des lettres	.01	.89		
	Mémoire immédiate de chiffres	<.001	.77		
	Conscience syllabique	.01	.65		
	Dénomination rapide	.02	.94		
	Compréhension d'énoncés	.003	.83		

Pour la plupart de ces facteurs, les pentes des droites de régression sont positives et ne diffèrent pas significativement d'un groupe à l'autre : plus les enfants ont des scores prédictifs élevés à six ans, meilleurs lecteurs ils sont à huit ans, qu'ils présentent ou non un TSLO. Ces facteurs prédictifs sont les suivants :

- Pour la lecture du texte de l'Alouette : la répétition de pseudomots et la dénomination rapide.
- Pour la lecture de mots isolés, de mots réguliers et de pseudomots : la répétition de pseudomots, la dénomination rapide et la connaissance des lettres (exemple illustré à la Figure 24).
- Pour la lecture de mots irréguliers : la répétition de pseudomots et de mots, la connaissance des lettres et la production d'énoncés.
- Pour la compréhension de phrases écrites : la conscience syllabique, la mémoire phonologique à court terme, la dénomination rapide et la compréhension orale d'énoncés.

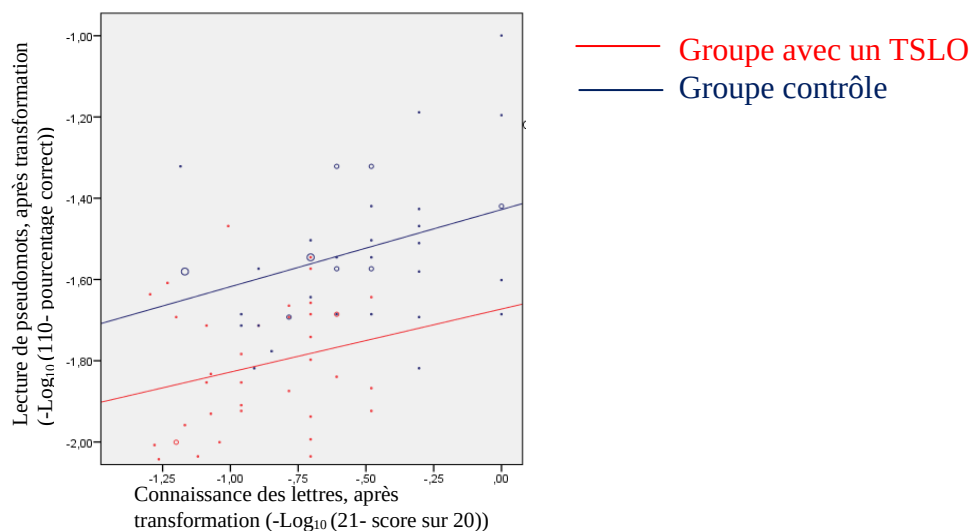


Figure 24. Capacité de lecture des pseudomots à huit ans, en fonction de la connaissance des lettres et du groupe langagier à six ans.

Certains facteurs prédictifs interagissent avec le groupe. Lors d’une réanalyse sans les valeurs prédictives extrêmes, seules trois des quatre interactions se maintiennent. En effet, la valeur de p concernant l’interaction entre le facteur prédictif « difficultés d’évocation (temps) » et le groupe, pour la prédiction de la lecture de mots irréguliers, passe de .04 à .06, lorsque les valeurs extrêmes sont supprimées. Les caractéristiques des droites de régression des trois interactions dont les valeurs de p demeurent inférieures à .05 après suppression des valeurs extrêmes sont présentées dans le Tableau 30, avec les coefficients des pentes et les valeurs de p , pour les deux groupes.

Tableau 30. Caractéristiques des droites de régression, pour les interactions entre le facteur prédictif et le groupe.

Lecture	Facteurs prédictifs	Droites de régression	Analyse de toutes les données		Analyse sans les valeurs extrêmes	
			Enfants avec un TSLO	Enfants contrôles	Enfants avec un TSLO	Enfants contrôles
Texte de l'Alouette	Conscience phonémique	Valeur de la pente	-.02	.007	s. o.	s. o.
		p de la pente	.06	.25	s. o.	s. o.
Mots isolés (Lum)	Instabilité phonologique	Valeur de la pente	-.37	.16	-.36	.18
		p de la pente	.07	.19	.08	.17
Mots irréguliers (EVALEC)	Instabilité phonologique	Valeur de la pente	-.01	-.001	-.01	-.0002
		p de la pente	.003	.72	.003	.95

s. o. : sans objet

La première interaction, conscience phonémique x groupe, concerne la prédiction du niveau de lecture de texte de l’Alouette. Pour les deux groupes, les valeurs de p associées aux coefficients des pentes de régression sont supérieures à .05, quoique marginalement pour le groupe TSLO. Ce résultat est compatible avec des pentes égales à zéro : la conscience phonémique ne paraît prédictive de la lecture de texte pour aucun des deux groupes. Il en est de même de la seconde interaction, instabilité phonologique x groupe, pour la prédiction de la lecture de mots isolés.

La troisième interaction, instabilité phonologique x groupe, concerne la prédiction du niveau de lecture de mots irréguliers (Figure 25). Chez les enfants avec un TSLO, la certitude est forte que la pente soit négative ($p = .003$). Plus le pourcentage d'instabilité est élevé à six ans, plus le niveau de lecture est faible à huit ans. En revanche, pour les enfants contrôles, les résultats sont compatibles avec un coefficient de pente nul ($p = .72$). Il s'agit donc ici d'un facteur prédictif spécifique au groupe d'enfants avec un TSLO.⁵³

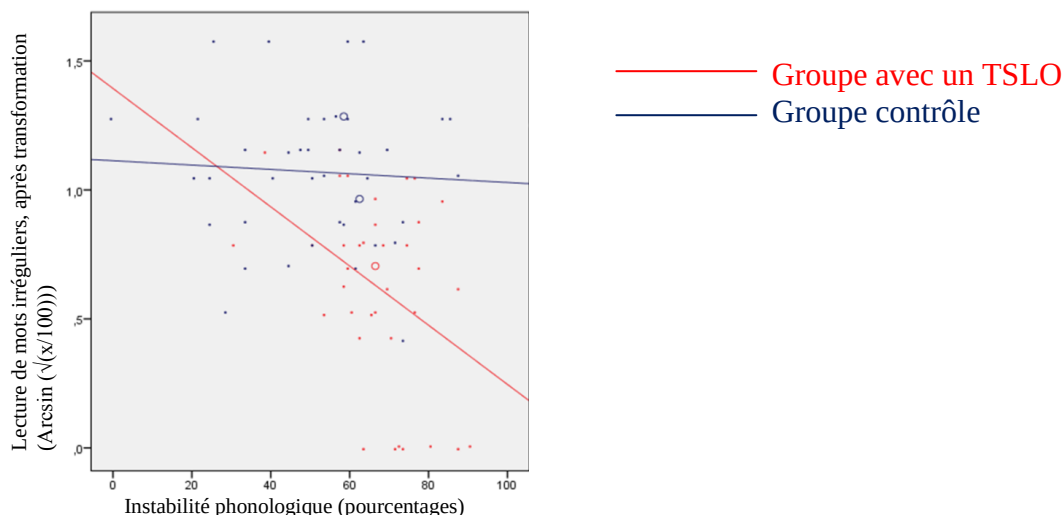


Figure 25. Capacité de lecture des mots irréguliers à huit ans, en fonction de l'instabilité phonologique et du groupe langagier à six ans.

4.3.3.4. Contrôle a posteriori des conditions d'application du modèle de régressions linéaires multiples

A posteriori, nous avons réalisé deux types d'analyses, pour vérifier la validité des modèles réalisés.

Premièrement, nous avons réalisé des diagrammes Quantile-Quantile pour vérifier la normalité de la distribution des résidus. Ces graphiques permettent de comparer les quantiles des résidus de notre groupe d'enfants à ceux d'un échantillon modèle, avec une distribution normale. Si les résidus de notre groupe suivent une loi normale, les points sont alignés sur une droite, espacés aux extrémités, et rapprochés dans la partie centrale. Les diagrammes Quantile-Quantile ont été effectués pour les modèles dont l'effet du facteur prédictif est significatif (Annexe 28). Globalement, la distribution des résidus dévie légèrement d'une droite, notamment pour les trois modèles suivants : prédiction de la lecture de mots réguliers par la répétition de pseudomots, prédiction de la compréhension de phrases écrites par la conscience syllabique et par la compréhension orale. Toutefois, ces déviations sont faibles et nous pensons que le modèle de régression reste robuste à ces variations.

⁵³ Par curiosité, nous avons réalisé le même type de régressions linéaires multiples pour la mesure d'instabilité calculée à la façon de Dodd (un point d'instabilité attribué, même en cas de production correcte en T1/T2 et incorrecte en T2/T1, voir les sections 3.1.2 et 4.2.2.2). Nous avons réalisé ce calcul au niveau syllabique et non au niveau du mot ou du pseudomot, pour augmenter la fiabilité et la sensibilité de cette mesure. Les résultats montrent que ce score à six ans n'est prédictif d'aucune mesure de lecture à huit ans.

Deuxièmement, la condition de relation linéaire entre les prédicteurs et la lecture et celle d'homogénéité des variances des résidus ont été évaluées à l'aide des graphiques des résidus. Ceux-ci représentent la distribution des résidus standardisés en fonction des valeurs prédites de lecture. Ces graphiques ont été effectués pour tous les modèles. Sont présentés en Annexe 29 les graphiques liés aux modèles dont l'effet du facteur prédictif est significatif. Si les points sont aléatoirement et équitablement dispersés sur le graphique, cela signifie que les conditions de linéarité et d'homogénéité des variances ont été respectées. Pour ce qui concerne nos graphiques, c'est le cas. Deux situations font exception : la répétition de pseudomots prédisant la lecture de texte et la lecture de mots réguliers, dans une moindre mesure. En effet, les points forment un triangle pointant vers la gauche : la variance augmente avec la performance en lecture. Il semble donc que la condition d'homogénéité des variances des résidus ne soit pas respectée. Pour ces deux modèles, les valeurs de p sont donc imprécises et représentent des approximations des vraies valeurs de p . Compte tenu du fait que ces valeurs étaient respectivement de .004 et .001 pour l'effet prédictif (.93 et .37 pour l'interaction), il semble raisonnable de considérer que la répétition de pseudomots est bien un facteur prédictif de la lecture de texte et de mots réguliers.

4.3.3.5. Profil langagier oral des enfants instables avec un TSLO

Pour connaître le profil langagier oral des enfants instables, nous avons scindé en deux le groupe des enfants avec un TSLO : les dix-neuf participants les plus instables vs les dix-neuf les plus stables. Une série de tests t a permis de montrer que ces deux groupes ne différaient en rien, à l'exception des tâches suivantes, auxquelles les enfants instables obtenaient des scores inférieurs aux enfants stables :

- à six ans : les praxies, $t(36) = 3.70$, $p < .001$, la répétition de pseudomots, $t(36) = 2.09$, $p = .04$, la mémoire immédiate de chiffres, $t(36) = 2.13$, $p = .04$, la conscience syllabique, $t(30) = 2.86$, $p = .008$,
- à huit ans : la discrimination phonologique, $t(36) = 2.26$, $p = .03$ et la répétition de pseudomots, $t(32) = 2.88$, $p = .007$.

4.4. Discussion

4.4.1. Capacités de lecture à huit ans

Nos résultats montrent que les enfants avec un TSLO présentent des capacités de lecture inférieures aux enfants contrôles et que les troubles de lecture sont plus fréquents mais non systématiques en cas de TSLO. Parmi les enfants avec un TSLO, le pourcentage d'individus sans trouble phonologique oral associé (26 %, voir la section expérimentale 4.2.1.2) est très similaire à celui correspondant au nombre d'individus sans retard en reconnaissance de mots écrit (24 %, voir la section expérimentale 4.3.2). Tous ces résultats sont conformes aux conclusions de nombreuses études évoquées dans la partie théorique (sections 2.2 et 3.2), et tendent à confirmer l'idée d'un lien fort entre les compétences phonologiques orales et les capacités de reconnaissance de mots écrits.

4.4.2. Facteurs prédictifs de la lecture

Nous avons fait deux types d'hypothèses : un premier selon lequel les prédicteurs de lecture seraient les mêmes dans les groupes avec et sans TSLO, un second selon lequel

ils seraient différents. Dans l'ensemble, nos résultats sont compatibles avec le premier type d'hypothèses, donc avec la littérature sur les prédicteurs chez les enfants tout-venant (section théorique 2.2). Selon les études réalisées dans ce domaine, durant les premières années d'apprentissage, la lecture dépend surtout de la mise en place de la procédure phonologique de lecture impliquant les règles de correspondance graphème-phonème. C'est pourquoi la reconnaissance des mots écrits est essentiellement prédite par les capacités de pré-lecture et de traitement phonologique ; alors que la compréhension en lecture est prédite par la reconnaissance de mots écrits (ou ses prédicteurs) et la compréhension orale. Nos résultats sont en accord avec ces conclusions. Dans notre étude, quel que soit le statut langagier, les prédicteurs de la reconnaissance des mots écrits sont aussi des capacités de pré-lecture (connaissance du nom des lettres) et des capacités de traitement phonologique (répétition de pseudomots, de mots, dénomination rapide). Quant à la compréhension en lecture, elle est prédite par des facteurs prédictifs classiques de la reconnaissance de mots écrits (conscience syllabique, mémoire phonologique à court terme, dénomination rapide) et par la compréhension orale.

Toutefois, il existe des différences entre nos résultats et ceux d'études similaires réalisées auprès d'enfants anglophones ou francophones (National Early Literacy Panel, 2008; Piquard-Kipffer & Sprenger-Charolles, 2013). En effet, dans ces études, la conscience phonémique est un facteur prédictif puissant ; pas dans la nôtre. Le fait que le français ait une taille de grain plus petite que l'anglais et soit un peu plus consistant peut en partie expliquer cette différence (Ziegler & Goswami, 2005; Ziegler & Montant, 2005). En effet, l'association entre la conscience phonologique et la lecture est moins prononcée dans des langues plus transparentes (comme le français), comparativement aux langues plus opaques (comme l'anglais). Des correspondances graphèmes-phonèmes plus univoques garantissent des capacités de décodage dès la première année d'apprentissage ; la conscience phonologique étant par la suite un prédicteur moins puissant. Une autre explication plus basique est le manque de sensibilité de notre mesure, dont témoigne un effet plancher ($m = 2.23/12$; $ET = 2.24$). C'est peut-être pour la même raison que la discrimination phonologique n'apparaît pas prédictive de la lecture dans notre étude, alors qu'elle l'est dans l'étude francophone de Piquard-Kipffer et Sprenger-Charolles ($m = 22.29/36$; $ET = 4.11$; réponse au hasard : $18/36$).

Par ailleurs, dans notre étude, la lecture de mots irréguliers est prédite par la production d'énoncés. Ce résultat est en accord avec d'autres travaux selon lesquels un traitement sémantico-syntaxique favorise la lecture des mots incorrectement identifiés par la seule application des correspondances graphèmes-phonèmes (Nation & Snowling, 1998a, 1998b).

De manière générale, nos résultats montrent donc que les prédicteurs de la lecture sont assez similaires, chez les enfants avec et sans TSLO. Pour ces deux groupes, les capacités de pré-lecture et de traitement phonologique sont prédictives de la reconnaissance de l'ensemble des mots écrits. Le traitement sémantico-syntaxique est prédictif de la reconnaissance des mots irréguliers. Ces informations sont compatibles avec les modèles connexionnistes triangulaires de la lecture (Seidenberg & McClelland, 1989). La compréhension en lecture est prédite par les capacités de traitement phonologique et la compréhension orale, résultat en accord avec le modèle simple de la lecture (Gough & Tunmer, 1986; Hoover & Gough, 1990).

Toutefois, un facteur prédictif diffère entre les deux groupes : l'instabilité phonologique est prédictive de la lecture de mots irréguliers chez les enfants avec un

TSLO ; elle ne l'est pas chez les contrôles. À ce propos, nous allons aborder trois questions théoriques successives. Premièrement, pourquoi cette mesure est prédictive chez les enfants avec un TSLO et non chez les enfants contrôles ? Une hypothèse explicative serait que cette mesure d'instabilité diffère qualitativement d'un groupe à l'autre. Chez les enfants avec un TSLO, les erreurs instables pourraient être toutes deux éloignées de la cible (ex. « table » : /tak/, /tam/). En revanche, chez les enfants au développement typique, l'une des deux occurrences pourraient être relativement proche de la cible (ex. /tak/, /tapl/), rendant compte d'un phénomène de progrès phonologique en cours. Cette différence, si elle existe effectivement, serait uniquement qualitative, car la mesure quantitative ne rend pas compte de la distance à la cible, mais uniquement de l'existence de l'instabilité et de l'intensité de ce phénomène. Une autre hypothèse serait que les erreurs des enfants instables avec un TSLO seraient atypiques, non développementales (ex. postériorisation, voisement), alors que celles des enfants instables contrôles seraient plus classiques, développementales (ex. antériorisation, assourdissement). Cette hypothèse rejoint les résultats de l'étude longitudinale de Preston, Hull et Edwards (2013). Ces auteurs ont suivi deux groupes d'enfants de 4;6 ans à 8 ans. Le groupe dont les erreurs non développementales dépassaient 10 % présentait significativement plus de difficultés en lecture de mots isolés et de pseudomots que le groupe à faible taux d'erreurs non développementales. Une analyse qualitative des erreurs des enfants de notre étude pourrait permettre de confirmer ou d'infirmer ces hypothèses. Des analyses supplémentaires pourraient sans doute permettre de savoir si ce facteur prédictif est spécifique au trouble de lecture, ou s'il concerne de manière plus générale, le trouble de langage oral.

La deuxième question est la suivante : pourquoi l'instabilité phonologique est-elle prédictive de la lecture de mots irréguliers (procédure orthographique) et non de mots réguliers ou de pseudomots (procédure phonologique) ? Une explication est envisageable si, comme Dodd (2005), nous postulons que l'instabilité est un trouble de la programmation (représentations des gestes articulatoires) et/ou de la planification de la parole (mémoire tampon). En effet, la procédure orthographique de lecture, plus que la procédure phonologique, nécessite l'activation d'un programme moteur encodé en mémoire à long terme, puis sa planification motrice. De ce fait, un trouble de la programmation et/ou de la planification de la parole devrait conduire à des difficultés prédominantes sur la procédure orthographique de lecture (ce dont rend compte la lecture de mots irréguliers) comparativement à la procédure phonologique (lecture de mots réguliers ou de pseudomots). Nous pouvons également envisager une autre possibilité : la production de la parole contribuerait à la constitution des représentations orthographiques qui seraient de moins bonne qualité en cas de troubles moteurs de la parole.

La troisième question est la suivante : à quelles particularités langagières orales est associé ce symptôme ? Nos résultats montrent que, parmi les enfants avec un TSLO, les instables obtiennent des résultats significativement inférieurs aux stables au niveau phonologique (sur les deux versants) et praxique buccal. Or, dix-huit des vingt items praxiques de l'étude sont des mouvements simples non séquentiels (ex. pincer les lèvres). Il semblerait donc que l'instabilité soit associée à des difficultés d'exécution motrice simple. Au final, il semble impossible d'identifier précisément l'(les) étape(s) cognitive(s) défaillantes en cas d'instabilité phonologique. Plusieurs éléments semblent toutefois aller dans le sens d'une altération des étapes de sortie de la parole.

Enfin, nos résultats soulèvent plusieurs questions liées à la pratique clinique. En effet, sur le terrain, les outils disponibles permettant d'évaluer les compétences prédictives de la lecture sont assez perfectibles. Par exemple, dans la batterie prédictive francophone la

plus récente (Inizan, 2000), ni la connaissance des lettres, ni la dénomination rapide, ni la répétition de pseudomots ne sont évaluées. D'autre part, il n'existe, à notre connaissance, aucun test étalonné disponible pour évaluer la connaissance des lettres en 3^e maternelle. Par ailleurs, concernant la dénomination rapide, les mesures habituellement utilisées dans les tests sont l'exactitude et la vitesse. Il semblerait opportun d'en ajouter une troisième : le nombre d'images correctement identifiées par seconde. Cela permettrait de disposer d'une mesure synthétique et d'éviter d'obtenir des résultats peu informatifs, lorsque les enfants sautent une ligne : des z-scores pathologiques en exactitude et exceptionnellement élevés en vitesse. Enfin, différentes recherches - dont celle-ci - soulignent l'intérêt de la mesure de l'instabilité phonologique. Beaucoup reste à faire, dans ce champ, pour que les résultats des avancées scientifiques soient utiles, sur le terrain.

4.5. Conclusion

Cette étude longitudinale auprès de 38 enfants avec un TSLO persistant et 44 enfants contrôles, suivis de 6 à 8 ans confirme qu'un TSLO est un facteur de risque de troubles de lecture. De plus, elle suggère que ces deux types de population ont en commun de nombreux facteurs prédictifs des capacités de lecture. En effet, quel que soit le statut langagier, la reconnaissance des mots écrits est prédite par les capacités de pré-lecture et des capacités de traitement phonologique. La compréhension en lecture est prédite par les capacités de traitement phonologique et la compréhension orale. Toutefois, notre étude montre qu'un facteur prédictif diffère entre les deux groupes : l'instabilité phonologique est prédictive de la lecture de mots irréguliers chez les enfants avec un TSLO ; elle ne l'est pas chez les contrôles. De futures recherches à propos de cette mesure semblent nécessaires.

Discussion générale

1. Introduction

Le but général de cette thèse était de participer à l'amélioration des connaissances sur les capacités de lecture des enfants présentant un trouble spécifique du langage oral (TSLO). Plus précisément, nous avons poursuivi deux objectifs. Premièrement, il s'agissait de préciser le niveau de lecture de ces enfants et les processus à l'œuvre, lors de la reconnaissance et de la compréhension de mots écrits isolés. Deuxièmement, il était question d'étudier les liens entre les compétences langagières orales et écrites de ces enfants.

Pour ce faire, nous avons réalisé quatre études. Les trois premières étaient transversales. Elles concernaient des enfants de sept à treize ans présentant un trouble spécifique de la parole et du langage oral (TSPLO), dont les compétences étaient comparées à celles d'enfants plus jeunes, au développement typique, de même niveau de reconnaissance de mots écrits. Plus précisément, les études 1 et 2 portaient sur la reconnaissance de mots écrits isolés, en lecture à voix haute et en lecture silencieuse (une tâche de décision lexicale), respectivement. L'étude 3 concernait la compréhension de mots écrits isolés, à l'aide d'une tâche de désignation d'images correspondant à des mots lus. Pour étudier plus précisément les liens entre le langage oral et le langage écrit, les tâches des études 2 et 3 ont également été proposées en modalité auditive. Enfin, la quatrième étude était longitudinale et portait sur les facteurs prédictifs de lecture chez des enfants avec un TSLO suivis de six à huit ans, comparés à des enfants contrôles de même âge.

Dans cette section, nous commencerons par discuter des principaux résultats de ce travail. Nous proposerons par la suite une réflexion sur les différents modèles concernant la lecture et ses liens avec le langage oral. Puis, nous discuterons des problèmes méthodologiques posés par l'étude des mécanismes de lecture des enfants avec un TSLO, avant de réaliser une analyse critique de certaines limites de notre travail. Nous achèverons ce chapitre sur les implications pratiques de nos résultats.

2. Discussion des principaux résultats et perspectives de recherche

Dans cette section, nous rapporterons et discuterons les principaux résultats obtenus à travers nos quatre expériences auprès d'enfants avec un TSLO, en fonction des deux objectifs que nous nous étions fixés : (1) préciser leur niveau de lecture et les processus à l'œuvre, lors de la reconnaissance et de la compréhension de mots écrits isolés, (2) étudier les liens entre le langage oral et le langage écrit, chez ces enfants.

2.1. Niveaux et processus à l'œuvre lors de la lecture

2.1.1. Niveaux de lecture

Reconnaissance des mots écrits

Concernant les niveaux de reconnaissance de mots écrits, nous avons montré que le retard moyen des enfants présentant un TSPLD était d'un peu plus de trois ans en lecture à voix haute (étude 1), ce qui rejoint les résultats d'autres travaux, en particulier ceux d'Haynes et Naidoo (1991).

Pour ce qui est du retard en lecture silencieuse, les analyses de groupes indiquent un résultat quasi similaire, d'un peu plus de trois ans également (étude 2). Il ne peut être comparé à d'autres études, car il n'existe pas, à notre connaissance, de recherche publiée sur la lecture silencieuse, chez des enfants avec un TSLO ou un TSPLD. Ce résultat, observé en lecture silencieuse, montre que le retard de reconnaissance des mots écrits chez ces enfants ne peut s'expliquer uniquement par un trouble des étapes périphériques de production de la parole. Il se situe à un niveau de traitement cognitif plus central, au niveau des représentations orthographiques lexicales et infra-lexicales.

Les analyses individuelles signalent que 10 % et 50 % des enfants avec un TSPLD ne présentent pas de troubles de reconnaissance des mots écrits en lecture à voix haute et en lecture silencieuse, respectivement (études 1 et 2). Le premier chiffre avancé nous semble fiable, car l'outil utilisé dans cette analyse est un test de lecture aux qualités psychométriques reconnues (l'Alouette ; Bertrand et al., 2010; Olivier, 2007). Le second chiffre nous semble à prendre avec plus de précaution : les qualités de l'outil sont moins éprouvées (Khomsy et al., 2005). Il n'en reste pas moins qu'une partie des enfants avec un TSPLD ne présente pas de trouble de reconnaissance des mots écrits. Ce résultat confirme des informations déjà connues dans la littérature auprès des enfants avec un TSLO (voir la section théorique 3.2.3.4) et l'étend à la population des enfants avec un TSPLD. Les enfants avec un TSPLD sans trouble de reconnaissance des mots écrits sont certainement les participants aux troubles les plus légers sur les plans phonologique et/ou sémantico-syntaxique (pour plus de détails, voir l'hypothèse d'une compensation par les indices sémantico-syntaxiques, à la section théorique 3.2.2).

Compréhension des mots écrits

Pour ce qui est du niveau de la compréhension de mots isolés (étude 3), les enfants avec un TSPLD présentent des performances plus faibles que les enfants contrôles de même niveau de reconnaissance de mots écrits. Ce résultat est à prendre avec précaution, car notre paradigme expérimental était perfectible (voir la section expérimentale 3.4.1.1). Nos données suggèrent néanmoins que la compréhension de mots écrits est vulnérable à la limitation des capacités de traitement observée chez certains enfants avec un TSLO. En effet, les enfants avec un TSPLD réussissent aussi bien que les contrôles en compréhension de mots oraux et en compréhension d'énoncés oraux. Mais leur taux élevé d'erreurs sémantiques en compréhension de mots oraux laisse suspecter des représentations sémantiques moins précises. De plus, leurs compétences phonologiques expressives sont plus faibles que celles des contrôles. Les enfants avec un TSPLD disposent donc certainement de représentations phonologiques moins précises que les participants au développement typique. Dans l'ensemble, leur réseau de représentations phono-ortho-

sémantiques serait plus coûteux à activer pour aboutir à une désignation correcte des mots écrits isolés.

De manière plus générale, nous pensons à présent que toute étude sur la compréhension de l'écrit chez ces enfants doit se faire dans le cadre du champ théorique de la limitation des capacités de traitement. Premièrement, les protocoles de recherche devraient comporter des épreuves créées manipulant la variable « capacités de traitement » (ex. longueur, fréquence des mots), ainsi que des épreuves diffusées et normées mesurant ces compétences (ex. empan à rebours, double tâche de Baddeley). Deuxièmement, les modes d'évaluation devraient comporter des réponses directes allégeant le traitement lié à la réalisation de la tâche. À ce sujet, notre mode d'évaluation n'était pas vraiment approprié, ce que nous regrettons. Il est difficile de le comparer à celui d'autres travaux, puisqu'à notre connaissance, il n'existe pas d'étude concernant la compréhension de mots écrits isolés, chez les enfants avec un TSLO. En revanche, les études concernant la compréhension de phrases écrites sont plus fréquentes. Le mode d'évaluation de la majorité de ces recherches nous semble également perfectible. Généralement, dans ces études, les enfants doivent lire à voix haute un court paragraphe, puis répondre à des questions posées à l'oral. Trois aspects sont susceptibles de poser problème, dans cette procédure. Premièrement, des enfants avec des troubles de compréhension peuvent avoir compris le paragraphe écrit, mais ne pas comprendre les questions posées à l'oral. Deuxièmement, des enfants présentant des troubles expressifs sont très probablement en difficulté, lorsqu'il s'agit de répondre aux questions. Troisièmement, l'accumulation de ces difficultés peut être à l'origine de scores faibles à cette épreuve, chez les enfants avec un TSLO présentant une limitation des capacités de traitement. En somme, il reste un large champ d'étude pour répondre adéquatement aux deux questions suivantes. Est-il vrai que les troubles de compréhension de l'écrit sont plus sévères que les troubles de reconnaissance des mots écrits, chez les enfants avec un TSLO ? Si oui, pourquoi (ex. compréhension orale faible, reconnaissance de mots écrits déficitaire, limitation des capacités de traitement) et dans quel(s) domaine(s) (mots isolés, phrases, paragraphes, récit) ?

2.1.2. Processus à l'œuvre lors de la lecture

Reconnaissance des mots écrits

Analyses de groupes

En lecture à voix haute comme en lecture silencieuse (études 1 et 2, respectivement), l'équilibre des deux procédures de lecture est différent chez les enfants avec un TSLO comparativement aux enfants contrôles lecture (en référence aux modèles à double voie). En tant que groupe, leur procédure phonologique est moins efficiente que leur procédure orthographique. En effet, pour que la procédure phonologique soit pleinement opérante, il est nécessaire de disposer de représentations phonologiques spécifiées, afin de les associer à des représentations graphémiques. Or, selon la littérature internationale, les enfants avec un TSLO disposent de représentations phonologiques sous-spécifiées (voir la section théorique 3.1.2). En outre, dans notre étude, tous ces enfants présentaient des résultats déficitaires pour ce qui concerne la répétition de pseudomots. Pour ces deux raisons, leurs représentations phonologiques étaient très probablement imprécises. Ainsi, du fait de leurs troubles phonologiques oraux, le fonctionnement de leur procédure phonologique de lecture est entravé.

Ces résultats ne peuvent pas facilement être comparés à d'autres, puisqu'à notre connaissance aucune recherche sur la lecture n'a été réalisée en fonction du modèle à double voie. Toutefois, ils sont assez en accord avec ceux de Bishop et Clarkson (2003) comparant les performances d'enfants TSLO avec celles d'enfants plus jeunes de même niveau de vocabulaire. Ces auteurs montrent qu'au cours d'une tâche narrative écrite, ils font plus d'erreurs phonologiques que les contrôles, mais pas plus d'erreurs orthographiques.

De multiples perspectives de recherche sur ce sujet sont ouvertes. Ces résultats originaux sont-ils reproductibles en français et dans d'autres langues dont le degré de transparence orthographique diffère ? Sont-ils généralisables à tous les enfants avec un TSLO, ou bien sont-ils limités, comme nous le présumons, au sous-groupe d'enfants TSLO souffrant d'un trouble phonologique associé ? Par ailleurs, puisque les enfants avec un TSLO semblent davantage s'appuyer sur la procédure orthographique, il pourrait être intéressant de comprendre le fonctionnement précis de cette voie. Quelle est la nature des représentations orthographiques ? Sont-elles holistiques, de nature plutôt lexicale ou sont-elles spécifiées sur un plan infralexical ? Les tâches que nous avons proposées (lecture à voix haute de mots irréguliers, décision lexicale face à des pseudohomophones) ne nous semblent pas les plus adaptées pour répondre à cette question. En effet, elles permettent de mesurer le niveau de connaissance orthographique plutôt que le fonctionnement du traitement orthographique lui-même. Le paradigme de l'amorçage pourrait être employé, pour pister, en temps réel, les processus orthographiques engagés dans la reconnaissance de mots.

Analyses de cas multiples

Les analyses de cas multiples ont révélé de fortes différences interindividuelles parmi les enfants TSLO, avec quatre sous-types de lecture, pour ce qui concerne la lecture à haute voix. Environ 60 % de ces enfants présentaient un profil de lecture retardé, 20 % un profil phonologique (les enfants aux troubles phonologiques expressifs sévères), 10 % un profil de surface et 10 % un profil normal.

Comment expliquer que les deux études de groupes mettent en évidence un fonctionnement peu efficient de la procédure phonologique de lecture, alors que l'étude de cas multiples indique que la moitié des enfants présentent un profil retardé (les deux voies de lecture sont autant efficientes que chez les enfants contrôles lecture) ? Nous identifions plusieurs hypothèses explicatives. Examinons celles qui nous semblent les plus intéressantes pour mieux comprendre les troubles de ces enfants. Elles concernent ce groupe des lecteurs « retardés ». Nous faisons l'hypothèse que ces enfants présentent, en réalité, un trouble phonologique fin, que la méthodologie des classifications en sous-types n'a pu mesurer. Ce trouble pourrait être de nature similaire à celui des enfants au profil phonologique, mais de moindre intensité.⁵⁴ Il pourrait être mis en évidence à l'aide de tâches de lecture et de répétition de pseudomots courts vs longs. Nous disposons de ces données pour les participants des trois études transversales. Elles nécessiteraient sans doute d'être mises en commun avec celles recueillies par d'autres chercheurs, pour être concluantes. D'un autre côté, ce trouble phonologique présenté par les enfants au profil retardé pourrait être de nature différente de celui des enfants au profil de lecture

⁵⁴ Cette idée est empruntée à Casalis (2003) pour une étude réalisée auprès d'un groupe d'enfants dyslexiques retardés.

phonologique. À ce sujet, dans la lignée des travaux de Ramus et al. (2013), il pourrait être intéressant de distinguer les profils langagiers écrits des enfants avec un TSLO, en fonction de différentes composantes du traitement phonologique.

Par ailleurs, comment expliquer que quelques enfants avec un TSPLO présentent un profil de lecture de surface ? Les hypothèses explicatives utilisées dans le cadre de la dyslexie de surface nous semblent transposables à ces enfants avec un TSPLO. Nous proposons une hypothèse supplémentaire. Certains enfants avec un profil de surface présenteraient un manque du mot. Autrement dit, nous suggérons que certaines difficultés d'évocation lexicale entraînent des troubles de lecture manifestes sur la voie lexicale de lecture. Ces enfants éprouveraient des difficultés d'accès à la forme phonologique du mot, alors que sa représentation orthographique serait bien installée. Nos données ne nous permettent pas de répondre à cette question, car l'épreuve sur le manque du mot (Bragard et al., 2010) n'a pas été utilisée dans le cadre des études transversales. Cette hypothèse constitue donc une piste de future recherche.

Enfin, nous pouvons nous poser la question de la stabilité dans le temps des profils de lecture des enfants avec un TSPLO. L'effet des interventions sur l'évolution de ces profils nous semble également un sujet digne d'intérêt. Des études longitudinales comportant des programmes d'entraînement pourraient sans doute apporter des éléments de réponse à ces questions.

Compréhension des mots écrits

Concernant la compréhension de mots écrits, nous avons formulé l'hypothèse suivante, en référence aux modèles connexionnistes triangulaires. Puisque les enfants avec un TSLO (et a fortiori avec un TSPLO) disposent de représentations phonologiques sous-spécifiées, le poids des connexions ortho-sémantiques comparativement aux connexions phono-sémantiques serait plus important, chez eux, comparativement à des enfants contrôles lecture. Nos données ne confirment pas cette hypothèse. Les connexions phono-sémantiques seraient nécessaires à la construction des connexions ortho-sémantiques, de la même manière, pour ces deux populations. Toutefois, l'absence de résultats significatifs, couplée à certaines limites méthodologiques, ne nous permet pas de conclure de façon certaine. Pour que les prochaines études sur la compréhension de l'écrit chez ces enfants soient plus fructueuses, nous suggérons, comme évoqué plus haut, de les situer plus clairement au sein du champ théorique de la limitation des capacités de traitement.

2.2. Les liens entre le langage oral et le langage écrit

Notre deuxième objectif concernait l'étude des liens entre le langage oral et le langage écrit, chez ces enfants.

2.2.1. Le rôle essentiel de la phonologie

De manière générale, nos résultats indiquent que les capacités phonologiques jouent un rôle essentiel dans l'apprentissage de la lecture, quel que soit le statut langagier des enfants, qu'ils présentent un TSLO persistant ou un développement typique. En effet, le sous-groupe des TSLO souffrant d'un déficit phonologique avéré (c'est-à-dire les enfants avec un TSPLO) présente un trouble de reconnaissance des mots écrits prédominant sur la

voie phonologique de lecture, comparativement à la voie orthographique (études 1 et 2). De plus, les enfants avec un profil de lecture phonologique sont ceux aux troubles phonologiques expressifs les plus sévères (étude 1). Pour ce qui est de la compréhension de mots isolés écrits, il semble que, chez les enfants avec un TSPLD comme chez les contrôles lecture, les connexions phono-sémantiques soient nécessaires à la construction des connexions ortho-sémantiques (étude 3). Enfin, quel que soit le statut langagier, la reconnaissance de mots écrits en 2^e primaire est prédite par les capacités de traitement phonologique (répétition de pseudomots, de mots, dénomination rapide) et de pré-lecture mesurées de 3^e maternelle (étude 4). Toutefois, un facteur prédictif diffère entre les deux groupes. Là encore, il s'agit d'une mesure phonologique : l'instabilité phonologique est prédictive de la lecture de mots irréguliers chez les enfants avec un TSLO ; elle ne l'est pas chez les contrôles. Nous pourrions nous demander pourquoi cette mesure est prédictive chez les enfants avec un TSLO et non chez les enfants contrôles. Une hypothèse explicative serait que cette mesure d'instabilité diffère qualitativement d'un groupe à l'autre. De futures recherches à propos de cette mesure semblent nécessaires.

2.2.2. La modalité écrite serait-elle plus favorable au traitement langagier que la modalité orale ?

Apparier sur le niveau de reconnaissance de mots écrits équivaut à apparier sur le lexique (sur les deux versants) et le niveau de compréhension d'énoncés. En revanche, cet appariement conduit à des performances inférieures en phonologie et morphosyntaxe en production, chez les enfants avec un TSPLD comparativement aux contrôles (études 1 à 3). Le développement de la lecture serait donc moins entravé par le TSPLD que le développement oral, dans ces deux domaines. Ceci tend à légitimer la pratique de professionnels experts selon lesquels le langage écrit représenterait un support au développement du langage oral (Touzin & Leroux, 2011). Toutefois, à notre connaissance, aucune étude scientifique n'a encore vérifié et analysé précisément auprès d'enfants avec un TSLO cette intuition clinique certainement valable. Pourtant, l'enjeu pourrait s'avérer crucial pour le devenir de ces enfants.

Nous avons tenté, par la comparaison de tâches similaires présentées en modalité orale et écrite, de tester cette hypothèse (études 2 et 3). En réalité, la modalité n'influencait pas différemment les performances d'un groupe par rapport à l'autre. La modalité écrite ne serait donc pas plus favorable au traitement langagier que la modalité orale. Compte tenu de cette absence de résultat significatif, nous supposons à présent que la modalité écrite est plus favorable au traitement langagier que la modalité orale, à condition que le langage, présenté en modalité écrite, soit l'objet d'une analyse approfondie. Autrement dit, il ne suffirait pas que la modalité écrite soit présentée pour qu'elle soit efficace. Il faudrait qu'elle s'accompagne d'un traitement métalinguistique, ou métacognitif. Cette réflexion réoriente nos recherches vers des paradigmes d'entraînement. Ils pourraient impliquer la modalité écrite comme moyen de traitement du langage oral, ou bien comme objectif de traitement. Ce domaine de recherche en émergence pour ce qui concerne la population TSLO montre déjà des résultats encourageants (Ricketts et al., 2015; Schiff et al., 2015).

3. Un éclairage sur les modèles

3.1. Les modèles concernant la lecture

À l'issue de ce travail, il convient de nous positionner sur l'intérêt des différents modèles de lecture, dans l'analyse des capacités langagières des enfants avec un TSLO. D'après nous, il n'existe pas un modèle unique adapté à l'analyse des capacités de lecture de ces enfants. En effet, la lecture n'est pas constituée d'une unique composante. Elle est formée de deux entités essentielles : la reconnaissance des mots écrits et la compréhension. Certains modèles nous semblent plus adaptés à l'analyse d'une des composantes de la lecture. D'autres nous semblent plus adaptés à l'analyse de l'autre composante. Dans notre thèse, nous avons choisi de nous intéresser aux deux composantes essentielles de la lecture, pour tenter d'en comprendre différentes facettes. Il nous paraissait donc adapté de nous intéresser à plusieurs modèles.

À ce jour, il nous semble que le modèle à deux voies est assez adapté à l'étude de la reconnaissance des mots écrits : il permet l'analyse du fonctionnement de la reconnaissance des mots écrits, en termes d'efficacité des procédures phonologique et orthographique, à un moment donné du développement de l'enfant. Il nous a permis de découvrir que l'utilisation de la voie phonologique de lecture est moins efficace que celle de la voie orthographique, chez des enfants présentant un TSPLO. Toutefois, ce modèle paraît peu adapté à l'analyse approfondie de l'accès au sens de l'écrit.

Concernant l'étude de la compréhension de l'écrit chez les enfants avec un TSPLO, nous avons fait appel au modèle connexionniste. Il met l'accent sur les liens entre l'orthographe, la phonologie et la sémantique. Le TSLO affecte particulièrement les représentations phonologiques et sémantiques. Le modèle connexionniste peut donc apporter un cadre d'analyse à l'effet de ces deux troubles sur le développement des représentations orthographiques des enfants. Notre travail de thèse semble d'ailleurs suggérer que le réseau de représentations phono-ortho-sémantiques des enfants avec un TSPLO est plus coûteux à activer que celui des enfants au développement typique, pour aboutir à une compréhension correcte de mots isolés. Par ailleurs, le modèle connexionniste nous semble assez approprié à l'étude de la dynamique développementale langagière. Il permet en effet d'envisager non seulement l'impact des troubles phonologiques et sémantiques sur l'acquisition de l'orthographe, mais également l'effet de l'acquisition / des troubles de l'orthographe sur le développement des représentations phonologiques et sémantiques. Toutefois, ce modèle nous semble comporter quelques limites : il paraît si général et intégratif que les prédictions auxquelles il peut donner lieu sont multiples et larges. Isoler les effets des différents mécanismes à l'œuvre au cours du développement à l'aide de ce modèle paraît donc malaisé, à première vue.

À l'avenir, pour mieux comprendre les capacités de lecture des enfants avec un TSLO, il nous semble important de continuer à faire appel à plusieurs modèles, en particulier ceux utilisés dans cette thèse. Pour ce qui concerne la reconnaissance des mots écrits, le modèle à deux voies nous semble faciliter l'analyse des certains liens entre l'oral et l'écrit. Dans cette thèse, ce modèle a permis de souligner les liens entre les compétences phonologiques orales et la procédure phonologique de lecture. D'autres études pourraient s'intéresser aux liens entre les capacités lexicales orales et la procédure orthographique. Par exemple, le modèle à deux voies paraîtrait tout à fait adapté à l'analyse du lien potentiel entre des difficultés d'évocation lexicale et un déficit de la procédure orthographique. Il est en effet possible que les enfants avec un TSLO et un manque du mot présentent des difficultés accrues de lecture de mots irréguliers. Ces dernières ne

s'expliqueraient pas nécessairement par des représentations orthographiques sous-spécifiées, mais par des difficultés d'accès aux représentations phonologiques et/ou sémantiques des mots. Pour ce qui concerne la compréhension de l'écrit et l'étude de la dynamique développementale langagière des enfants avec un TSLO, c'est le modèle connexionniste qui nous paraît plus approprié. À ce jour, il nous semble donc important de ne pas opter pour un modèle théorique plutôt qu'un autre.

3.2. Les modèles concernant les liens entre les TSLO et les troubles de lecture

Le but de notre travail de thèse n'était pas de tester la validité des modèles concernant les liens entre les TSLO et les troubles de lecture. Toutefois, plusieurs de nos résultats apportent un certain éclairage sur cette question. Nous les décrivons donc ci-dessous.

D'une part, différents éléments tendent à invalider les modèles de sévérité et de double déficit (pour une explication détaillée, voir les sections théoriques 3.3.2 et 3.3.3). En effet, le fait que certains participants avec un TSLO ne présentent pas de trouble de reconnaissance de mots écrits est incompatible avec ces deux modèles (études 1 et 2). Par ailleurs, la distribution des sous-types de troubles de reconnaissance de mots écrits (étude 1) ne nous semble pas en accord avec le modèle de sévérité. En effet, selon ce modèle, le taux de profils phonologiques de lecture devrait être plus élevé chez les enfants avec un TSLO que chez les dyslexiques. Nous n'avons pas rencontré d'enfants dyslexiques dans cette étude. Toutefois, à titre indicatif, nous avons comparé nos résultats (profils retardés : 67 % ; phonologiques : 22 % ; de surface : 11%) à ceux de la revue de littérature sur les profils de dyslexie de Sprenger-Charolles, Siegel, Jiménez et Ziegler (2011 ; 52-73.5 % ; 25-39 % ; 1.5-14 %, respectivement). Les deux distributions sont assez similaires, ce qui tend à réfuter le modèle de sévérité. Un résultat plus convaincant pourrait être obtenu en comparant directement une population d'enfants présentant un TSLO, une dyslexie et un développement typique.

D'autre part, certains de nos résultats tendent à valider le modèle des déficits multiples. Premièrement, il est le seul qui permet d'expliquer une réalité observée dans le cadre de cette thèse : l'association fréquente mais non systématique du TSLO et des troubles de reconnaissance des mots écrits. Deuxièmement, ce modèle suggère que les déficits peuvent être limités par des facteurs de protection. Dans notre travail, nous avons notamment identifié les performances intellectuelles non verbales comme facteur de protection.

Ces divers éléments, associés à certaines données de la littérature (Carroll & Myers, 2010, voir la section théorique 3.3.5), nous amènent donc à porter un regard assez favorable à l'égard de ce modèle, sans pour autant adopter une position tranchée sur sa validité, comparativement aux autres (Messaoud-Galusi & Marshall, 2010; Schelstraete, 2012).

4. Des questions méthodologiques

Ce travail de thèse visait à préciser notre connaissance du fonctionnement de la lecture des enfants avec un TSLO, en établissant des liens entre leurs compétences écrites

et orales. Devant cet objectif, et compte tenu de l'absence quasi-totale d'études similaires dans le champ du TSLO, nous nous sommes confrontés à des questions méthodologiques fortes. Nous les exposons ci-dessous, et discutons les choix que nous avons réalisés.

Première question : Faut-il appairer les groupes sur une mesure de langage oral ou de langage écrit ? À l'issue de ce travail de thèse, il nous semble que, compte tenu de l'objectif exposé au début de cette section, l'appariement sur une mesure générale de reconnaissance des mots écrits est approprié. Il permet, à niveau de lecture global égal, de savoir si les enfants avec un TSLO diffèrent qualitativement ou non de contrôles, concernant des mécanismes particuliers de lecture. Il est intéressant de constater que, dans nos trois études transversales, cet appariement correspond à un appariement sur le niveau de compréhension orale d'énoncés, de compréhension et de production de mots, mais pas à un appariement sur le niveau phonologique et morphosyntaxique en expression (inférieur chez les enfants avec un TSPLO).

Deuxième question : Avec quelle tâche / épreuve appairer les deux groupes d'enfants avec et sans TSLO ? À l'issue de ce travail, il nous semble que les tâches/épreuves les plus appropriées pour cet appariement sont celles qui mesurent à la fois l'exactitude et la vitesse de reconnaissance de mots écrits. Nous pensons notamment aux tâches de lecture à voix haute « Lecture en une minute » (Khomsi, 1999) et « l'Alouette », dans sa version initiale (Lefavrais, 1967). Toutefois, pour certaines de nos expériences, cet appariement était hautement perfectible. En particulier, dans l'étude 3 (compréhension), l'appariement était basé sur une épreuve de lecture à voix haute (l'Alouette) alors que la tâche expérimentale de lecture était silencieuse.

Troisième question : Quels seuils pathologiques adopter pour l'identification d'un TSLO et d'un trouble de lecture ? La question est complexe, car les pratiques changent avec les domaines de recherche (celui du TSLO vs celui des troubles du langage écrit). Nous avons opté pour un seuil pathologique à -1,65 ET, pour deux raisons : (1) il correspond à la limite des 5 % généralement employée en sciences humaines ; (2) il se situe entre des seuils sévères de -2 ET et des seuils trop souples à -1 ET.

Tous ces choix méthodologiques, dont certains étaient un peu plus discutables que d'autres, ont conditionné nos résultats.

5. Limites

Nous avons déjà évoqué certaines limites de notre travail, essentiellement à propos de l'étude 3 portant sur l'évaluation de la compréhension de mots écrits isolés. Nous complétons ici notre analyse critique en portant tout d'abord notre regard sur les erreurs de mesure dont notre étude est nécessairement entachée. Nous pensons que cette erreur concerne surtout les épreuves comportant une étape de production phonologique : les épreuves de lecture à voix haute, de répétition de pseudomots et d'instabilité phonologique notamment. Des mesures inter- et intra-juge ont été réalisées pour ce qui concerne la lecture à voix haute de mots isolés de l'expérience 1. Il faudrait assurément réaliser de telles mesures pour l'épreuve de lecture à voix haute de texte (l'Alouette) qui a servi de mesure d'appariement pour l'étude 3 (la compréhension) et surtout pour la mesure d'instabilité phonologique de l'étude longitudinale.

Une autre limite concerne le fait que nous avons imprécisément contrôlé les variables scolaires et logopédiques, dans l'ensemble de nos études. Nous avons uniquement vérifié que chacun des enfants avec un TSLO (et un TSPLO) étaient suivis en logopédie et avons caractérisé sommairement leurs méthodes d'apprentissage de la lecture. À l'avenir, pour mieux contrôler les variables scolaires et logopédiques, il pourrait être intéressant de réaliser des questionnaires à soumettre aux professionnels, à propos de leurs méthodes pédagogiques ou rééducatives. De manière plus générale, il nous semble que l'efficacité des interventions pourrait faire l'objet de travaux centrés sur ce sujet, ce dont nous discuterons dans la section suivante.

6. Implications pratiques

Dans cette partie, nous discuterons des implications pratiques de nos résultats, en abordant successivement deux thématiques : premièrement, les méthodes d'enseignement et de rééducation de la lecture chez les enfants avec un TSPLO ; deuxièmement, le dépistage et le diagnostic des troubles.

6.1. Les méthodes d'enseignement et de rééducation de la lecture chez les enfants avec un TSPLO

Les deux procédures de lecture phonologique et orthographique sont altérées, chez les enfants présentant un TSPLO. Le déficit de la voie phonologique est un peu plus prononcé que celui de la voie orthographique, chez la plupart d'entre eux (études 1 et 2). Les enfants souffrant des troubles phonologiques expressifs les plus sévères sont ceux dont la procédure phonologique est la plus altérée. Par conséquent, dans la pratique clinique, les deux procédures de lecture sont à entraîner. Si le professionnel opte pour un travail des processus déficitaires, la procédure phonologique est à entraîner un peu plus intensivement que la procédure orthographique, en particulier auprès des enfants aux troubles phonologiques expressifs sévères. D'où l'importance de réaliser un bilan précis sur le plan phonologique expressif, pour ajuster l'intensité de l'entraînement de la procédure phonologique de lecture. De manière générale, ces conclusions tendent à légitimer et préciser la pratique de certains cliniciens experts, qui soulignent l'importance d'utiliser des méthodes d'apprentissage de la lecture basées sur la conversion graphème-phonème, la fusion et l'assemblage syllabiques (Touzin & Leroux, 2011). La méthode phonético-gestuelle de Borel-Maisonny (Silvestre de Sacy, 2008) et l'imprégnation syllabique (Garnier-Lasek, 2012) sont deux exemples appropriés. Certaines techniques d'entraînement de la procédure phonologique utilisées en cas de dyslexie pourraient aussi être adaptées aux enfants présentant un TSPLO (pour une revue, voir Casalis et al., 2013).

De manière plus générale, des travaux visant à évaluer l'efficacité des entraînements en lecture nous semblent nécessaires. L'étude de la sensibilité différentielle pourrait représenter une piste de recherche intéressante : elle consiste à essayer de comprendre pourquoi certains enfants profitent mieux d'un traitement que d'autres. Enfin, puisqu'un entraînement en conscience morphologique apparaît efficace auprès d'enfants dyslexiques (Arnbak & Elbro, 2000; Casalis & Colé, 2005), il est probable que ce type d'intervention montre également des résultats encourageants auprès d'enfants avec un TSLO dont les troubles sémantiques sont de moindre intensité que les troubles phonologiques. Cette hypothèse reste à vérifier.

6.2. Aider au dépistage et au diagnostic des troubles

Nous avons identifié les facteurs prédictifs des capacités de lecture des enfants avec un TSLO (étude 4). En tenir informés les professionnels travaillant auprès de ces enfants (logopèdes, psychologues, enseignants spécialisés) favoriserait le dépistage précoce des enfants à risque, et participerait à améliorer leur prise en charge. Les prédicteurs de lecture des enfants avec un TSLO sont très similaires à ceux des enfants au développement typique. La reconnaissance des mots écrits en 2^e primaire est prédite par les capacités de pré-lecture (connaissance du nom des lettres) et des capacités de traitement phonologique (répétition de pseudomots et de mots, dénomination rapide) en 3^e maternelle. La compréhension en lecture est prédite par les capacités de traitement phonologique (conscience syllabique, mémoire phonologique à court terme, dénomination rapide) et la compréhension d'énoncés. L'instabilité phonologique est un prédicteur de la lecture de mots irréguliers spécifiquement retrouvé chez les enfants avec un TSLO.

Par ailleurs, si l'instabilité phonologique est un facteur prédictif de capacités de reconnaissance des mots écrits en 2^e primaire (étude 4), elle est peut-être également un prédicteur de sévérité des troubles langagiers oraux, comme suggéré par certains auteurs (Dodd, 2005; Forrest et al., 2000). L'instabilité pourrait donc constituer un indice pour le diagnostic des troubles sévères et persistants du langage oral, ce d'autant plus que la passation de cette tâche est rapide, simple et ne nécessite aucun matériel particulier. Ainsi, il nous tient à cœur, à la suite de cette thèse, d'évaluer la puissance prédictive de cette mesure, pour ce qui concerne le langage oral.

Enfin, la question du dépistage précoce des enfants à risque débouche naturellement sur la thématique de la prévention et de l'intervention précoces. Quel type d'entraînement est le plus efficace pour favoriser le développement des capacités langagières écrites des enfants TSLO à risque ? À ce jour, peu d'études ont exploré cette question. Soulignons toutefois les travaux de Gillon (2000, 2002) réalisés auprès d'enfants de 5 - 7 ans présentant tous un trouble phonologique, et pour certains d'entre eux, un TSLO associé. Auprès de ces enfants, un entraînement intensif de la conscience phonémique améliore la conscience phonémique elle-même, la reconnaissance de mots écrits, les capacités orthographiques et phonologiques expressives. Les très récents travaux de Schiff et al. (2015) auprès d'enfants avec un TSLO en 3^e maternelle y apportent une information complémentaire précieuse. Lorsque l'entraînement métalinguistique (conscience phonémique, conversions graphèmes-phonèmes) intègre l'enseignement de stratégies métacognitives,⁵⁵ les améliorations en lecture et en orthographe sont encore meilleures qu'avec un entraînement uniquement métalinguistique. Enfin, aucune étude n'a concerné l'effet d'un entraînement précoce en compréhension orale sur les capacités de compréhension orale et écrite ultérieures, auprès d'enfants avec un TSLO. Ce type d'études effectué auprès de populations moins ciblées a pourtant montré des résultats très encourageants (Bianco et al., 2012; Bowyer-Crane et al., 2008).

⁵⁵ Par exemple, planifier les actions nécessaires pour écrire un mot dicté.

Références

- Archibald, L. M. D. (2008). The promise of nonword repetition as a clinical tool. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology & Audiology*, 32(1), 21-28.
- Arnbak, E., & Elbro, C. (2000). The effects of morphological awareness training on the reading and spelling skills of young dyslexics. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 44(3), 229-251. <http://doi.org/10.1080/00313830050154485>
- Bertrand, D., Fluss, J., Billard, C., & Ziegler, J. C. (2010). Efficacité, sensibilité, spécificité : Comparaison de différents tests de lecture. *L'Année Psychologique*, 110(02), 299-320. <http://doi.org/10.4074/S000350331000206X>
- Bianco, M., Pellenq, C., Lambert, E., Bressoux, P., Lima, L., & Doyen, A.-L. (2012). Impact of early code-skill and oral-comprehension training on reading achievement in first grade. *Journal of Research in Reading*, 35(4), 427-455. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2010.01479.x>
- Bidaud, É., & Megherbi, H. (2005). De l'oral à l'écrit. *La Lettre de l'Enfance et de l'Adolescence*, 61(3), 19. <http://doi.org/10.3917/lett.061.24>
- Bird, J., Bishop, D. V. M., & Freeman, N. H. (1995). Phonological awareness and literacy development in children with expressive phonological impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 38(2), 446-462.
- Bishop, D. V. M. (1997). *Uncommon understanding. Development and language disorders in children*. Hove, U.K.: Psychology Press.
- Bishop, D. V. M. (1998). Development of the Children's Communication Checklist (CCC): a method for assessing qualitative aspects of communicative impairment in children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(6), 879-891. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00388>
- Bishop, D. V. M. (2001). Genetic influences on language impairment and literacy problems in children: Same or different? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(2), 189-198. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00710>
- Bishop, D. V. M., & Adams, C. V. (1990). A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 31(7), 1027-1050. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1990.tb00844.x>
- Bishop, D. V. M., & Clarkson, B. (2003). Written language as a window in to residual language deficits: A study of children with persistent and residual speech and language impairments. *Cortex*, 39(2), 215-237.
- Bishop, D. V. M., & Edmundson, A. (1987). Language-impaired 4-year-olds: distinguishing transient from persistent impairment. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52(2), 156-173.
- Bishop, D. V. M., McDonald, D., Bird, S., & Hayiou-Thomas, M. E. (2009). Children who read words accurately despite language impairment: Who are they and how do they do it? *Child Development*, 80(2), 593-605. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01281.x>
- Bishop, D. V. M., & Snowling, M. J. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different? *Psychological Bulletin*, 130(6), 858-886. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.130.6.858>
- Booth, J. R., Perfetti, C. A., & MacWhinney, B. (1999). Quick, automatic, and general activation of orthographic and phonological representations in young readers. *Developmental Psychology*, 35(1), 3-19.
- Botting, N., & Conti-Ramsden, G. (2004). Characteristics of children with specific language impairment. In L. Verhoeven & H. van Balkom (Éd.), *Classification of*

- developmental language disorders. *Theoretical issues and clinical implications* (p. 23-38). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Botting, N., Simkin, Z., & Conti-Ramsden, G. (2006). Associated reading skills in children with a history of specific language impairment (SLI). *Reading and Writing*, 19(1), 77-98. <http://doi.org/10.1007/s11145-005-4322-4>
- Bowyer-Crane, C., Snowling, M. J., Duff, F. J., Fieldsend, E., Carroll, J. M., Miles, J., ... Hulme, C. (2008). Improving early language and literacy skills: differential effects of an oral language versus a phonology with reading intervention. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 49(4), 422-432. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01849.x>
- Bragard, A., & Schelstraete, M.-A. (2006). Le manque du mot dans les troubles spécifiques du langage chez l'enfant. *L'Année Psychologique*, 106, 633-661.
- Bragard, A., Schelstraete, M.-A., Collette, E., & Grégoire, J. (2010). Évaluation du manque du mot chez l'enfant : données développementales récoltées auprès d'enfants francophones de sept à 12 ans. *European Review of Applied Psychology*, 60(2), 113-127. <http://doi.org/10.1016/j.erap.2009.11.003>
- Braibant, J.-M. (1994). Le décodage et la compréhension. In J. Grégoire & B. Piérart (Éd.), *Évaluer les troubles de la lecture. Les nouveaux modèles théoriques et leurs implications diagnostiques* (p. 173-194). Bruxelles: De Boeck.
- Broc, L., Bernicot, J., Olive, T., Favart, M., Reilly, J., Quémart, P., ... Jaafari, N. (2014). Évaluation de l'orthographe des élèves dysphasiques en situation de narration communicative : variations selon le type d'orthographe, lexicale versus morphologique. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 64(6), 307-321. <http://doi.org/10.1016/j.erap.2014.09.004>
- Cain, K., & Oakhill, J. V. (Éd.). (2007). Reading comprehension difficulties. Correlates, causes, and consequences. In *Children's comprehension problems on oral and written language* (p. 41-75). London: Guilford Press.
- Calvet, L.-J. (2011). *Histoire de l'écriture*. Paris: Fayard.
- Carlisle, J. F. (2000). Awareness of the structure and meaning of morphologically complex words: impact on reading. *Reading and Writing*, 12(3), 169-90.
- Caron, C., & Rutter, M. (1991). Comorbidity in child psychopathology: Concepts, issues and research strategies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32(7), 1063-1080.
- Carroll, J., & Myers, J. (2010). Speech and language difficulties in children with and without a family history of dyslexia. *Scientific Studies of Reading*, 14(3), 247-265. <http://doi.org/10.1080/10888430903150634>
- Casalis, S. (2003). The delay-type in developmental dyslexia: Reading processes. *Current Psychology Letters*, 10(1). Consulté à l'adresse <http://cpl.revues.org/95>
- Casalis, S., & Colé, P. (2005). L'entraînement à l'analyse morphologique chez des collégiens dyslexiques. In *Entretiens d'orthophonie 2005, les entretiens de Bichat* (p. 109-120). Paris: Expansion Scientifique Française.
- Casalis, S., Leloup, G., & Bois Parriaud, F. (2013). *Prise en charge des troubles du langage écrit chez l'enfant*. Issy-les-Moulineaux: Masson.
- Catach, N. (1980). La ponctuation. *Langue Française*, 45, 16-27. <http://doi.org/10.3406/lfr.1980.5260>
- Catach, N. (1986). *L'orthographe française. Traité théorique et pratique, avec des travaux d'application et leurs corrigés*. Paris: Nathan.
- Catach, N. (1996). *La ponctuation* (2e édition). Paris: Presses Universitaires de France.

- Catts, H. W. (1993). The relationship between speech-language impairments and reading disabilities. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36(5), 948-958.
- Catts, H. W., Adlof, S. M., & Ellis Weismer, S. (2006). Language deficits in poor comprehenders: a case for the simple view of reading. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49(2), 278-293. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2006/023\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2006/023))
- Catts, H. W., Adlof, S. M., Hogan, T. P., & Ellis Weismer, S. (2005). Are specific language impairment and dyslexia distinct disorders? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(6), 1378-1396.
- Catts, H. W., Compton, D., Tomblin, J. B., & Bridges, M. S. (2012). Prevalence and nature of late-emerging poor readers. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 166-181. <http://doi.org/10.1037/a0025323>
- Catts, H. W., Fey, M. E., Tomblin, J. B., & Zhang, X. (2002). A longitudinal investigation of reading outcomes in children with language impairments. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(6), 1142-1157. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/093\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/093))
- Chafe, W. L. (1982). Integration and involvement in speaking, writing and oral literature. In D. Tannen (Éd.), *Spoken and written language: exploring orality and literacy* (p. 35-53). Norwood, NJ: Ablex.
- Chaves, N. (2012). *Rôle du traitement visuel simultané dans l'acquisition des connaissances orthographiques lexicales* (Thèse de doctorat en psychologie). Université de Toulouse II le Mirail, Toulouse. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00728785/document>
- Chevrie-Muller, C., Maillart, C., Simon, A.-M., & Fournier, S. (2011). *L2MA-2. Langage oral, Langage écrit, Mémoire, Attention*. 2ème édition. Paris: ECPA.
- Claessen, M., & Leitão, S. (2012). Phonological representations in children with SLI. *Child Language Teaching and Therapy*, 28(2), 211-223. <http://doi.org/10.1177/0265659012436851>
- Clahsen, H. (1989). The grammatical characterization of developmental dysphasia. *Linguistics*, 27(5), 897-920.
- Coady, J. A., & Evans, J. L. (2008). Uses and interpretations of non-word repetition tasks in children with and without Specific Language Impairments (SLI). *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(1), 1-40. <http://doi.org/10.1080/13682820601116485>
- Colé, P., Casalis, S., Dominguez, A. B., Leybaert, J., Schelstraete, M.-A., & Sprenger-Charolles, L. (2012). *Lecture et pathologies du langage oral*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Éd.), *Strategies of information processes* (p. 151-216). London: Academic Press.
- Coltheart, M. (2006). Dual route and connectionist models of reading: An overview. *London Review of Education*, 4(1), 5-17. <http://doi.org/10.1080/13603110600574322>
- Coltheart, M., & Coltheart, V. (1997). Reading comprehension is not exclusively reliant upon phonological representation. *Cognitive Neuropsychology*, 14(1), 167-175. <http://doi.org/10.1080/026432997381655>
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100(4), 589-608. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.100.4.589>

- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256. <http://doi.org/10.1037//0033-295X.108.1.204>
- Conti-Ramsden, G., Botting, N., Simkin, Z., & Knox, E. (2001). Follow-up of children attending infant language units: Outcomes at 11 years of age. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(2), 207-219. <http://doi.org/10.1080/1368282012121213>
- Coquet, F., Ferrand, P., & Roustit, J. (2009). *EVALO 2-6. Evaluation du développement du langage oral chez l'enfant de 2 ans 3 mois à 6 ans 3 mois*. Isbergues: OrthoÉdition.
- Corraze, J. (1980). *Les communications non-verbales* (5e édition). Paris: Presses Universitaires de France.
- Courrieu, P., Farioli, F., & Grainger, J. (2004). Inverse discrimination time as a perceptual distance for alphabetic characters. *Visual Cognition*, 11(7), 901-919. <http://doi.org/10.1080/13506280444000049>
- Dahlet, V. (2003). *Ponctuation et énonciation*. Guyane: Ibis Rouge.
- DeFrancis, J. (1989). *Visible speech: the diverse oneness of writing systems*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Desmottes, L., Meulemans, T., & Maillart, C. (2014). Les difficultés d'apprentissage procédural chez les enfants dysphasiques. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 26(131).
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole*. Bruxelles: De Boeck.
- Dodd, B. (2005). *Differential diagnosis and treatment of children with speech disorder*. London: Whurr Publishers.
- Dollaghan, C., & Campbell, T. F. (1998). Nonword repetition and child language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(5), 1136-1146.
- Donderi, D. C., & McFadden, S. (2005). Compressed file length predicts search time and errors on visual displays. *Displays*, 26(2), 71-78. <http://doi.org/10.1016/j.displa.2005.02.002>
- Dubois, J. (1964). Analyse de la distribution des marques de nombre et de genre dans un énoncé minimal en français moderne et étude des systèmes de marques. *École pratique des hautes études. 4e section, Sciences historiques et philologiques*, 97(1), 379-392. <http://doi.org/10.3406/ephe.1964.4869>
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1981). *Peabody Picture Vocabulary Test-Revised: Manual for forms L and M*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Dunn, L. M., Thériault-Whalen, C., & Dunn, L. M. (1993). *Echelle de vocabulaire en images Peabody. Adaptation française du Peabody Picture Vocabulary test-revised*. Toronto: Psycan.
- Ecalte, J. (2007). *ThaPho, Test d'habiletés phonologiques pour enfants de 5 à 8 ans*. Dardilly: Mot à Mot.
- Ecalte, J., & Magnan, A. (2002). *L'apprentissage de la lecture: fonctionnement et développement cognitifs*. Paris: Armand Colin.
- Elbro, C., & Scarborough, H. S. (2004). Early identification. In P. Bryant & T. Nunes (Éd.), *Handbook of Children's Reading* (p. 339-359). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ellis Weismer, S., Tomblin, J. B., Zhang, X., Buckwalter, P., Chynoweth, J. G., & Jones, M. (2000). Nonword repetition performance in school-age children with and without language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(4), 865-878.

- Evans, J. L. (1996). SLI subgroups: Interaction between discourse constraints and morphosyntactic deficits. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(3), 655-660. <http://doi.org/10.1044/jshr.3903.655>
- Fabbro, F., Libera, L., & Tavano, A. (2002). A callosal transfer deficit in children with developmental language disorder. *Neuropsychologia*, 40(9), 1541-1546.
- Fayol, M., & Jaffré, J.-P. (2008). *Orthographier*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Fazio, B. B. (1997). Learning a new poem: memory for connected speech and phonological awareness in low-income children with and without specific language impairment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(6), 1285-1297.
- Ferrand, L. (2007). *Psychologie cognitive de la lecture. Reconnaissance des mots écrits chez l'adulte*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Ferrand, L., & Grainger, J. (1993). The time course of orthographic and phonological code activation in the early phases of visual word recognition. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(2), 119-122. <http://doi.org/10.3758/BF03334157>
- Forrest, K., Elbert, M., & Dinnsen, D. A. (2000). The effect of substitution patterns on phonological treatment outcomes. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14(7), 519-531.
- Fowler, C. A. (2003). Speech production and perception. In I. B. Weiner & D. K. Freedheim (Éd.), *Handbook of psychology, experimental psychology* (Vol. 1, p. 237-268). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Frauenfelder, U. H., & Nguyen, N. (2003). Reconnaissance des mots parlés. In J.-A. Rondal & X. Seron (Éd.), *Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation* (p. 213-240). Sprimont: Mardaga.
- Gabriel, A., Meulemans, T., Parrisé, C., & Maillart, C. (2015). Procedural learning across modalities in French-speaking children with specific language impairment. *Applied Psycholinguistics*, 36(3), 747-769. <http://doi.org/10.1017/S0142716413000490>
- Gabriel, A., Stefaniak, N., Maillart, C., Schmitz, X., & Meulemans, T. (2012). Procedural visual learning in children with specific language impairment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(4), 329-341. [http://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/11-0044\)](http://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/11-0044))
- Gadet, F. (1996). Une distinction bien fragile: oral/écrit. *Tranel*, 25, 13-27.
- Garnier-Lasek, D. (2012). *L'imprégnation syllabique*. Isbergues: OrthoÉdition.
- George K. Georgiou, R. P. (2008). Rapid naming speed and reading across languages that vary in orthographic consistency. *Reading and Writing*, 21(9), 885-903. <http://doi.org/10.1007/s11145-007-9096-4>
- Gillon, G. T. (2000). The efficacy of phonological awareness intervention for children with spoken language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 31(2), 126-141. <http://doi.org/10.1044/0161-1461.3102.126>
- Gillon, G. T. (2002). Follow-up study investigating the benefits of phonological awareness intervention for children with spoken language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 37(4), 381-400. <http://doi.org/10.1080/1368282021000007776>
- Gombert, J.-É. (2002). Préface : La modélisation cognitive de la lecture et ses implications pédagogiques. In J. Ecalle & A. Magnan (Éd.), *L'apprentissage de la lecture. Fonctionnement et développement cognitifs* (p. 7-10). Paris: Armand Colin.
- Gopnik, M. (1990). Feature-blind grammar and dysphasia. *Nature*, 344(6268), 715-715. <http://doi.org/10.1038/344715a0>

- Gough, P. B., Hoover, W. A., & Peterson, C. L. (1996). Some observations on a simple view of reading. In C. Cornoldi & J. V. Oakhill (Éd.), *Reading comprehension difficulties: process and intervention* (p. 1-13). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10. <http://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Grainger, J., Lété, B., Bertand, D., Dufau, S., & Ziegler, J. C. (2012). Evidence for multiple routes in learning to read. *Cognition*, 123(2), 280-292. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.01.003>
- Grainger, J., & Ziegler, J. C. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, 2(54). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00054>
- Hall, P. K., & Tomblin, J. B. (1978). A follow-up study of children with articulation and language disorders. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 43(2), 227-241.
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia: Insights from connectionist models. *Psychological Review*, 106(3), 491-528. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.106.3.491>
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (2004). Computing the meanings of words in reading: cooperative division of labor between visual and phonological processes. *Psychological Review*, 111(3), 662-720. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.111.3.662>
- Haynes, C., & Naidoo, S. (1991). *Children with specific speech and language impairment*. Oxford: Blackwell.
- Hénin, N. (1981). Étude de la motricité et des praxies oro-faciales chez l'enfant de 2 ans et demi à 12 ans et demi. *Bulletin d'Audiophonologie*, 12, 17-42.
- Holm, A., Crosbie, S., & Dodd, B. (2007). Differentiating normal variability from inconsistency in children's speech: normative data. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42(4), 467-486. <http://doi.org/10.1080/13682820600988967>
- Hombert, J.-M. (2005). *Aux origines des langues et du langage*. Paris: Fayard.
- Hoover, W. A., & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2(2), 127-160. <http://doi.org/10.1007/BF00401799>
- Hulme, C., & Snowling, M. J. (2014). The interface between spoken and written language: developmental disorders. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 369(1634), 20120395. <http://doi.org/10.1098/rstb.2012.0395>
- Inizan, A. (2000). *Batterie prédictive de l'apprentissage de la lecture et batterie de lecture*. Paris: ECPA.
- Jacquier-Roux, M., Lequette, C., Pouget, G., Valdois, S., & Zorman, M. (2010). *BALE. Batterie Analytique du Langage Ecrit*. Grenoble: Cogni-sciences. UPMF de Grenoble.
- Jaffré, J.-P. (1997). Des écritures aux orthographes: fonctions et limites de la notion de système. In L. Rieben, M. Fayol, & C. A. Perfetti (Éd.), *Des orthographes et leur acquisition* (p. 19-36). Lausanne: Delachaux & Niestlé.
- Jaffré, J.-P. (1999). Orthographe et principes d'écriture en français, 200, 25-34.
- Jaffré, J.-P. (2000). Écritures et sémiographie. *Linx. Revue des linguistes de l'université Paris X Nanterre*, (43), 15-28. <http://doi.org/10.4000/linx.1038>
- Jaffré, J.-P. (2006). Pourquoi distinguer les homophones? *Langue Française*, 151(3), 25-40. <http://doi.org/10.3917/lf.151.0025>

- Jakubowicz, C. (2003). Hypothèses psycholinguistiques sur la nature du déficit dysphasique. In C.-L. Gérard & V. Brun (Éd.), *Les dysphasies* (p. 23-70). Paris: Masson.
- Joanisse, M. F., & Seidenberg, M. S. (1998). Specific language impairment: a deficit in grammar or processing? *Trends in Cognitive Sciences*, 2(7), 240-247. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(98\)01186-3](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01186-3)
- Johnson, C. J., Beitchman, J. H., & Brownlie, E. B. (2010). Twenty-year follow-up of children with and without Speech-Language Impairments: Family, educational, occupational, and quality of life outcomes. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19(1), 51-65. [http://doi.org/10.1044/1058-0360\(2009/08-0083\)](http://doi.org/10.1044/1058-0360(2009/08-0083))
- Johnson, C. J., Beitchman, J. H., Young, A., Escobar, M., Atkinson, L., Wilson, B., ... Wang, M. (1999). Fourteen-year follow-up of children with and without speech/language impairments: speech/language stability and outcomes. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(3), 744-760.
- Kamhi, A. G., & Catts, H. W. (1986). Toward an understanding of developmental language and reading disorders. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 51(4), 337-347.
- Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (2008). *KABC-II. Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant - deuxième édition*. Paris: ECPA.
- Kelso, K., Fletcher, J., & Lee, P. (2007). Reading comprehension in children with specific language impairment: an examination of two subgroups. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42(1), 39-57. <http://doi.org/10.1080/13682820600693013>
- Khomsî, A. (1999). *LMC-R. Epreuve d'évaluation de la compétence en lecture*. Paris: ECPA.
- Khomsî, A. (2001). *ELO. Evaluation du Langage Oral*. Paris: ECPA.
- Khomsî, A., Pasquet, F., Nanty, I., & Parbeau-Guêno, A. (2005). *Vitesse en lecture*. Paris: ECPA.
- Klatt, D. H. (1986). Problem of variability in speech recognition and in models of speech perception. In J. S. Perkell & D. H. Klatt (Éd.), *Invariance and variability in speech processes* (p. 300-319). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koch, P. (1997). Orality in literature cultures. In C. Pontecorvo (Éd.), *Writing development: an interdisciplinary view* (p. 149-171). Amsterdam: Benjamins.
- Koch, P., & Oesterreicher, W. (2001). Gesprochene Sprache und geschriebene Sprache. Langage parlé et langage écrit. In *Lexikon der romanistischen Linguistik* (Vol. 1-2, p. 584-627). Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Lambon Ralph, M. A., & Patterson, K. (2008). Acquired disorders of reading. In C. Hulme & M. J. Snowling (Éd.), *The science of reading: a handbook* (p. 413 - 430). Oxford: Blackwell Publishing.
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., ... Schulte-Körne, G. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 54(6), 686-694. <http://doi.org/10.1111/jcpp.12029>
- Leclercq, A.-L., & Leroy, S. (2012). Introduction générale à la dysphasie: caractéristiques linguistiques et approches théoriques. In C. Maillart & M.-A. Schelstraete (Éd.), *Les dysphasies. De l'évaluation à la rééducation* (p. 5-33). Issy-les-Moulineaux: Masson.
- Leclercq, A.-L., Quémart, P., Magis, D., & Maillart, C. (2014). The sentence repetition task: a powerful diagnostic tool for French children with specific language

- impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3423-3430. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.026>
- Lecocq, P. (1996). *L'E.C.O.S.S.E. Une Epreuve de Compréhension Syntaxico-Sémantique*. Villeneuve d'Ascq: Presses Universitaires du Septentrion.
- Lefavrais, P. (1967). *Alouette*. Paris: ECPA.
- Lefavrais, P. (2005). *Alouette-R*. Paris: ECPA.
- Leitão, S., & Fletcher, J. (2004). Literacy outcomes for students with speech impairment: long-term follow-up. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 39(2), 245-256. <http://doi.org/10.1080/13682820310001619478>
- Leitão, S., Hogben, J., & Fletcher, J. (1997). Phonological processing skills in speech and language impaired children. *European Journal of Disorders of Communication*, 32(2), 91-111.
- Léon, P., & Bhatt, P. (2009). *Structure du français moderne: introduction à l'analyse linguistique*. Paris: Armand Colin.
- Leonard, L. B. (1998). *Children with specific language impairment*. Cambridge, M. A.: MIT Press.
- Leonard, L. B. (2014). *Children with Specific Language Impairment* (2nd edition). London: Bradford Books.
- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX: a grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers: A Journal of the Psychonomic Society, Inc*, 36(1), 156-166. <http://doi.org/10.3758/BF03195560>
- Leuwers, C., & Bourdin, B. (2003). Evaluation de la production syntaxique : présentation de l'épreuve de production imitation syntaxique (EPIS). *Le Langage et l'Homme*, XXXVIII(2), 153-170.
- Levi, G., Capozzi, F., Fabrizi, A., & Sechi, E. (1982). Language disorders and prognosis for reading disabilities in developmental age. *Perceptual and Motor Skills*, 54(3 Pt 2), 1119-1122.
- Lewis, B. A., & Freebairn, L. A. (1992). Residual effects of preschool phonology disorders in grade school, adolescence, and adulthood. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35(4), 819-831.
- Lewis, B. A., Freebairn, L. A., & Taylor, H. G. (2000). Follow-up of children with early expressive phonology disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 33(5), 433 -444. <http://doi.org/10.1177/002221940003300504>
- Lewis, B. A., Freebairn, L. A., & Taylor, H. G. (2002). Correlates of spelling abilities in children with early speech sound disorders. *Reading and Writing*, 15(3), 389-407.
- Leybaert, J., Macchi, L., Huyse, A., Champoux, F., Bayard, C., Colin, C., & Berthommier, F. (2014). Atypical audio-visual speech perception and McGurk effects in children with Specific Language Impairment. *Frontiers in Psychology*, 5(422). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00422>
- Liberman, A. M. (1992). The relation of speech to reading and writing. In R. Frost & L. Katz (Éd.), *Orthography, phonology, morphology, and meaning*. Amsterdam: Elsevier.
- Liberman, I. Y., Shankweiler, D., & Liberman, A. M. (1989). The alphabetic principle and learning to read. In D. Shankweiler & I. Y. Liberman (Éd.), *Phonology and reading disability: solving the reading puzzle* (p. 1-33). Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Macchi, L., Descours, C., Girard, E., Guitton, E., Morel, C., Timmermans, N., & Boidein, F. (2012). *ELDP. Epreuve Lilloise de Discrimination Phonologique destinée aux*

- enfants de 5 ans à 11;6 ans. Consulté à l'adresse <http://orthophonie.univ-lille2.fr/orthophonistes/test-a-disposition-des-orthophonistes.html>
- Macchi, L., Schelstraete, M.-A., & Casalis, S. (2014). Word and pseudoword reading in children with specific speech and language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3313-3325. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.058>
- Maillart, C. (2003). *Origine des troubles morphosyntaxiques chez des enfants dysphasiques* (Thèse de doctorat en logopédie, non publiée). Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve. Consulté à l'adresse <http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/73809/1/thesemaillart2.pdf>
- Maillart, C. (2003). Les troubles pragmatiques chez les enfants présentant des difficultés langagières. Présentation d'une grille d'évaluation: la Children's Communication Checklist (Bishop, 1998). *Cahiers de la Société Belge des Logopèdes Universitaires*, 13, 13-32.
- Maillart, C., Schelstraete, M.-A., & Hupet, M. (2004a). Les représentations phonologiques des enfants dysphasiques. *Enfance*, 56(1), 46-62.
- Maillart, C., Schelstraete, M.-A., & Hupet, M. (2004b). Phonological representations in children with SLI: a study of French. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 187-198. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/016\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/016))
- Majerus, S., & Zesiger, P. (2009). Les troubles spécifiques du développement du langage oral. In M. Poncelet, S. Majerus, & M. Van der Linden (Éd.), *Traité de neuropsychologie de l'enfant* (p. 97-134). Marseille: Solal.
- Marec-Breton, N., Besse, A.-S., & Royer, C. (2010). La conscience morphologique est-elle une variable importante dans l'apprentissage de la lecture? *Educar em Revista*, 38, 73-91.
- Martinez, C. (2010). Exploration des facteurs de variation de l'écrit. *Études de Linguistique Appliquée*, 3(159), 265-288.
- McArthur, G. M., Hogben, J. H., Edwards, V. T., Heath, S. M., & Mengler, E. D. (2000). On the « specifics » of specific reading disability and specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(7), 869-874. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00674>
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375-407. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.88.5.375>
- Messaoud-Galusi, S., & Marshall, C. R. (2010). Introduction to this special issue exploring the overlap between dyslexia and SLI: The role of phonology. *Scientific Studies of Reading*, 14(1), 1-7. <http://doi.org/10.1080/10888430903242076>
- Morton, J., & Patterson, K. (1980). A new attempt at an interpretation, or, an attempt at a new interpretation. In M. Coltheart, K. Patterson, & J. C. Marshall (Éd.), *Deep dyslexia*. London: Routledge and Kegan Pau.
- Mounin, G. (2004). *Dictionnaire de la linguistique*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Nathan, L., Stackhouse, J., Goulandris, N., & Snowling, M. J. (2004). The development of early literacy skills among children with speech difficulties: a test of the « critical age hypothesis ». *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(2), 377-391. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/031\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/031))
- Nation, K., Clarke, P., Marshall, C. M., & Durand, M. (2004). Hidden language impairments in children: parallels between poor reading comprehension and specific language impairment? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 199-211.

- Nation, K., & Snowling, M. J. (1998a). Individual differences in contextual facilitation: Evidence from dyslexia and poor reading comprehension. *Child Development*, 69(4), 996-1011. <http://doi.org/10.2307/1132359>
- Nation, K., & Snowling, M. J. (1998b). Semantic processing and the development of word-recognition skills: Evidence from children with reading comprehension difficulties. *Journal of Memory and Language*, 39(1), 85-101. <http://doi.org/10.1006/jmla.1998.2564>
- National Early Literacy Panel. (2008). *Developing early literacy: Report of the National Early Literacy Panel*. Washington, DC: National Institute for Literacy. Consulté à l'adresse http://lincs.ed.gov/publications/pdf/NELP_Report09.pdf
- New, B., Brysbaert, M., Veronis, J., & Pallier, C. (2007). The use of film subtitles to estimate word frequencies. *Applied Psycholinguistics*, 28(04), 661-677. <http://doi.org/10.1017/S014271640707035X>
- New, B., Pallier, C., Ferrand, L., & Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE. *L'Année Psychologique*, 101(3), 447-462. <http://doi.org/10.3406/psy.2001.1341>
- Nithart, C., Demont, E., Majerus, S., Leybaert, J., Poncelet, M., & Metz-Lutz, M.-N. (2009). Reading disabilities in SLI and dyslexia result from distinct phonological impairments. *Developmental Neuropsychology*, 34(3), 296-311.
- Olivier, D. (2007). Etude comparative de deux épreuves de lecture: l'Alouette et Lecture en une minute. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 93, 170-174.
- Ortega, É., & Lété, B. (2010). eManulex: Electronic version of Manulex and Manulex-infra databases. Consulté à l'adresse <http://www.manulex.org>.
- Ouellette, G., & Beers, A. (2010). A not-so-simple view of reading: how oral vocabulary and visual-word recognition complicate the story. *Reading and Writing*, 23(2), 189-208. <http://doi.org/10.1007/s11145-008-9159-1>
- Parisse, C., & Maillart, C. (2008). Interplay between phonology and syntax in French-speaking children with specific language impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 43(4), 448-472. <http://doi.org/10.1080/13682820701608209>
- Parisse, C., & Maillart, C. (2009). Specific Language Impairment as systemic developmental disorders. *Journal of Neurolinguistics*, 22(2), 109-122. <http://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2008.07.004>
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101(2), 385-413. <http://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.04.008>
- Pennington, B. F., & Bishop, D. V. M. (2009). Relations among speech, language, and reading disorders. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 283-306. <http://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163548>
- Perea, M., & Gotor, A. (1997). Associative and semantic priming effects occur at very short stimulus-onset asynchronies in lexical decision and naming. *Cognition*, 62(2), 223-240. [http://doi.org/10.1016/S0010-0277\(96\)00782-2](http://doi.org/10.1016/S0010-0277(96)00782-2)
- Peterson, R. L., Pennington, B. F., Shriberg, L. D., & Boada, R. (2009). What influences literacy outcome in children with speech sound disorder? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 52(5), 1175-1188. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0024\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0024))
- Piquard-Kipffer, A., & Sprenger-Charolles, L. (2013). Early predictors of future reading skills: A follow-up of French-speaking children from the beginning of kindergarten

- to the end of the second grade (Age 5 to 8). *L'Année Psychologique*, (4), 491-521. <http://doi.org/10.4074/S0003503313014012>
- Plaut, D. C., & Booth, J. R. (2000). Individual and developmental differences in semantic priming: empirical and computational support for a single-mechanism account of lexical processing. *Psychological Review*, 107(4), 786-823.
- Plaza, M., & Robert-Jahier, A.-M. (2006). *DRA Enfants. Test de Dénomination Rapide*. Châteauroux: Adeprio.
- Preston, J. L., Hull, M., & Edwards, M. L. (2013). Preschool speech error patterns predict articulation and phonological awareness outcomes in children with histories of speech sound disorders. *American journal of speech-language pathology / American Speech-Language-Hearing Association*, 22(2), 173-184. [http://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/12-0022\)](http://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/12-0022))
- Puranik, C. S., Petscher, Y., Al Otaiba, S., Catts, H. W., & Lonigan, C. J. (2008). Development of oral reading fluency in children with speech or language impairments: A growth curve analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 41(6), 545-560. <http://doi.org/10.1177/0022219408317858>
- Raitano, N. A., Pennington, B. F., Tunick, R. A., Boada, R., & Shriberg, L. D. (2004). Pre-literacy skills of subgroups of children with speech sound disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(4), 821-835.
- Ramus, F., Marshall, C. R., Rosen, S., & van der Lely, H. K. J. (2013). Phonological deficits in specific language impairment and developmental dyslexia: Towards a multidimensional model. *Brain: A Journal of Neurology*, 136(Pt 2), 630-645. <http://doi.org/10.1093/brain/aws356>
- Records, N. L., & Tomblin, J. B. (1994). Clinical decision making: Describing the decision rules of practicing speech-language pathologists. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37(1), 144-156.
- Rice, M. L., Wexler, K., & Rice, M. L. (1996). A phenotype of specific language impairment: Extended optional infinitives. In *Towards a genetics of language* (p. 215-237). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ricketts, J. (2011). Research review: Reading comprehension in developmental disorders of language and communication. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(11), 1111-1123. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02438.x>
- Ricketts, J., Dockrell, J. E., Patel, N., Charman, T., & Lindsay, G. (2015). Do children with specific language impairment and autism spectrum disorders benefit from the presence of orthography when learning new spoken words? *Journal of Experimental Child Psychology*, 134, 43-61. <http://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.01.015>
- Riegel, M., Pellat, J.-C., & Rioul, R. (2009). *Grammaire méthodique du français*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Robertson, E. K., Joanisse, M. F., Desroches, A. S., & Ng, S. (2009). Categorical speech perception deficits distinguish language and reading impairments in children. *Developmental Science*, 12(5), 753-767. <http://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00806.x>
- Sampson, G. (1985). *Writing systems. A linguistic introduction*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Scarborough, H. S. (1990). Very early language deficits in dyslexic children. *Child Development*, 61(6), 1728-1743. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1990.tb03562.x>
- Scarborough, H. S. (1998). Early identification of children at risk for reading disabilities: phonological awareness and some other promising predictors. In B. K. Shapiro, P.

- J. Accardo, & A. J. Capute (Éd.), *Specific reading disability: a view of the spectrum* (p. 75-119). Timonium, MD: York Press.
- Scarborough, H. S., & Dobrich, W. (1990). Development of children with early language delay. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33(1), 70-83.
- Schelstraete, M.-A. (2012). Relation entre langage oral et langage écrit dans les troubles spécifiques du développement du langage oral. In C. Maillart & M.-A. Schelstraete (Éd.), *Les dysphasies. De l'évaluation à la rééducation* (p. 71-103). Issy-les-Moulineaux: Masson.
- Schelstraete, M.-A., Bragard, A., Collette, E., Nossent, C., & Van Schendel, C. (2011). *Traitement du langage oral chez l'enfant. Interventions et indications cliniques*. Issy-les-Moulineaux: Masson.
- Scherer, K. R. (1984). Les fonctions des signes non verbaux dans la conversation. In J. Cosnier & A. Brossard (Éd.), *La communication non verbale* (p. 71-100). Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.
- Schiff, R., Ben-Shushan, Y. N., & Ben-Artzi, E. (2015). Metacognitive strategies : A foundation for early word spelling and reading in kindergartners with SLI. *Journal of Learning Disabilities*, 0022219415589847. <http://doi.org/10.1177/0022219415589847>
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2012). *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools, Inc.
- Schwartz, R. G. (2009). Specific language impairment. In R. G. Schwartz (Éd.), *Handbook of child language disorders* (p. 3-43). New York: Psychology Press.
- Séguin, H. (1973). Le genre des adjectifs en français. Analyse quantitative et correspondances phonographiques des règles. *Langue Française*, 20(1), 52-74. <http://doi.org/10.3406/lfr.1973.5654>
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4), 523-568.
- Serry, T., Rose, M., & Liamputtong, P. (2008). Oral language predictors for the at-risk reader: a review. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 10(6), 392-403.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151-218.
- Share, D. L. (2008). Orthographic learning, phonological recoding, and self-teaching. *Advances in Child Development and Behavior*, 36, 31-82. [http://doi.org/10.1016/S0065-2407\(08\)00002-5](http://doi.org/10.1016/S0065-2407(08)00002-5)
- Shriberg, L. D., & Kwiatkowski, J. (1994). Developmental phonological disorders. I: A clinical profile. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37(5), 1100-1126.
- Sices, L., Taylor, H. G., Freebairn, L. A., Hansen, A. J., & Lewis, B. A. (2007). Relationship between speech-sound disorders and early literacy skills in preschool-age children: impact of comorbid language impairment. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 28(6), 438-447. <http://doi.org/10.1097/DBP.0b013e31811ff8ca>
- Silvestre de Sacy, C. (2008). *Bien lire et aimer lire, livre 1 cycle 2 : méthode phonétique et gestuelle créée par Suzanne Borel-Maisonny*. Édition Sociale Française.
- Simkin, Z., & Conti-Ramsden, G. (2006). Evidence of reading difficulty in subgroups of children with specific language impairment. *Child Language Teaching and Therapy*, 22(3), 315-331. <http://doi.org/10.1191/0265659006ct310xx>
- Smolensky, P. (1988). On the proper treatment of connectionism. *Behavioral and Brain Sciences*, 11(01), 1-23. <http://doi.org/10.1017/S0140525X00052432>

- Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., & Stothard, S. E. (2000). Is preschool language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41(5), 587-600. <http://doi.org/10.1111/1469-7610.00651>
- Söll, L., & Hausmann, F. J. (1985). *Gesprochenes und geschriebenes Französisch* (Auflage: überarbeitete Auflage). Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Soutet, O. (1995). *Linguistique*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Spinelli, E., & Ferrand, L. (2005). *Psychologie du langage. L'écrit et le parlé, du signal à la signification*. Paris: Armand Colin.
- Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2013). *Lecture et dyslexie. Approche cognitive*. Paris: Dunod.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Béchenec, D., & Kipffer-Piquard, A. (2005). French normative data on reading and related skills from EVALEC, a new computerized battery of tests (end Grade 1, Grade 2, Grade 3, and Grade 4). *European Review of Applied Psychology*, 55(3), 157-186. <http://doi.org/10.1016/j.erap.2004.11.002>
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Piquard-Kipffer, A., & Leloup, G. (2010). *EVALEC. Batterie informatisée d'évaluation diagnostique des troubles spécifiques d'apprentissage de la lecture*. Isbergues: OrthoÉdition.
- Sprenger-Charolles, L., Lacert, P., Béchenec, D., Colé, P., & Serniclaes, W. (2001). Stabilité dans le temps et inter-langues des sous-types de dyslexie développementale. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, (62-63), 115-128.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L. S., Jiménez, J. E., & Ziegler, J. C. (2011). Prevalence and reliability of phonological, surface, and mixed profiles in dyslexia: A review of studies conducted in languages varying in orthographic depth. *Scientific Studies of Reading*, 15(6), 498-521. <http://doi.org/10.1080/10888438.2010.524463>
- Stark, R. E., & Heinz, J. M. (1996). Vowel perception in children with and without language impairment. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(4), 860-869.
- Stothard, S. E., Snowling, M. J., Bishop, D. V. M., Chipchase, B. B., & Kaplan, C. A. (1998). Language-impaired preschoolers: A follow-up into adolescence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(2), 407-418.
- Sussman, J. E. (1993). Perception of formant transition cues to place of articulation in children with language impairments. *Journal of Speech & Hearing Research*, 36(6), 1286-1299.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Defects of Non-Verbal Auditory Perception in Children with Developmental Aphasia. *Nature*, 241(5390), 468-469. <http://doi.org/10.1038/241468a0>
- Tallal, P., & Piercy, M. (1974). Developmental aphasia: rate of auditory processing and selective impairment of consonant perception. *Neuropsychologia*, 12(1), 83-93.
- Tallal, P., Stark, R. E., & Mellits, D. (1985). The relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: evidence from studies of developmental language disorder. *Neuropsychologia*, 23(4), 527-534.
- Tomblin, J. B., Records, N. L., Buckwalter, P., Zhang, X., Smith, E., & O'Brien, M. (1997). Prevalence of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(6), 1245-1260.
- Tomblin, J. B., Records, N. L., & Zhang, X. (1996). A system for the diagnosis of specific language impairment in kindergarten children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(6), 1284-1294.
- Touzin, M., & Leroux, M.-N. (2011). *100 idées pour venir en aide aux enfants dysphasiques. Comment leur donner la parole? Comment favoriser leurs apprentissages en classe et à la maison?* Paris: Tom Pousse.

- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: the procedural deficit hypothesis. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 41(3), 399-433.
- UNESCO. (1997). *CITE: Classification Internationale Type de l'Éducation*. Consulté à l'adresse www.uis.unesco.org/Library/Documents/isc97-fr.pdf
- Van der Lely, H. K. J., & Stollwerck, L. (1997). Binding theory and grammatical specific language impairment in children. *Cognition*, 62(3), 245-290.
- Vandewalle, E., Boets, B., Boons, T., Ghesquière, P., & Zink, I. (2012). Oral language and narrative skills in children with specific language impairment with and without literacy delay: A three-year longitudinal study. *Research in Developmental Disabilities*, 33(6), 1857-1870. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.05.004>
- Vandewalle, E., Boets, B., Ghesquière, P., & Zink, I. (2010). Who is at risk for dyslexia? Phonological processing in five-to seven-year-old Dutch-speaking children with SLI. *Scientific Studies of Reading*, 14(1), 58. <http://doi.org/10.1080/10888430903242035>
- Vandewalle, E., Boets, B., Ghesquière, P., & Zink, I. (2012a). Auditory processing and speech perception in children with specific language impairment: relations with oral language and literacy skills. *Research in Developmental Disabilities*, 33(2), 635-644. <http://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.005>
- Vandewalle, E., Boets, B., Ghesquière, P., & Zink, I. (2012b). Development of phonological processing skills in children with specific language impairment with and without literacy delay: A 3-year longitudinal study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(4), 1053-1067. [http://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/10-0308\)](http://doi.org/10.1044/1092-4388(2011/10-0308))
- Védénina, L. G. (1973). La transmission par la ponctuation des rapports du code oral avec le code écrit. *Langue Française*, 19(1), 33-40. <http://doi.org/10.3406/lfr.1973.5639>
- Védénina, L. G. (1980). La triple fonction de la ponctuation dans la phrase : syntaxique, communicative et sémantique. *Langue Française*, 45(1), 60-66. <http://doi.org/10.3406/lfr.1980.5265>
- Vitu, F. (2005). Visual extraction processes and regressive saccades in reading. In G. Underwood (Éd.), *Cognitive processes in eye guidance* (p. 1-32). Oxford, NY: Oxford University Press.
- Warrick, N., Rubin, H., & Rowe-Walsh, S. (1993). Phoneme awareness in language-delayed children: comparative studies and intervention. *Annals of Dyslexia*, 43(1), 153-173. <http://doi.org/10.1007/BF02928179>
- Wechsler, D., & Naglieri, J. A. (2009). *WNV. Echelle non verbale d'intelligence de Wechsler*. Paris: ECPA.
- Zesiger, P., Brun, M., & Nanchen, T. (2004). Les relations entre l'oral et l'écrit dans l'acquisition du langage. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 76-77, 80-85.
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Lété, B., & Grainger, J. (2014). Orthographic and phonological contributions to reading development: Tracking developmental trajectories using masked priming. *Developmental Psychology*, 50(4), 1026-1036. <http://doi.org/10.1037/a0035187>
- Ziegler, J. C., Bertrand, D., Tóth, D., Csépe, V., Reis, A., Faisca, L., ... Blomert, L. (2010). Orthographic depth and its impact on universal predictors of reading: a cross-language investigation. *Psychological Science*, 21(4), 551-559. <http://doi.org/10.1177/0956797610363406>

- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29. <http://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.3>
- Ziegler, J. C., & Montant, M. (2005). Le développement de la lecture dans différentes langues: un problème de taille. *Le Langage et l'Homme*, XXXX(2), 149-160.
- Ziegler, J. C., Pech-Georgel, C., George, F., Alario, F.-X., & Lorenzi, C. (2005). Deficits in speech perception predict language learning impairment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(39), 14110-14115. <http://doi.org/10.1073/pnas.0504446102>

Annexes

Annexe 1. Épreuve de décision lexicale écrite

Mots		Pseudomots		
cibles	de remplissage	proches phonologiquement	éloignés phonologiquement	homophones
attendre	après	attengre	atteudre	atendre
beaucoup	assez	beautoup	heaucoup	beaucou
camion	bébé	tamion	comion	quamion
cartable	blanche	carcable	carfable	kartable
ceinture	cadeau	ceincure	ceinfure	cinture
citron	canard	cidron	citrou	sitron
copain	château	gopain	capain	copin
devant	cheminée	tevant	devaut	devan
dimanche	chemise	dimanje	dimauche	dimenche
éléphant	chocolat	élévant	étéphant	éléfant
fenêtre	confiture	senêtre	fenêfre	fenaitre
joli	demain	zoli	joti	jolli
journée	dessin	chournée	jouruée	journé
kangourou	fatigue	kandourou	kaugourou	cangourou
nuage	fraise	nuache	nuoge	nuaje
partir	genou	pardir	portir	partire
sortir	gentil	fortir	sorfir	sortire
viande	histoire	fiande	viaude	viende
voiture	leçon	voicure	voifure	voiture
zéro	lecture	séro	zéra	zérau
	livre			
	maison			
	mardi			
	midi			
	musique			
	neige			
	numéro			
	orange			
	papillon			
	petit			
	poulet			
	sauter			
	septembre			
	singe			
	table			
	télé			
	tenir			
	venir			
	ventre			
	zèbre			

Annexe 2. Épreuve de décision lexicale orale

Mots		Pseudomots	
cibles	de remplissage	proches phonologiquement	éloignés phonologiquement
argent	avaler	arZã	arʒo
assiette	avril	aʃʒet	asʒef
avancer	cabane	avãʃe	avəse
bateau	casquette	bako	bafo
cheval	chemin	ʒəval	ʃəvat
connaître	couleur	konepr	konefr
famille	dormir	samij	fomij
fromage	facile	fromaʃ	framaʒ
jamais	fusée	ʃame	ʒome
jambon	jardin	ʒãpõ	ʒobõ
journal	magasin	ʃurnal	ʒurnyal
manger	matin	mãze	moze
montagne	monsieur	mõdaɲ	mutaɲ
moto	mouchoir	mopo	mofo
pantalon	pinceau	pãdalõ	ãtalõ
placard	question	plagar	plakɔr
problème	souvent	broblɛm	prablɛm
stylo	sport	spilo	stito
tambour	surprise	tãpur	tobur
triste	tomber	trisk	trisf

Annexe 3. Caractéristiques psycholinguistiques des épreuves de décision lexicale écrite et orale

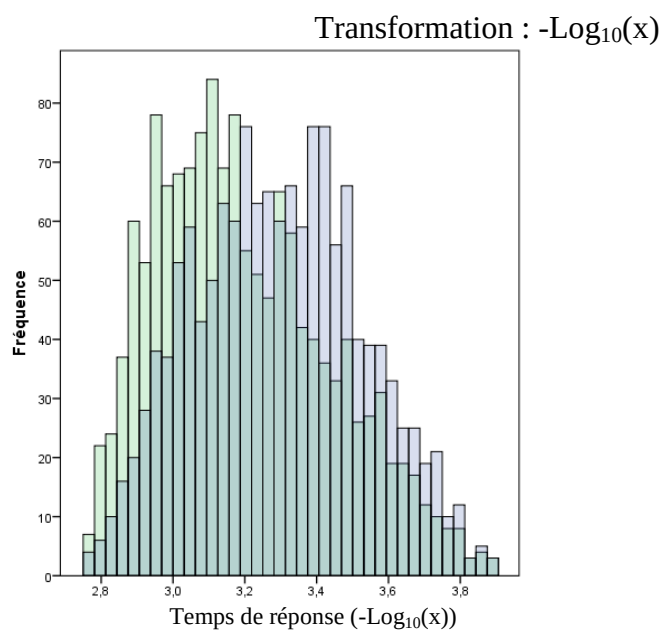
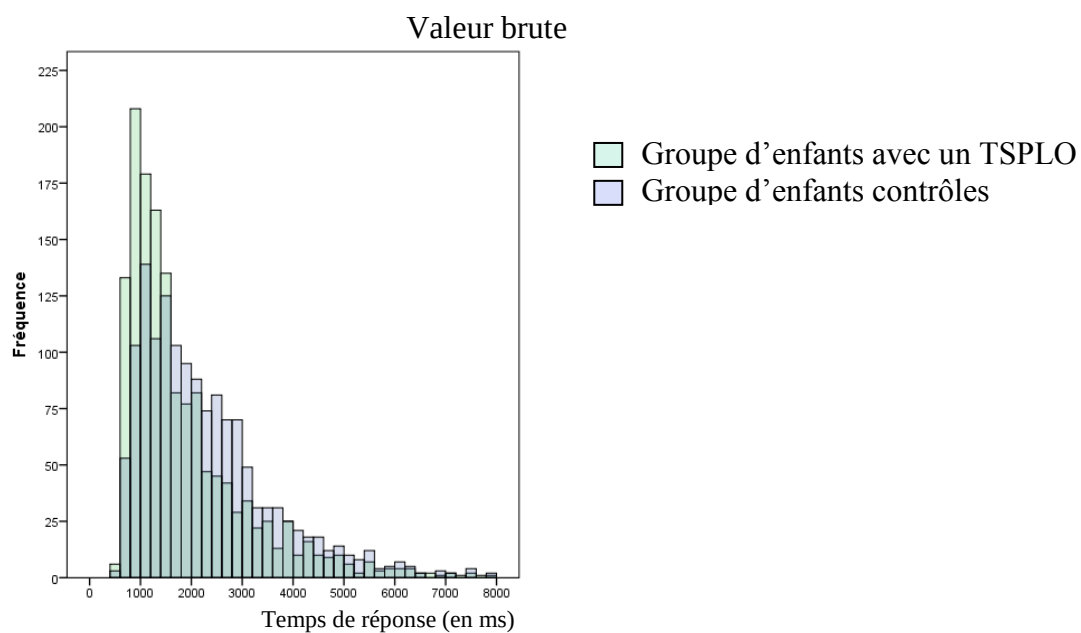
Conditions des épreuves de décision lexicale écrite et orale auxquelles s'appliquent ces statistiques	Variables psycholinguistiques		Mesures	Statistiques
Toutes	Nombre de syllabes		m (ET)	2.03 (0.44)
			Médiane	2.00
			Étendue	1-3
	Nombre de phonèmes		m (ET)	4.92 (0.93)
			Médiane	5.00
			Étendue	3-7
Toutes en modalité écrite, conditions mots de la modalité orale	Nombre de lettres		m (ET)	6.49 (1.29)
			Médiane	6.00
			Étendue	4-9
Mots	Fréquence cumulée à l'écrit (en nombre d'occurrences par million, Manulex)		m (ET)	190.44 (266.23)
			Médiane	94.24
			Étendue	26-2140
	Fréquence cumulée des voisins orthographiques (Manulex)		m (ET)	46.71 (210.38)
			Médiane	0.00
			Étendue	0-2041
	Fréquence cumulée des voisins phonologiques (FreqFilm2)		m (ET)	171.05 (547)
			Médiane	14.01
			Étendue	0-4696
	Consistance grapho-phonologique et phono-graphémique (en pourcentage)		m (ET)	80.13 (9.53)
			Médiane	81.05
			Étendue	45-98
	Âge d'acquisition (en années)		m (ET)	2;6 (0;10)
			Médiane	2;4
			Étendue	1;2-4;10
	Catégorie grammaticale	Nom commun	Pourcentage	75
		Autre		25
Pseudomots écrits	Place de la modification orthographique (en pourcentage)		m (ET)	48 (33)
			Médiane	50.00
			Étendue	0-100
	Distance visuelle avec le mot cible	Homophones et proches phonologiquement	m (ET)	106.36 (9.60)
			Étendue	86-128
		Éloignés phonologiquement	m (ET)	87.70 (9.20)
Pseudomots liés phonologiquement à la cible	Place de la modification phonologique (en pourcentage)		Étendue	71-98
			m (ET)	51 (33)
			Médiane	55.00
			Étendue	0-100

Annexe 4. Épreuves des études 2 et 3 : ordre d'administration et liste des épreuves exploitées dans les analyses

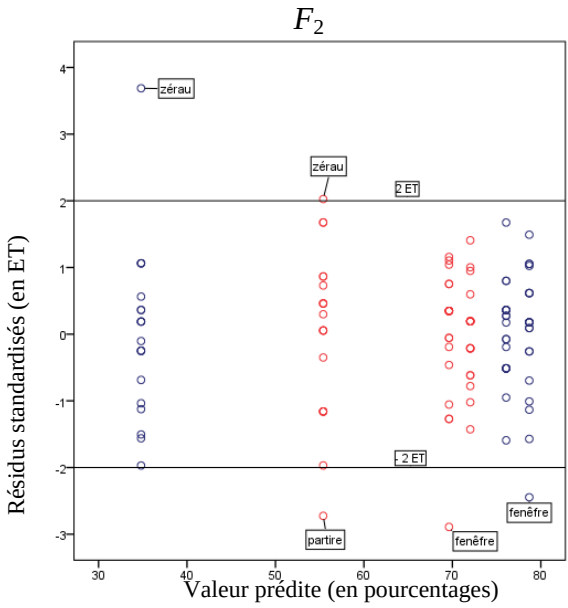
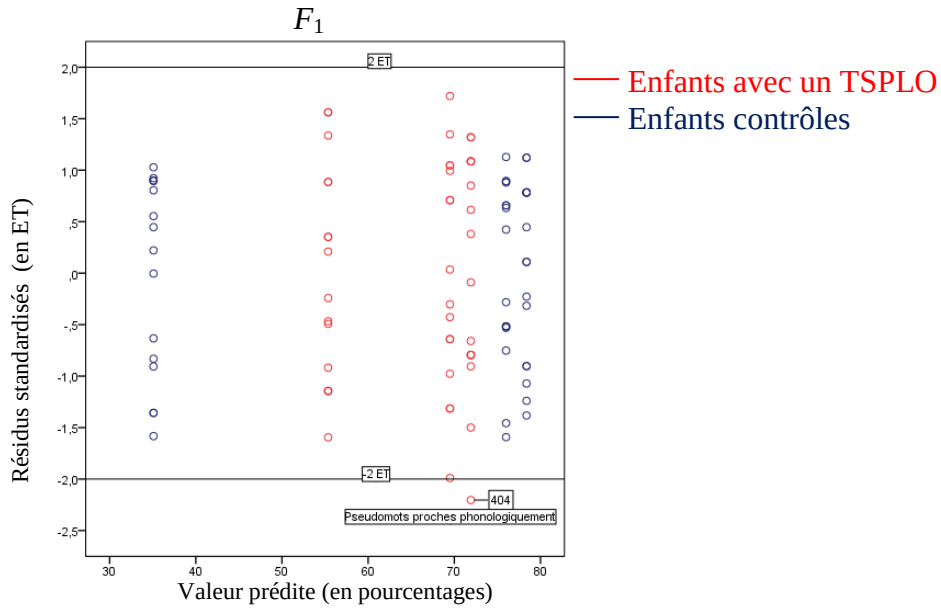
N ^{os} de séances	Épreuves administrées	Épreuves exploitées pour les études	
		N ^o 2 (décision lexicale)	N ^o 3 : (compréhension)
1	Subtest « Production d'énoncés » de l'ELO (Khoms, 2001)	X	X
	Subtest « Répétition de pseudomots » de la L2MA-2 (Chevrie-Muller et al., 2011)	X	X
	L'Alouette (Lefavrais, 1967, 2005)		X
	Subtest « Matrices » de la WNV (Wechsler & Naglieri, 2009)	X	X
	Répétition/lecture de mots et de pseudomots (épreuve créée, 1 ^{re} partie)		
	Compréhension de mots écrits/oraux (épreuve créée, 1 ^{re} partie)		X
2	Subtest « Lexique en production » de l'ELO (Khoms, 2001)	X	X
	Subtest « Compréhension-C2 » de l'ELO (Khoms, 2001)	X	X
	Subtest « Répétition de phrases » de la L2MA-2 (Chevrie-Muller et al., 2011)	X	X
	EVIP-A (Dunn et al., 1993)	X	X
	Subtest « Lecture en une minute » de la LMC-R (Khoms, 1999)		
3	Répétition/lecture de mots et de pseudomots (épreuve créée, 2 ^e partie)		
	Compréhension de mots écrits/oraux (épreuve créée, 2 ^e partie)		X
	Subtest « Conscience phonologique. Suppression phonémique CCV » d'EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010)	X	X
	Partie « dessins » de DRA Enfants (Plaza & Robert-Jahier, 2006)	X	X
	Vitesse en lecture (Khoms et al., 2005)	X	
4	Subtest « Lexique en réception » de l'ELO (Khoms, 2001)		
	Connaissance du nom des lettres ^a	X	
	Subtest « Compréhension de l'écrit » de la BALE (Jacquier-Roux et al., 2010) ^a		
	Épreuve créée de répétition de pseudomots et de mots (épreuve créée, 1 ^{re} partie) ^a		
	Épreuve de temps de réaction simple (épreuve créée)		X
	Épreuve de décision lexicale écrite (épreuve créée, 1 ^{re} partie) ^a	X	
	Épreuve de décision lexicale orale (épreuve créée, 1 ^{re} partie) ^a	X	
5	Épreuve de discrimination (épreuve créée) ^a		
	Subtests « Lecture de mots isolés » d'EVALEC (Sprenger-Charolles et al., 2005, 2010) ^a		
	Épreuve créée de répétition de pseudomots et de mots (épreuve créée, 2 ^e partie) ^a		
	Épreuve de décision lexicale écrite (épreuve créée, 2 ^e partie) ^a	X	
	Épreuve de décision lexicale orale (épreuve créée, 2 ^e partie) ^a	X	

a. Épreuves non administrées à 15 participants contrôles de l'étude 3, dont la passation s'est déroulée en trois séances.

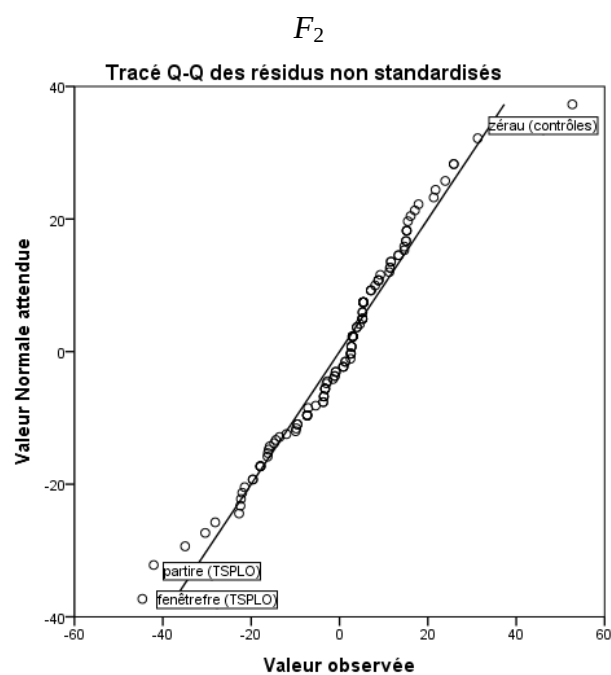
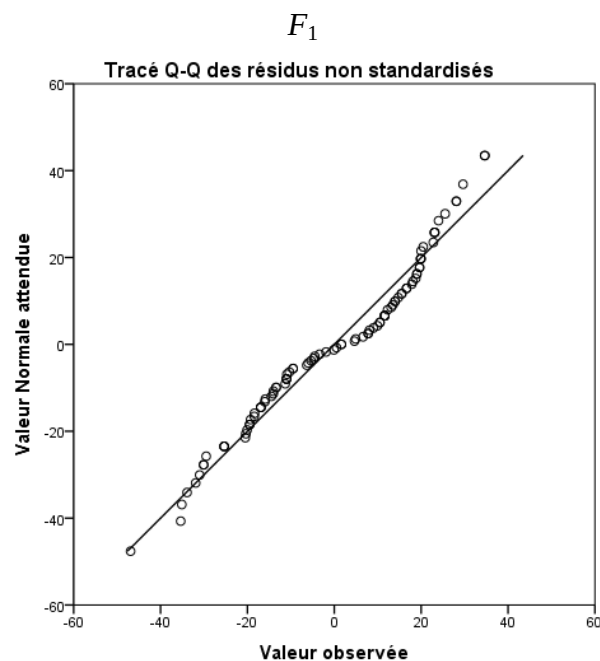
Annexe 5. Histogrammes des temps de réponses correctes aux pseudomots de la décision lexicale écrite, pour le groupe avec un TSPLO et le groupe contrôle



Annexe 6. Distribution des résidus standardisés en fonction des valeurs prédites pour les ANOVAs liées à l'exactitude des réponses aux pseudomots de la décision lexicale écrite



Annexe 7. Graphiques Quantile-Quantile des résidus non standardisés pour les ANOVAs liées à l'exactitude des réponses aux pseudomots de la décision lexicale écrite



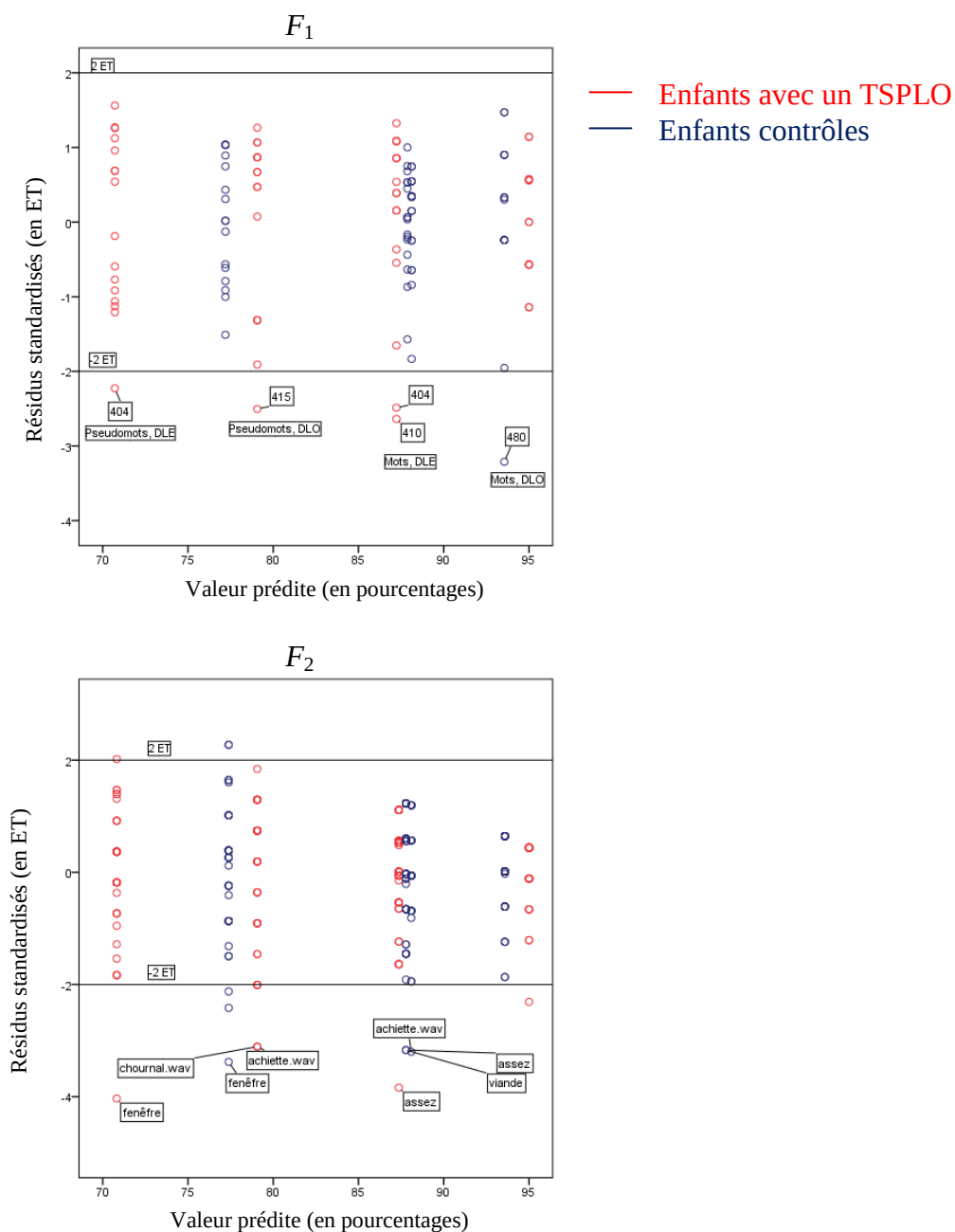
Annexe 8. Z-scores (en ET) des participants avec un TSPLO au test « Vitesse en lecture » (Khomsy et al., 2005) et à l'épreuve créée de décision lexicale écrite

N ^{os} des participants avec un TSPLO	Profil de lecture silencieuse	Test « Vitesse en lecture » (Khomsy et al., 2005) ^a			Epreuve créée de décision lexicale écrite ^b	
		Vitesse de lecture (VL) ^c	Exactitude de la lecture 1 (EL1)	Exactitude de la lecture 2 (EL2)	Pseudo-homophones	Pseudomots proches phonologiquement
404	Phonologique	-2.41	-2.43	-3.99	1.33	-2.74
410		-2.57	-2.15	-1.17	-0.71	-1.93
401	Retardé homogène	-1.38	-1.65	-1.50	0.47	0.48
403		-0.87	-1.92	-2.62	-0.24	-1.13
405		-1.23	-1.66	-1.64	0.00	-1.13
406		0.10	-1.72	-3.28	1.89	1.02
407		-1.90	-1.88	-1.32	1.33	0.21
413		-1.54	-1.78	-1.62	-0.24	-1.13
402	Pas de trouble	1.83	0.88	-0.66	2.60	1.02
408		-0.84	-1.05	-0.93	2.60	1.29
409		-0.93	-0.59	0.53	1.18	1.29
412		-1.35	-0.86	0.75	2.36	0.75
414		-0.93	-1.08	-0.66	0.71	-0.32
415		0.45	-0.01	-0.41	0.44	-0.97
418		1.05	0.38	-0.42	1.89	1.02
419		-0.95	-1.03	-0.69	-0.24	-1.26

a. Z-scores calculés par rapport aux normes du manuel.

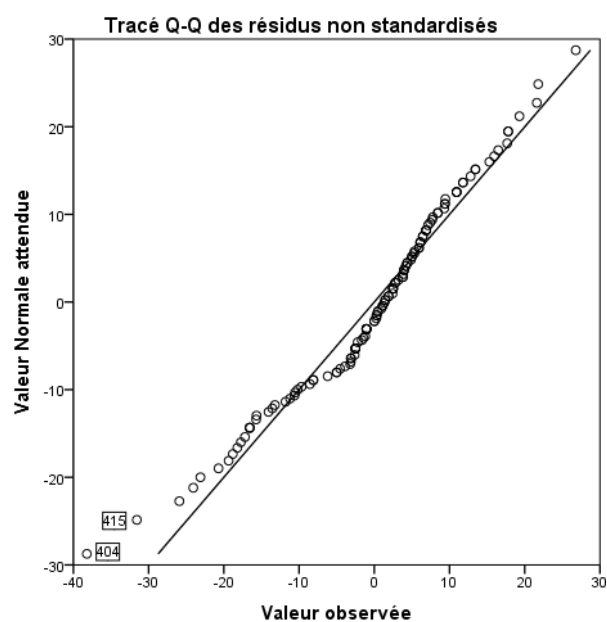
b. Z-scores calculés par rapport au groupe contrôle lecture.

Annexe 9. Distribution des résidus standardisés en fonction des valeurs prédites pour l'ANOVA liée à l'exactitude des réponses aux mots et pseudomots des épreuves de décision lexicale écrite et orale

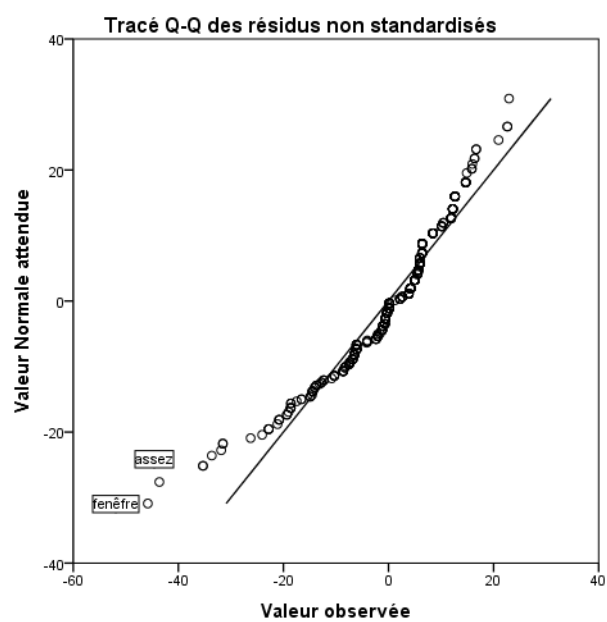


Annexe 10. Graphiques Quantile-Quantile des résidus non standardisés pour l'ANOVA liée à l'exactitude des réponses aux mots et pseudomots des épreuves de décision lexicale écrite et orale

F_1

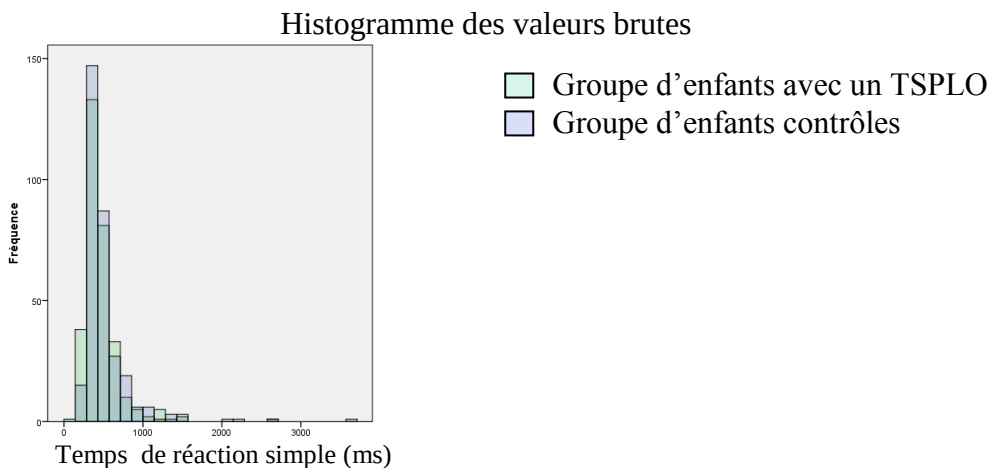


F_2



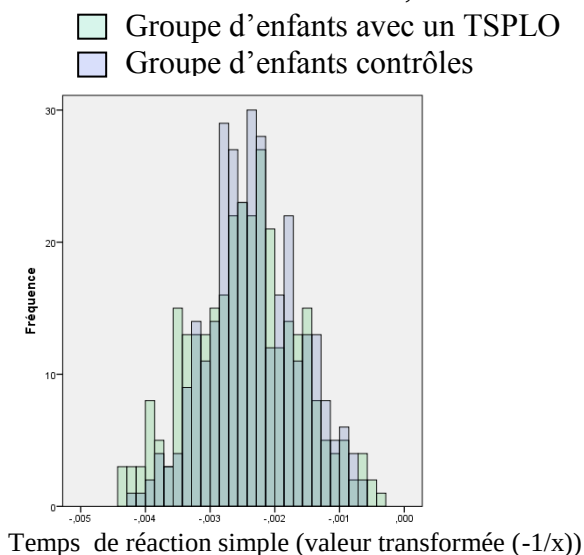
Annexe 11. Analyse des temps de réaction simple, pour l'étude sur la compréhension de mots écrits

La distribution des temps de réaction simple était caractérisée par une asymétrie positive, susceptible de biaiser le test *t*.



Nous avons donc réalisé la transformation $-1/x$ de cette mesure, pour en réduire l'asymétrie. Par la suite, huit valeurs extrêmes ont été supprimées. La représentation de la distribution des données au moyen de boîtes à moustaches réalisées par SPSS a permis d'identifier ces valeurs extrêmes. Ces boîtes à moustaches permettent de repérer les valeurs situées au-delà de 1.5 espaces interquartiles des charnières.⁵⁶ Le ratio de valeurs supprimées correspondait à 1.27 % des données.

Histogramme des valeurs transformées, sans les valeurs extrêmes



⁵⁶ Les charnières forment les limites supérieure et inférieure de la boîte à moustaches, à l'intérieur de laquelle se trouvent 50 % des données.

Annexe 12. Épreuves de compréhension de mots isolés écrits et oraux

Mots cibles	Distracteurs		
	formels	sémantiques	non reliés
ballon	balcon	panier	loup
blé	clé	riz	pull
boîte	botte	plat	serpent
cadeau	radeau	ruban	avion
cahier	casier	feutre	chapeau
chasseur	classeur	fusil	banc
chat	char	renard	œuf
corde	coude	fil	étoile
douche	bouche	lavabo	moto
fille	bille	homme	gâteau
four	tour	plaque	poupée
gomme	pomme	stylo	fenêtre
lampe	rampe	bougie	épée
lapin	sapin	écureuil	clou
lèvre	livre	nez	pot
lierre	pierre	herbe	gant
luge	lune	ski	nid
main	pain	pied	château
mare	gare	puits	chou
marteau	manteau	perceuse	cochon
miel	ciel	confiture	vélo
mouton	bouton	chèvre	hache
pion	lion	dé	cage
pluie	plume	neige	cartable
pont	port	route	tapis
poule	boule	cygne	chemise
rame	lame	barque	clown
robe	rose	jupe	train
sable	table	terre	bébé
sac	lac	valise	lait
soupe	loupe	purée	flûte
tarte	carte	flan	moulin
toiture	voiture	mur	poisson
vache	tache	âne	île

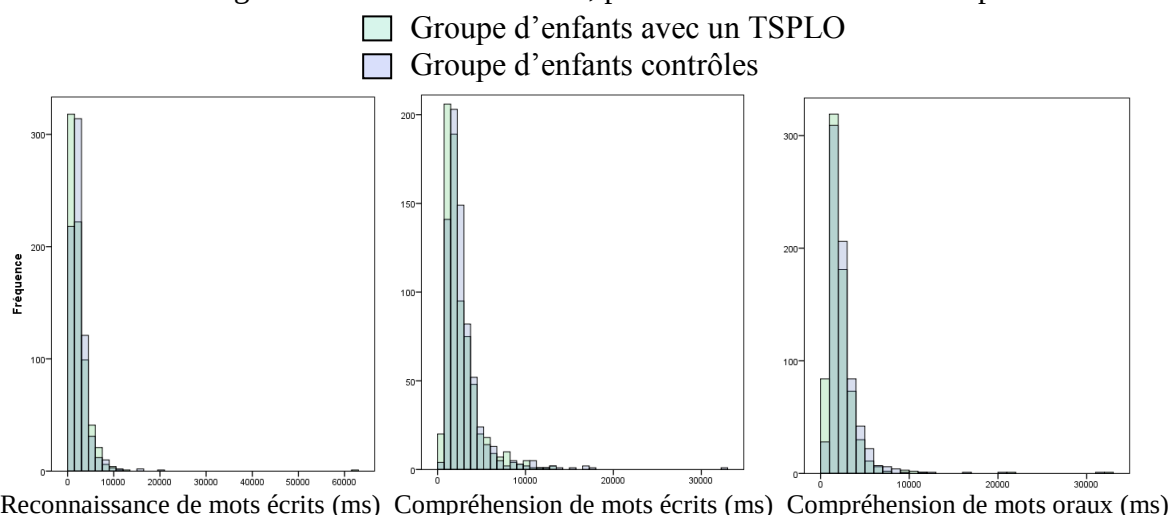
Annexe 13. Caractéristiques psycholinguistiques des items des épreuves de compréhension de mots isolés écrits et oraux

Stimuli des épreuves de compréhension auxquels s'appliquent ces statistiques	Variables psycholinguistiques		Mesures	Statistiques
Tous (mot cible, distracteur sémantique, distracteur formel, distracteur non relié)	Nombre de lettres		m (ET)	4.99 (1.30)
			Médiane	5
			Étendue	2-9
	Nombre de phonèmes		m (ET)	3.60 (1.12)
			Médiane	3
			Étendue	2-7
	Fréquence cumulée à l'écrit (en nombre d'occurrences par million, Manulex)		m (ET)	121.17 (135.49)
			Médiane	78.50
			Étendue	1-785
	Caractère naturel / fabriqué	Naturel	Pourcentage	37
		Fabriqué		63
	Complexité visuelle des images (en bytes)		m (ET)	8186 (3334)
			Médiane	7452
			Étendue	1565-18378
	Familiarité		m (ET)	3.95 (0.25)
			Médiane	4
			Étendue	2-4
Mots cibles	Accord sur l'image		m (ET)	4.44 (0.50)
			Médiane	4
			Étendue	4-5
	Monosémie / polysémie	Monosémique	Pourcentage	85
		Polysémique		15
Distracteurs (sémantique formel, non relié)	Accord sur le nom		m (ET)	95.38 (6.05)
			Médiane	100
			Étendue	80-100

Annexe 14. Analyse des temps de réponses correctes, pour les épreuves créées de compréhension de mots écrits et oraux

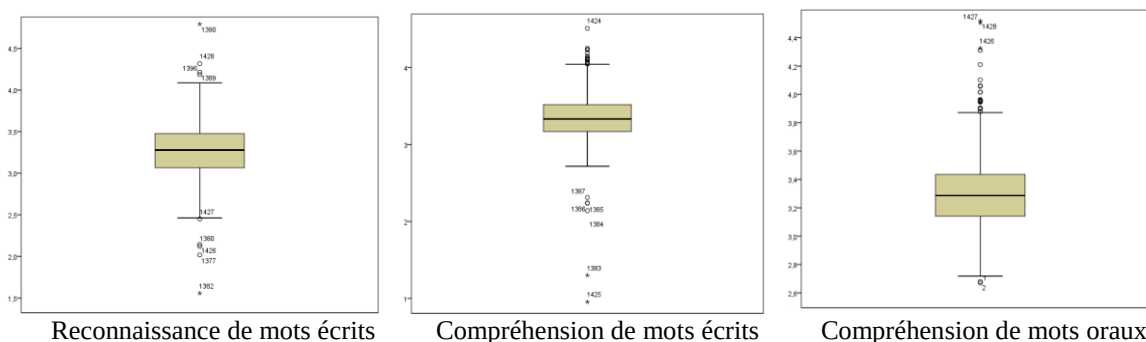
La distribution des trois mesures de temps (reconnaissance de mots écrits, compréhension de mots écrits, compréhension de mots oraux) était caractérisée par une asymétrie positive, susceptible de biaiser le modèle d'ANOVA.

Histogrammes des valeurs brutes, pour les trois mesures de temps



Nous avons donc réalisé une transformation logarithmique de ces trois mesures, pour en réduire l'asymétrie. Par la suite, les valeurs extrêmes ont été supprimées, pour deux raisons. Premièrement, elles étaient susceptibles de biaiser le modèle d'ANOVA. Deuxièmement, au moins certaines d'entre elles correspondaient à des observations ne rendant pas compte des processus cognitifs que nous souhaitions mesurer. Par exemple, un temps dit « de reconnaissance de mots écrits » de 104 ms correspond plus certainement à un temps de réaction simple. La représentation de la distribution des données au moyen de boîtes à moustaches réalisées par SPSS a permis d'identifier ces valeurs extrêmes. Sur ces graphiques, les cercles indiquent des valeurs situées entre 1.5 et 3 espaces interquartiles des charnières ;⁵⁷ les étoiles, des valeurs situées à plus de trois espaces interquartiles.

Transformation ($\log_{10}(x)$) et identification des valeurs extrêmes

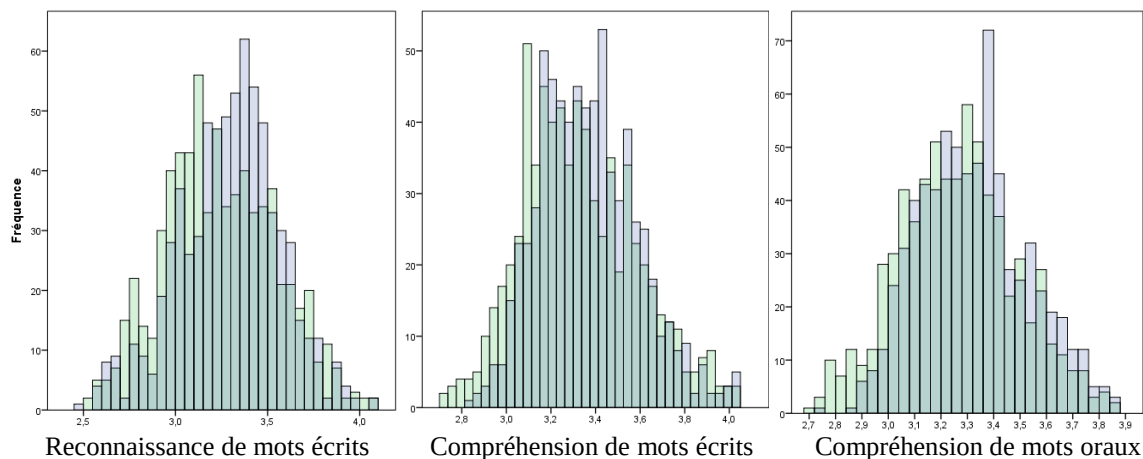


⁵⁷ Les charnières forment les limites supérieure et inférieure de la boîte à moustaches, à l'intérieur de laquelle se trouvent 50 % des données.

Nous avons choisi de supprimer toutes les valeurs situées au-delà de 1.5 espace interquartile des charnières (cercles et étoiles), tout en contrôlant que le ratio de valeurs alors supprimées restait limité. C'était le cas puisque, pour l'identification et la compréhension des mots écrits, cela correspondait à 1.96% des données ; et pour la compréhension des mots oraux, à 1.61 %.

Histogrammes des valeurs transformées, sans les valeurs extrêmes

- Groupe d'enfants avec un TSPLD
- Groupe d'enfants contrôles



Annexe 15. Résultats des ANOVAs portant sur le groupe, la modalité et l'ordre de présentation des modalités, pour les épreuves créées de compréhension de mots isolés

Les pourcentages et temps moyens de réponses correctes ont été calculés à travers les items, pour cette analyse par participants. Les données ont été traitées à l'aide de deux ANOVAs à mesures répétées, avec le groupe (TSPL0 vs contrôles) et l'ordre (oral-écrit vs écrit-oral) pour facteur inter-sujets, la modalité (écrit vs oral) pour facteur intra-sujets.

Exactitude

Il n'y avait pas d'effet de groupe, $F(1,38) = 3.13$, $p = .09$, ni d'effet d'ordre, $F < 1$. L'effet de modalité était significatif, $F(1,38) = 24.91$, $p < .001$, $\eta^2_p = .40$: l'oral était mieux réussi que l'écrit. Aucune des interactions simples n'était significative : ni l'interaction groupe x modalité : $F(1,38) = 2.54$, $p = .12$, ni l'interaction groupe x ordre, $F(1,38) = 1.39$, $p = .25$, ni l'interaction modalité x ordre, $F(1,38) = 4.06$, $p = .051$. La double interaction modalité x groupe x ordre n'était pas non plus significative, $F < 1$.

Temps

Il n'y avait pas d'effet de groupe, $F(1,38) = 3.18$, $p = .08$, ni d'effet d'ordre, $F < 1$. L'effet de modalité était significatif, $F(1,38) = 9.65$, $p = .004$, $\eta^2_p = .20$: les temps de réponses étaient plus longs à l'écrit qu'à l'oral. Les interactions simples entre le groupe et la modalité, et entre le groupe et l'ordre n'étaient pas significatives, $F < 1$. L'interaction simple entre la modalité et l'ordre était significative : $F(1,38) = 8.08$, $p = .007$, $\eta^2_p = .17$. Des tests de comparaisons multiples de Bonferroni montraient que les temps de réponses étaient significativement plus longs pour l'écrit que pour l'oral, lorsque l'écrit était proposé avant l'oral ($p < .001$). En revanche, lorsque l'oral était proposé avant l'écrit, le test ne montrait pas de différence significative entre les deux modalités ($p = .86$). Enfin, la double interaction entre les facteurs modalité, groupe et ordre n'était pas significative : $F(1,38) = 1.47$, $p = .23$.

Annexe 16. Compétences langagières orales et écrites et caractéristiques générales de l'enfant contrôle 496, comparativement aux vingt autres enfants contrôles.

Caractéristiques			Participant 496
Langagières orales générales	Répétition de pseudomots (L2MA-2)		75
	Lexique en réception (EVIP)		25-50
	Lexique en production (QQC, ELO)		75
	Compréhension d'énoncés (C2, ELO)		< 5
	Production d'énoncés (ELO)		> 95
	Répétition de phrases (L2MA-2)		75-90
Langagières orales liées à la lecture	Conscience phonologique (EVALEC)		75
	Dénomination rapide (DRA Enfants)		25-50
Langagières écrites	Reconnaissance de mots écrits (Alouette)	Cotation objective	50-75
		Cotation subjective	50-75
Générales	Âge		25-50
	Capacités intellectuelles non verbales (Matrices)		10-25
	Temps de réaction simple		50-75

En gris clair : performances inférieures au P 5, ou supérieures au P 95.

Annexe 17. Planche de désignation, pour l'épreuve de perception de la parole dans le silence et le bruit, lors du premier temps de l'étude longitudinale

Contenu supprimé pour le respect de la réglementation sur la propriété intellectuelle

Annexe 18. Épreuve de répétition de pseudomots et de mots et épreuve d'instabilité phonologique

Items		Variables sous-lexicales			Variables lexicales			
Pseudomots	Mots	Nombre de syllabes	Phonème initial	Nombre de syllabes simples et complexes par bloc	Catégorie grammaticale	Fréquence à l'oral (FreqFilm2)	Fréquence à l'écrit (Manulex)	Âge de 1re prononciation
za	pou	1	Consonne	2 simples	Nom commun	1.92	7.75	3.29
syɜ	singe	1	Consonne		Nom commun	21.59	49.96	2.87
pybR	zèbre	1	Consonne	2 complexes	Nom commun	2.65	27.72	3.35
ɔf	œuf	1	Voyelle		Nom commun	13.53	106.73	2.74
sāve	savon	2	Consonne	4 simples	Nom commun	15.65	37.34	2.58
tufɔŋ	châtaigne	2	Consonne		Nom commun	0.55	6.63	4.58
gRincj	grenouille	2	Consonne	4 complexes	Nom commun	5.74	92.17	2.81
ivlap	enveloppe	2	Voyelle		Nom commun	11.40	38.17	4.55
pestēla	pistolet	3	Consonne	6 simples	Nom commun	31.63	15.30	3.68
tritanāt	trotinette	3	Consonne		Nom commun	0.32	0.00	3.48
dotafRcs	dentifrice	3	Consonne	6 complexes	Nom commun	3.84	7.90	3.23
ekwiRjem	aquarium	3	Voyelle		Nom commun	3.94	18.00	4.26
piſeRmœRjo	supermarché	4	Consonne	8 simples	Nom commun	10.68	15.94	4.26
boblajetak	bibliothèque	4	Consonne		Nom commun	18.22	55.81	4.23
kɔlkaliRcs	calculatrice	4	Consonne	8 complexes	Nom commun	0.51	0.02	5.87
akstRetiRustR	extraterrestre	4	Voyelle		Nom commun	3.44	0.01	5.03
RitRczyRefoeR	réfrigérateur	5	Consonne	11 simples	Nom commun	2.94	18.33	5.29
metlaplɔkɔje	multiplication	5	Consonne		Nom commun	0.28	2.28	6.26
piRtesipɔjsa	participation	5	Consonne	9 complexes	Nom commun	3.11	1.50	7.00
aliktRɔsati	électricité	5	Voyelle		Nom commun	15.76	22.28	4.87

Cette épreuve de répétition se décline en deux versions. La version simple compte 32 stimuli : 2 conditions de lexicalité (pseudomots puis mots familiers) x 4 stimuli différents x 4 niveaux de longueur (1 à 4 syllabes). La version complexe est identique, avec un niveau de longueur supplémentaire (5 syllabes). Elle compte donc 40 stimuli. Ces versions contiennent tous les phonèmes du français à l'exception de /ɑ, ø, œ, ɥ/. En général, la structure syllabique, la nature et l'ordre d'apparition des consonnes sont similaires pour les mots et les pseudomots. L'ordre d'apparition des voyelles diffère.

Pour les mots et les pseudomots, les items des différents niveaux de longueur sont contrôlés par rapport à deux variables sous-lexicales : le caractère consonantique ou vocalique du phonème initial (trois consonnes pour une voyelle) et la structure phonologique des syllabes (pour environ la moitié : moins de deux phonèmes, pour l'autre moitié : au moins trois). Pour les mots, les items des différents niveaux de longueur sont contrôlés par rapport à trois variables lexicales : la catégorie grammaticale (noms communs), la fréquence à l'oral, $F < 1$, ns , pour les deux versions (FreqFilm2 ; New, Brysbaert, Veronis, & Pallier, 2007) et la fréquence à l'écrit, $F(3;12) = 1.44$, $p = .28$, ns , pour la version simple, $F(4;15) = 1.67$, $p = .21$, ns , pour la version complexe (Manulex ; Lété, Sprenger-Charolles, & Colé, 2004).

Enfin, nous souhaitons nous assurer que les mots et les pseudomots correspondent respectivement à la récupération et à la création d'un programme moteur de la parole. Nous avons donc vérifié que les mots ont un âge de première prononciation suffisamment faible pour que les enfants aient pu créer un programme moteur, au moins une fois avant l'évaluation. Les résultats de l'estimation réalisée auprès de 31 adultes vont plutôt dans ce sens : l'âge de première prononciation est jugé en moyenne à 3;10 ans (étendue : 2;7 - 5;10) pour la version simple, à 4;3 ans (étendue : 2;7 - 7;0) pour la version complexe. Cette mesure diffère d'un niveau de longueur à l'autre, les mots les plus longs étant prononcés pour la première fois plus tardivement, $F(3;12) = 4.37$, $p = .03$, pour la version simple, $F(4;15) = 8.49$, $p < .001$, pour la version complexe.

Annexe 19. Cotation de la répétition de pseudomots, de mots et cotation de l'instabilité phonologique en cas d'omission ou d'ajout de syllabes

1. Répétition de pseudomots et de mots

- Omission : toute syllabe omise se voit attribuer le score de 0/1.

Ex. savon → /võ/ : score de 1/2

- Ajout : tout ajout d'une syllabe au mot entier entraîne le score de 0/1 à la syllabe jugée séquentiellement la plus proche de celle ajoutée.

Ex. savon → /valavõ/ : score de 1/2

2. Instabilité

- Omission : les situations de non-réponses en T1 et/ou en T2 n'ont pas été comptabilisées dans les formules de l'instabilité (ni dans le numérateur, ni dans le dénominateur). En effet, une syllabe qui n'est pas produite ne peut être jugée comme identique ou différente d'une autre syllabe.

- Ajout : en cas d'ajout de syllabes, les règles de cotation sont indiquées dans le tableau ci-dessous. A symbolise la syllabe cible. B, C, D, E en sont différentes productions syllabiques erronées.

Productions	Stabilité de l'erreur			Instabilité de l'erreur						
1 ^{re} production	AA	AB	BC	AA	AB	AB	BC	BC	BC	BC
2 ^e production	AA	AB	BC	B	B	C	B	C	D	DE

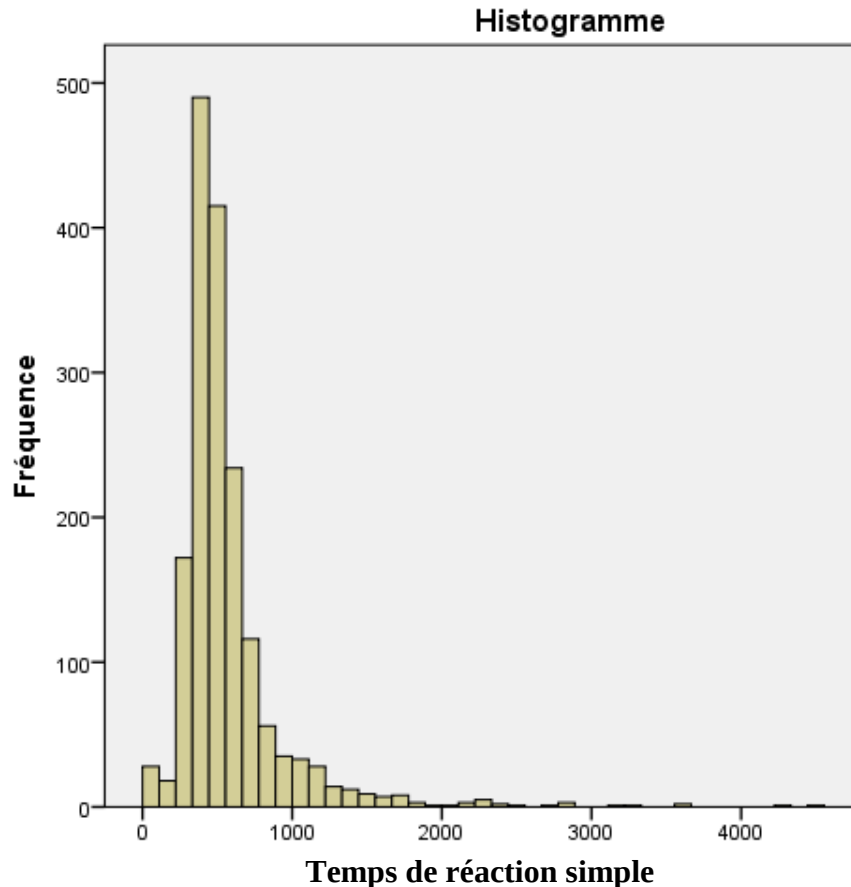
Annexe 20. Exemple d’item, pour l’épreuve de production syntaxique, lors du premier temps de l’étude longitudinale

Contenu supprimé pour le respect de la réglementation sur la propriété intellectuelle

Annexe 21. Épreuve de production syntaxique, lors du premier temps de l'étude
longitudinale

Contenu supprimé pour raison de confidentialité

Annexe 22. Analyse des temps de réaction simple de l'étude longitudinale



Nous avons considéré comme extrêmes deux types de valeurs. Premièrement, les temps de réaction inférieurs à 200 ms ont été supprimés, puisqu'ils étaient trop courts pour avoir été produits en réponse aux stimuli. Il s'agissait de 42 observations (17 provenant d'enfants avec un TSLO, 25 d'enfants contrôles). Deuxièmement, les temps de réaction supérieurs à 2000 ms ont été supprimés, puisque la fréquence des temps de réaction tendait vers zéro à cette valeur. Il s'agissait de 22 observations (16 provenant d'enfants avec un TSLO, 6 d'enfants contrôles). Au total, 64 des 1701 observations ont été supprimées des analyses, soit 3.76 % des données.

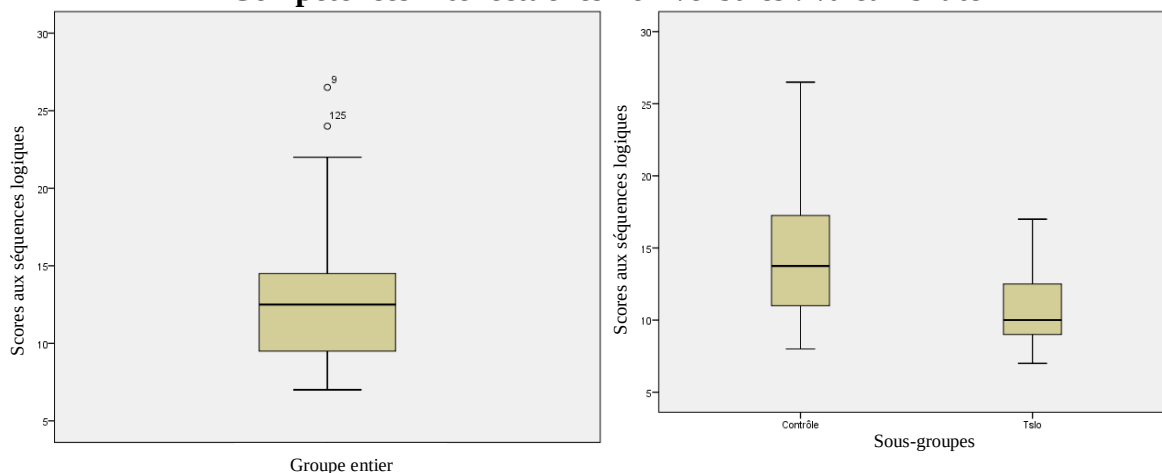
Annexe 23. Caractéristiques des deux groupes concernant les potentiels prédicteurs, à six ans

Domaines				Enfants avec un TSLO (N = 38)	Enfants contrôles (N = 44)	Différences entre les groupes
L a n g a g e o r a l	Mesures générales	Praxies bucco-faciales (/20)	m (ET)	14.24 (3)	15.50 (2.80)	ns
			Étendue	9-19	8-20	
		Perception de la parole dans le silence (/18)	m (ET)	17.06 (1.06)	17.66 (0.89)	$p = .007$
			Étendue	14-18	14-18	
		Perception de la parole dans le bruit fluctuant (/18)	m (ET)	9.63 (3.49)	13.32 (2.78)	$p < .001$
			Étendue	0-15	5-18	
		Perception de la parole dans le bruit stationnaire (/18)	m (ET)	1.74 (1.55)	3 (2.20)	$p = .003$
			Étendue	0-6	0-8	
		Discrimination phonologique (/36)	m (ET)	19.79 (2.09)	24.45 (4.22)	$p < .001$
			Étendue	16-25	18-33	
		Répétition de pseudomots (/40)	m (ET)	13.76 (4.95)	26.41 (4.52)	
			Étendue	3-27	18-38	
		Répétition de mots (/40)	m (ET)	19.87 (5.47)	33.02 (3.17)	
			Étendue	10-31	26-39	
		Instabilité phonologique (%)	m (ET)	66.98 (12.25)	51.93 (18.81)	
			Étendue	31-90	0-87	
		Mémoire phonologique à court terme	m (ET)	5.05 (1.59)	8.73 (2.05)	
			Étendue	2-8	6-14	
		Lexique en réception (% corr.)	m (ET)	83.68 (7.94)	91.44 (3.15)	
			Étendue	48-95	85-98	
		Lexique en expression (% corr.)	m (ET)	62.68 (10.87)	83.31 (5.98)	
			Étendue	37-80	71-95	
		Difficultés d'évocation (exactitude, %)	m (ET)	21 (12.34)	8.13 (5.35)	
			Étendue	-20 à 48	-2 à 24	
		Difficultés d'évocation (temps, ms/mot)	m (ET)	2.11 (0.31)	1.77 (0.32)	
			Étendue	1.46-3.01	1.32-3.35	
		Compréhension d'énoncés (/92)	m (ET)	60.47 (5.52)	76.18 (6.70)	
			Étendue	48-70	60-87	
		Production d'énoncés (/80)	m (ET)	14.37 (4.88)	40.52 (10.04)	
			Étendue	5-27	21-61	
	Mesures reliées à la lecture	Conscience syllabique (/12)	m (ET)	2.13 (1.92)	6.77 (2.84)	$p < .001$
			Étendue	0-7	1-12	
		Conscience phonémique (/12)	m (ET)	1.08 (1.10)	3.23 (2.50)	
			Étendue	0-5	0-8	
		Dénomination rapide (réponses corr. /s)	m (ET)	0.58 (0.13)	0.75 (0.17)	
			Étendue	0.28-0.81	0.40-1.12	
		Connaissance des lettres (/20)	m (ET)	11.87 (5.09)	16.14 (3.92)	
			Étendue	1-18	6-20	
Capacités non-verbales		Intelligence non-verbale (m des scores à 6 et 8 ans)	m (ET)	10.76 (2.30)	14.44 (4.22)	$p = .006$
			Étendue	7-17	8-26.50	
		Temps de réaction simple (ms)	m (ET)	592 (140)	517 (95)	
			Étendue	374-979	332-704	
		Attention visuelle (réponses corr. /s)	m (ET)	0.39 (0.15)	0.46 (0.18)	$p = .06$
			Étendue	0.20-0.87	0.23-1.20	

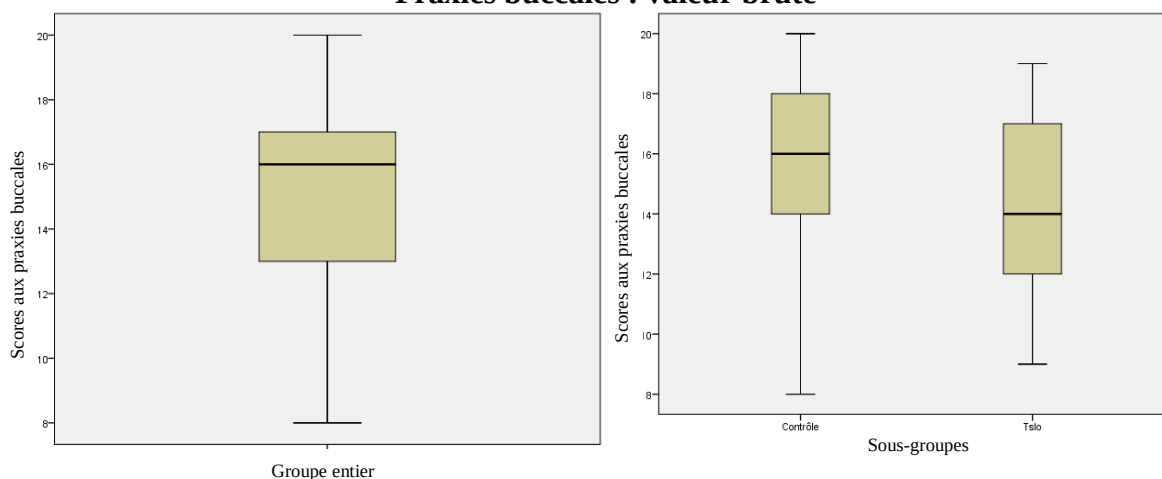
Annexe 24. Boîtes à moustaches des potentiels facteurs prédictifs, pour le groupe entier (à gauche) et les sous-groupes contrôle et TSLO (à droite), concernant l'étude longitudinale

Les cercles indiquent des valeurs situées entre 1.5 et 3 espaces interquartiles des charnières ;⁵⁸ les étoiles, des valeurs situées à plus de trois espaces interquartiles.

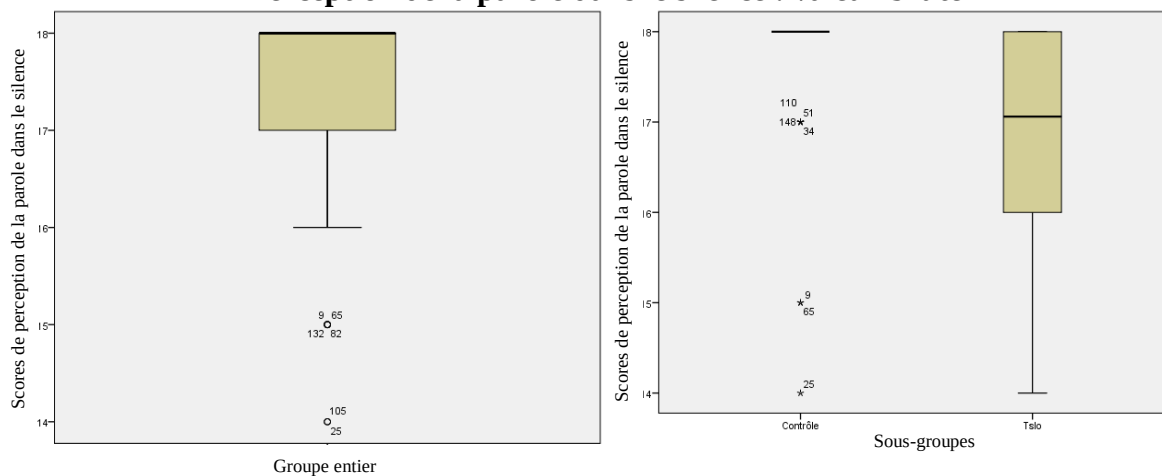
Compétences intellectuelles non verbales : valeur brute



Praxies buccales : valeur brute

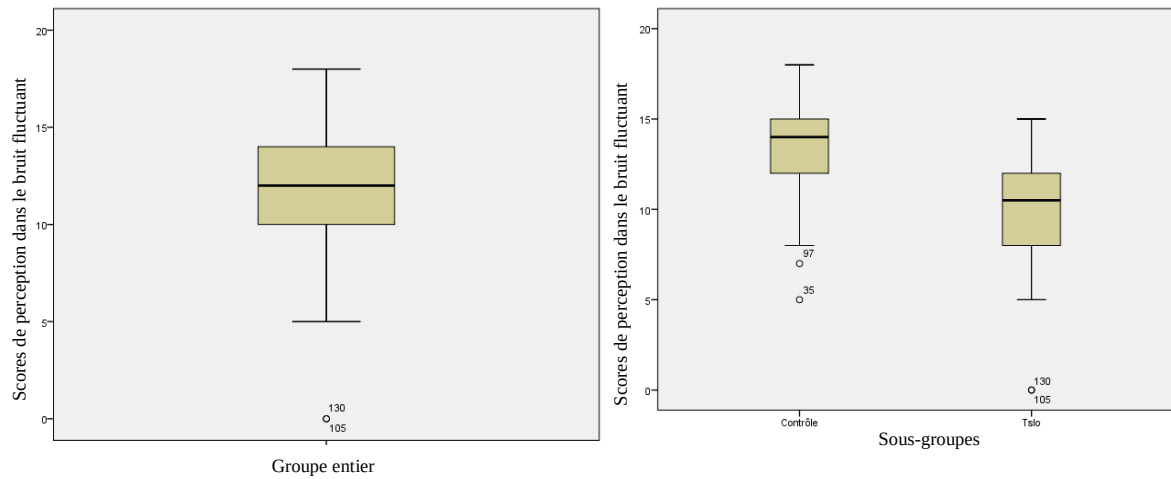


Perception de la parole dans le silence : valeur brute

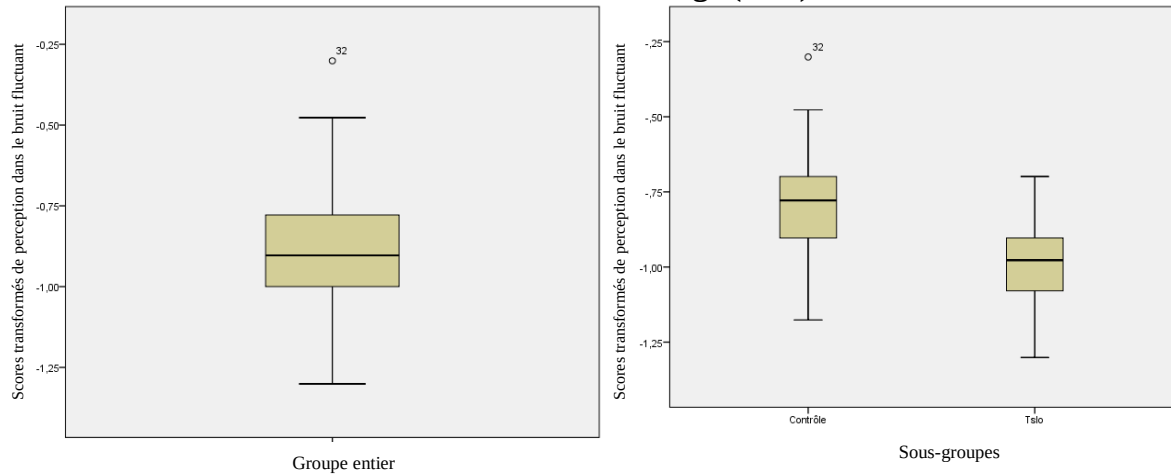


⁵⁸ Les charnières forment les limites supérieure et inférieure de la boîte à moustaches, à l'intérieure de laquelle se trouvent 50 % des données.

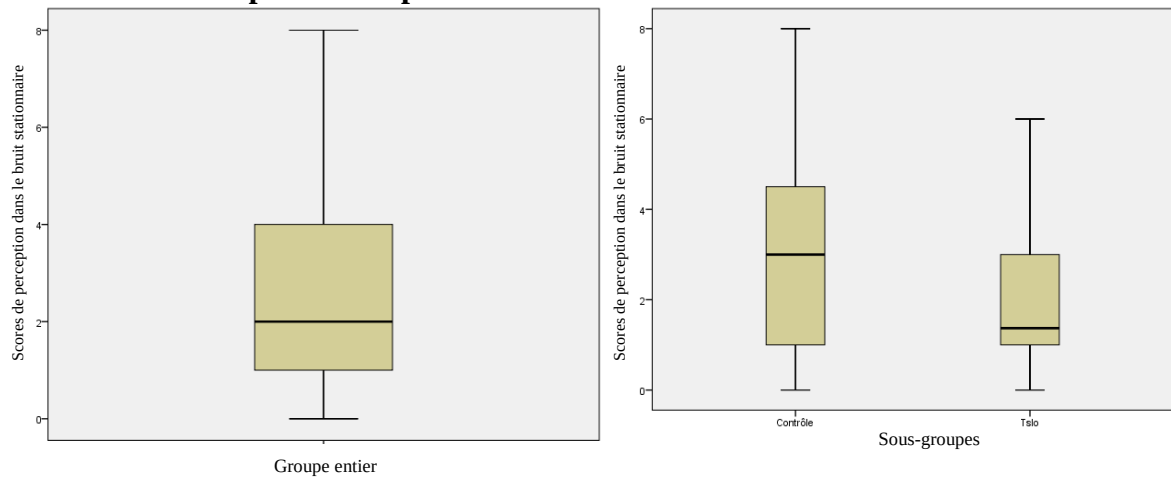
Perception de la parole dans le bruit fluctuant Valeur brute :



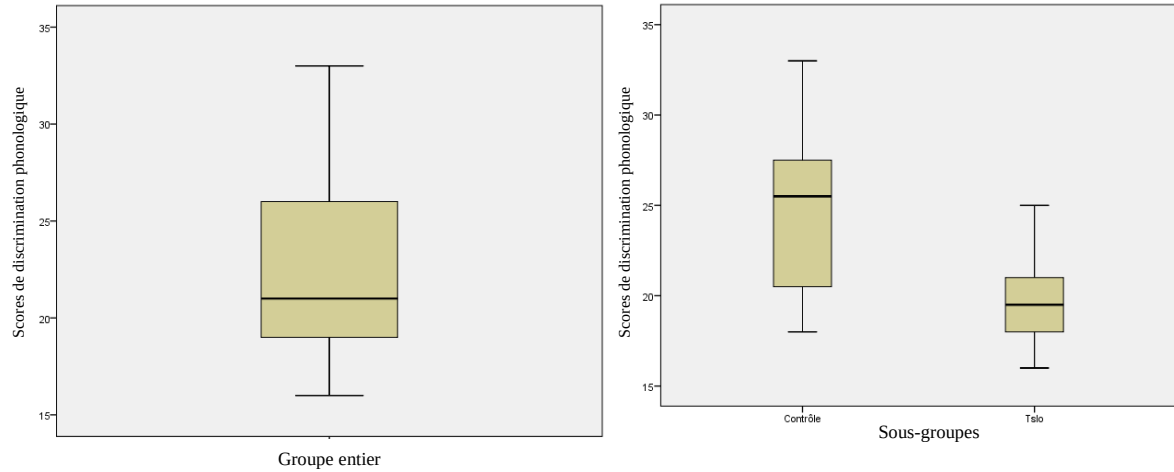
Transformation : $-\text{Log}_{10}(20-x)$



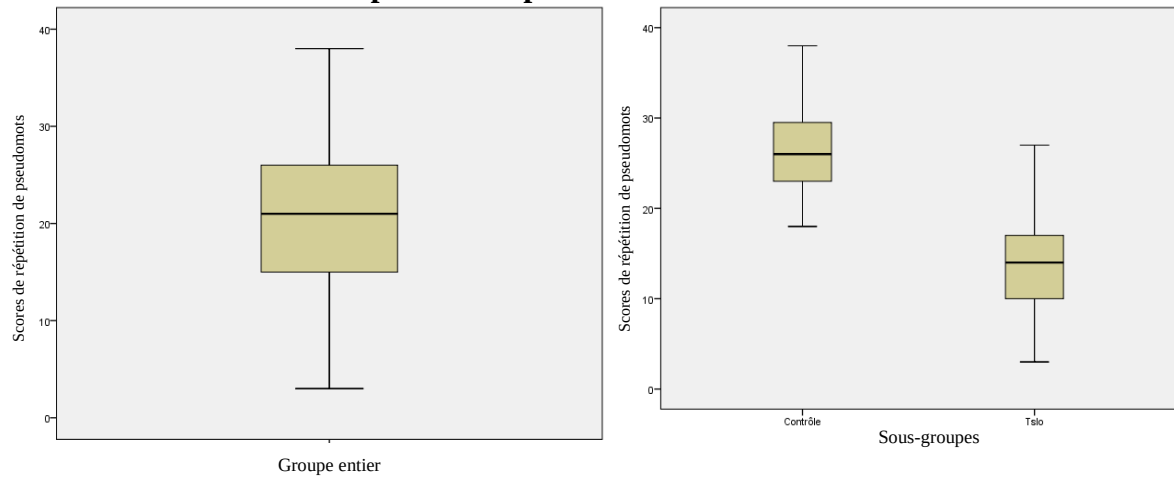
Perception de la parole dans le bruit stationnaire : valeur brute



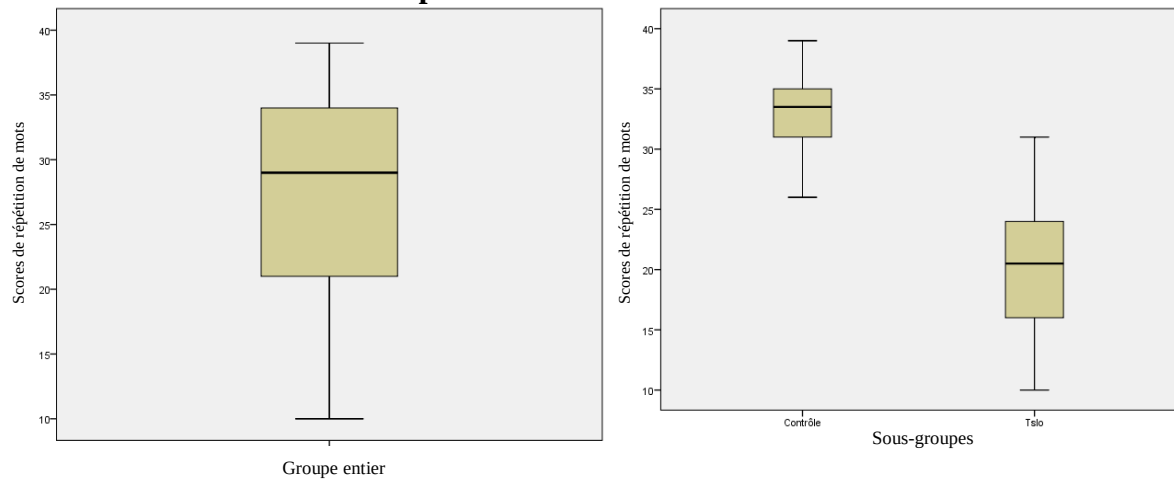
Discrimination phonologique : valeur brute



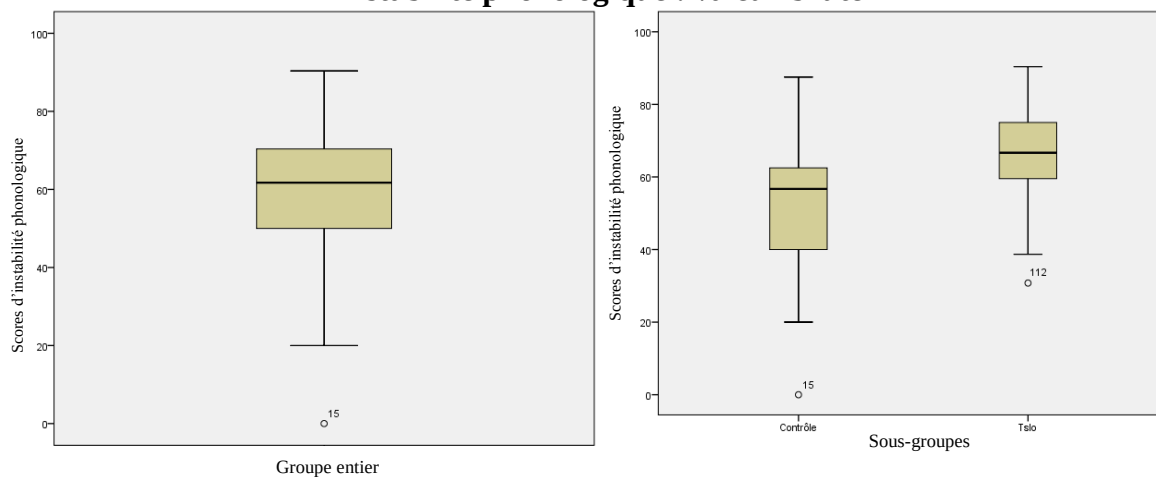
Répétition de pseudomots : valeur brute



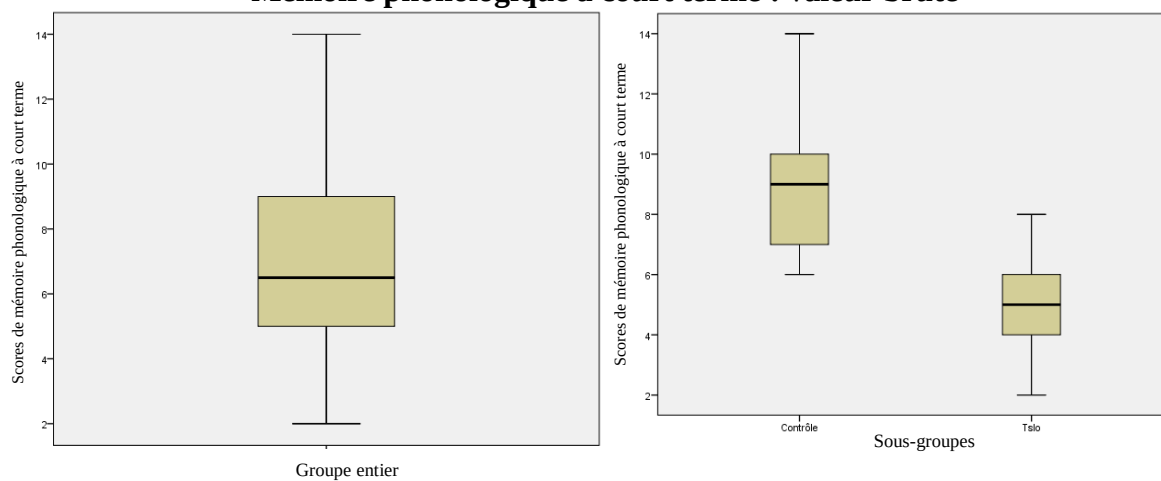
Répétition de mots : valeur brute



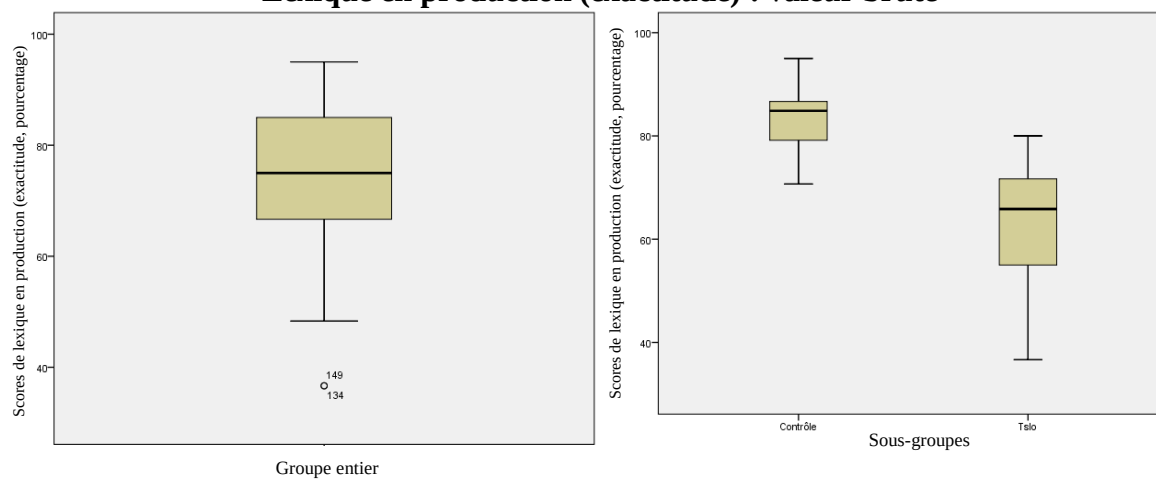
Instabilité phonologique : valeur brute



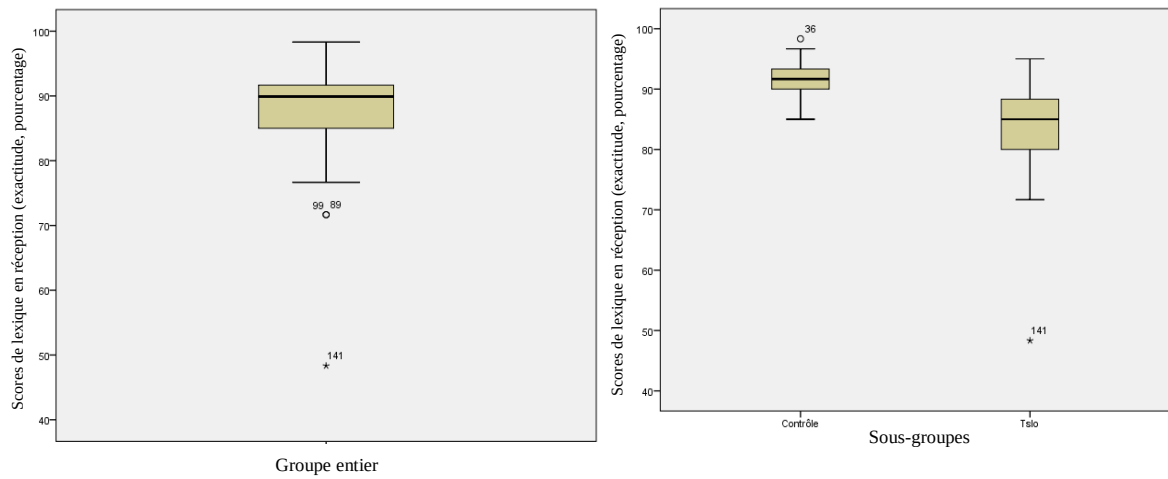
Mémoire phonologique à court terme : valeur brute



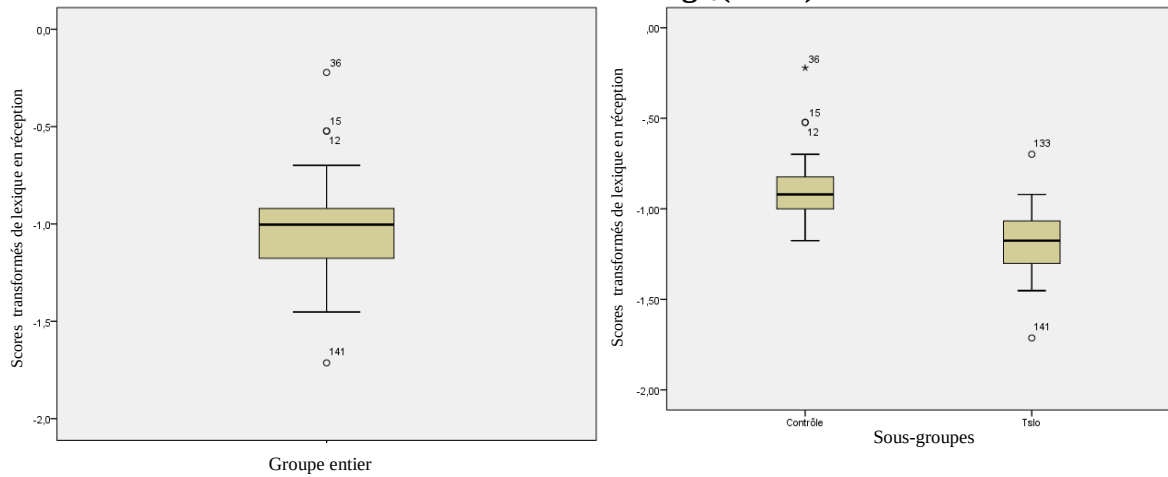
Lexique en production (exactitude) : valeur brute



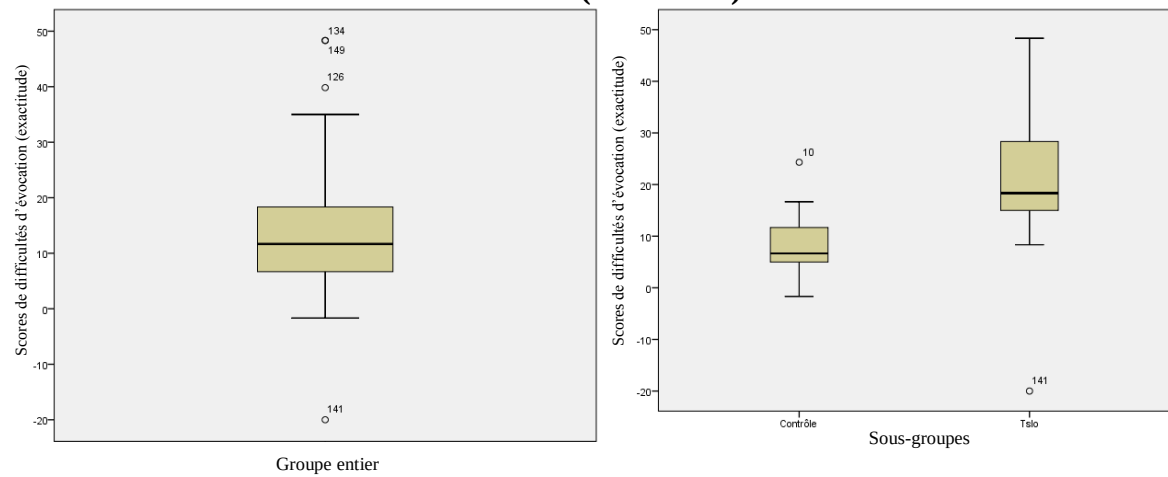
Lexique en réception Valeur brute



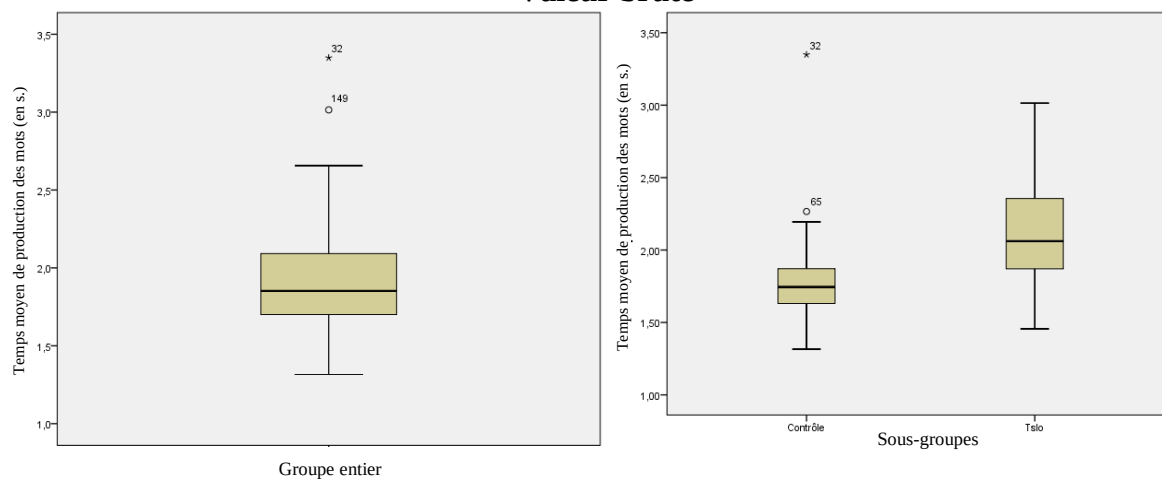
Transformation : $-\text{Log}_{10}(100-x)$



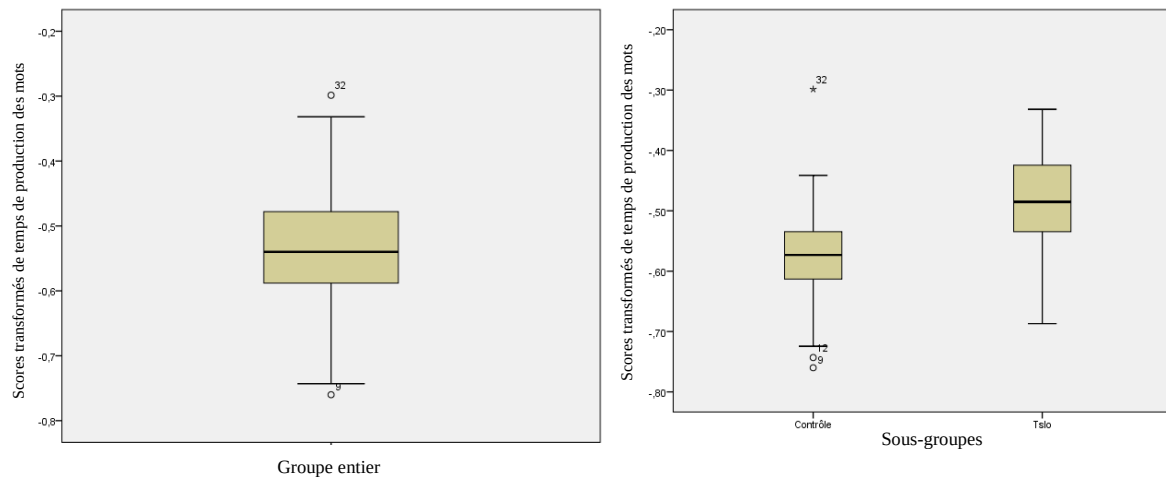
Difficultés d'évocation (exactitude) : valeur brute



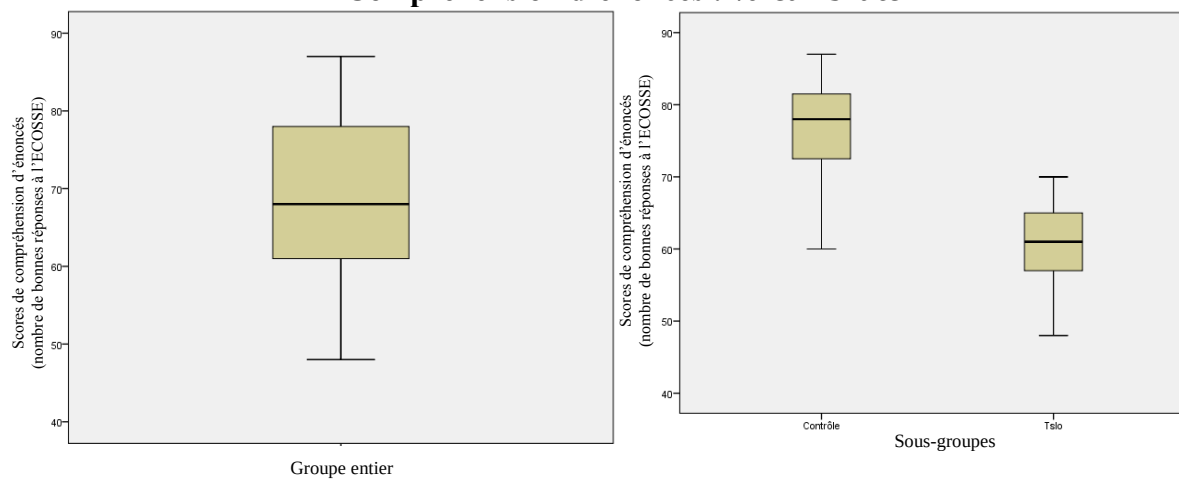
Difficultés d'évocation (temps) Valeur brute



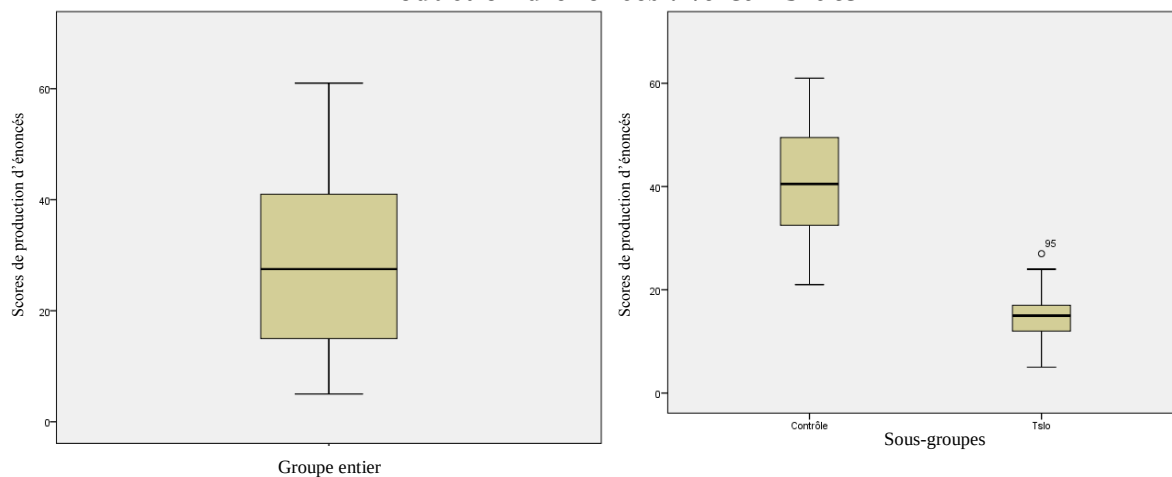
Transformation : -1/x



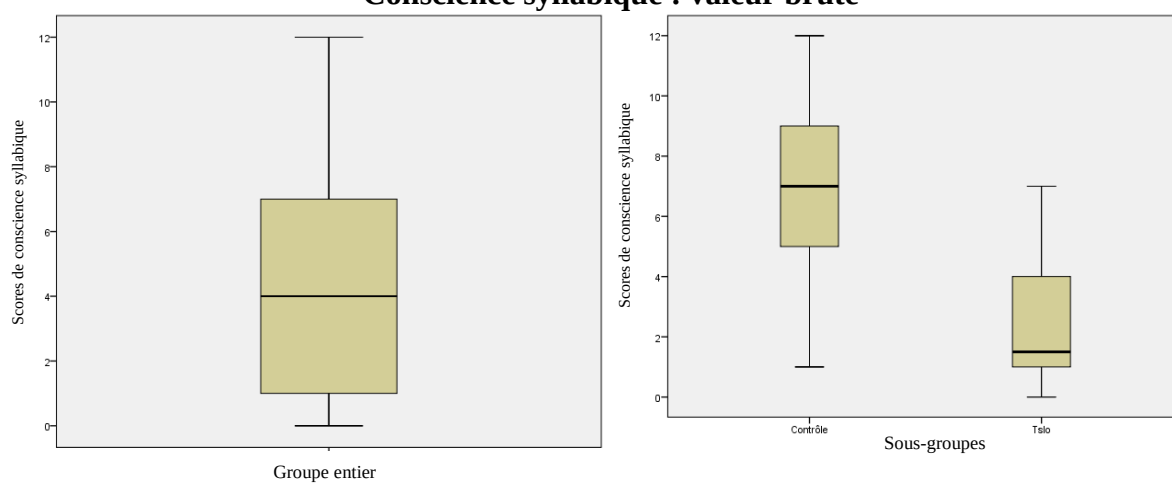
Compréhension d'énoncés : valeur brute



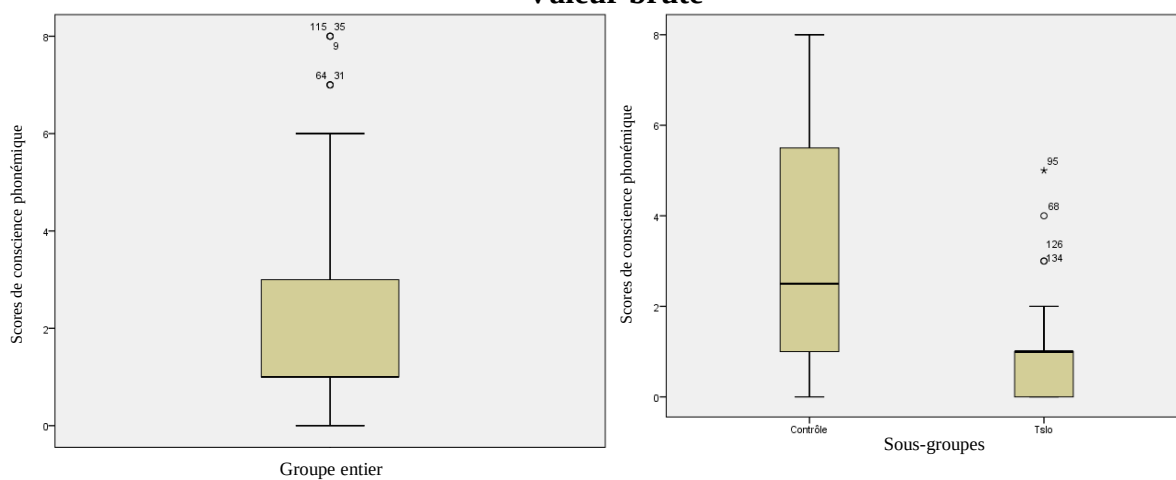
Production d'énoncés : valeur brute



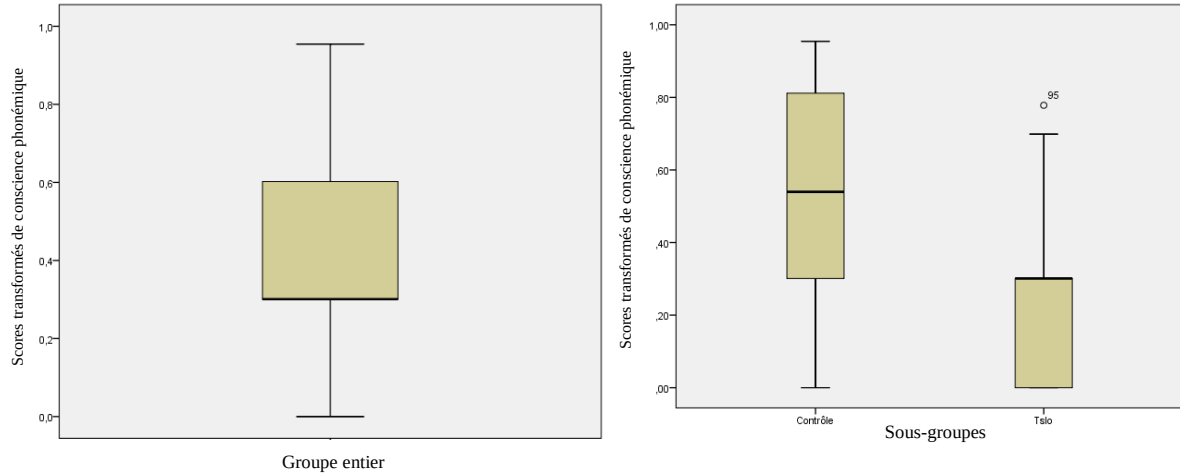
Conscience syllabique : valeur brute



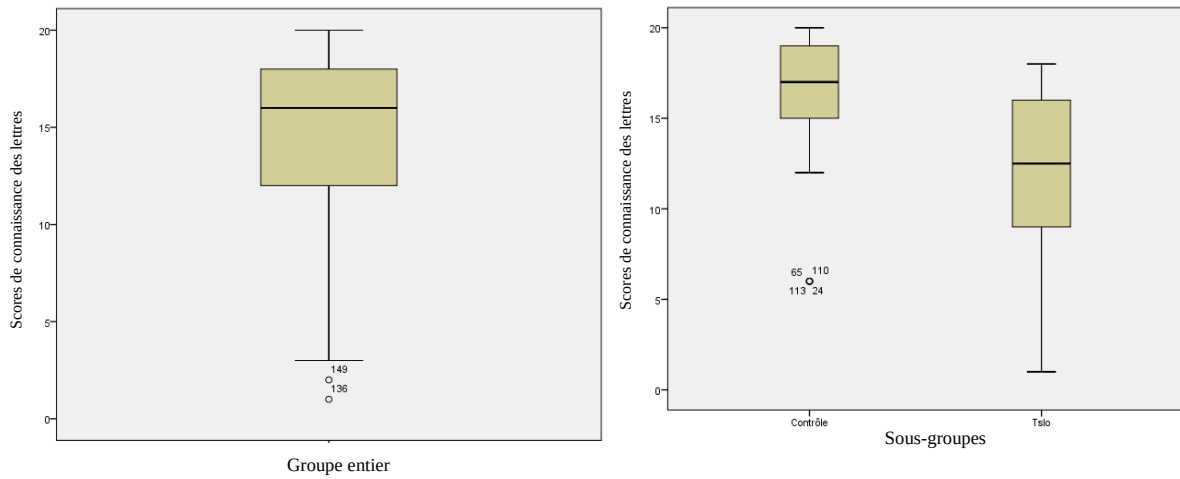
Conscience phonémique Valeur brute



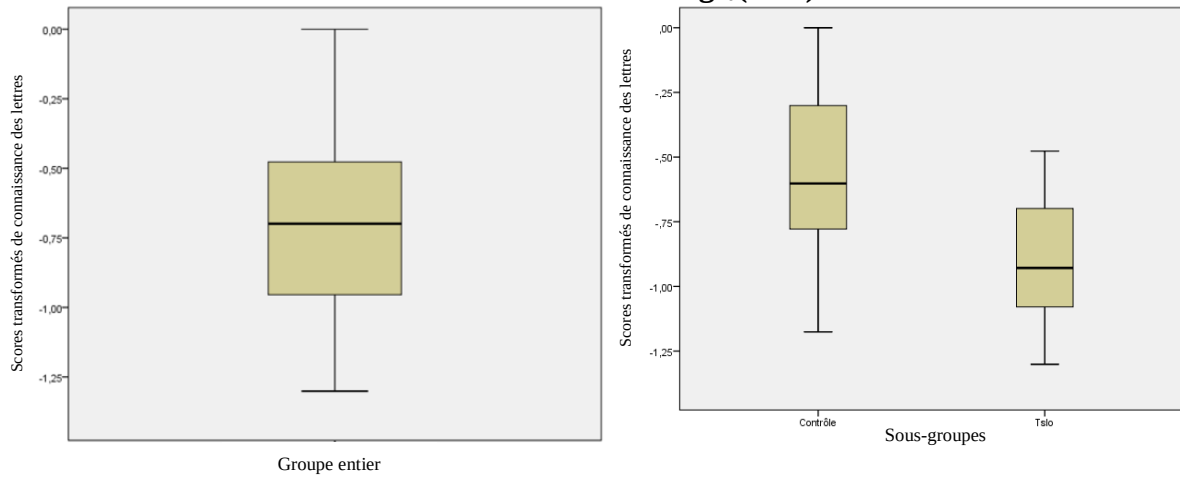
Transformation : $\text{Log}_{10}(x+1)$



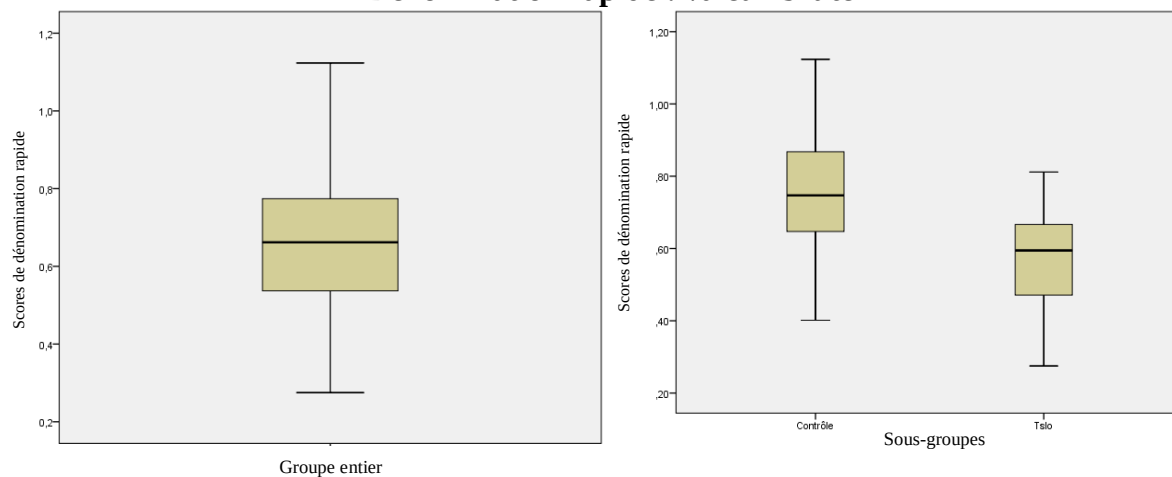
Connaissance des lettres Valeur brute



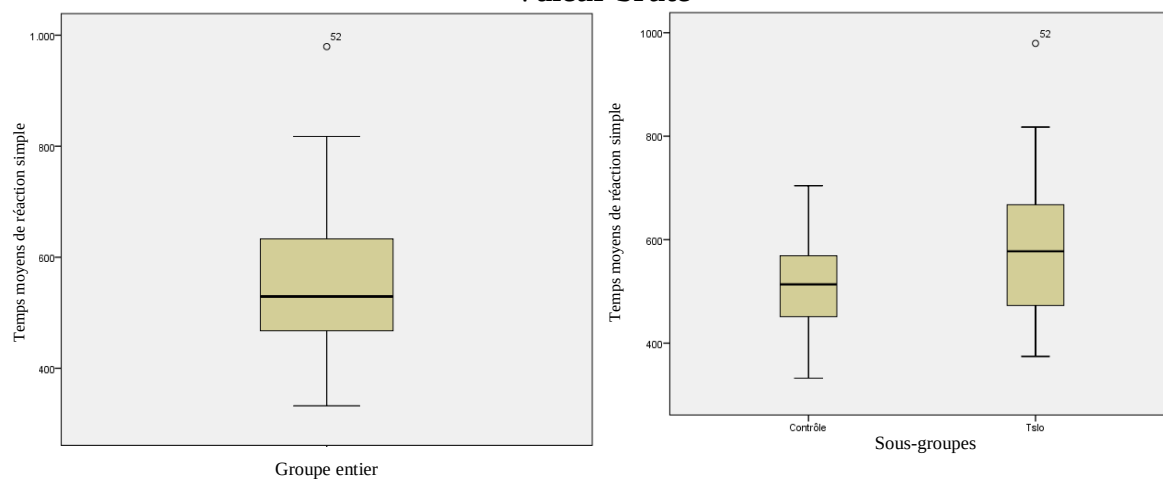
Transformation : $-\text{Log}_{10}(21-x)$



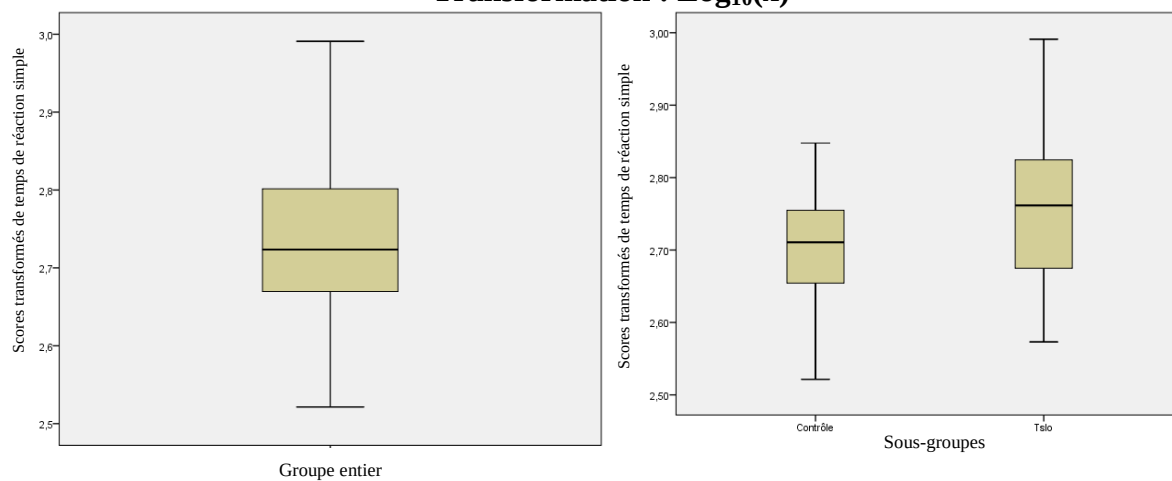
Dénomination rapide : valeur brute



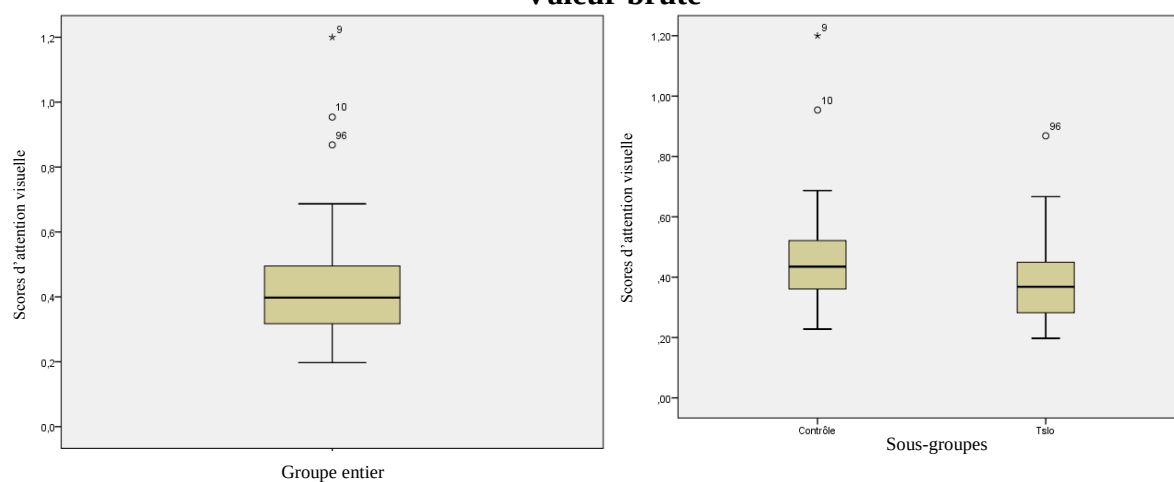
Temps de réaction simple Valeur brute



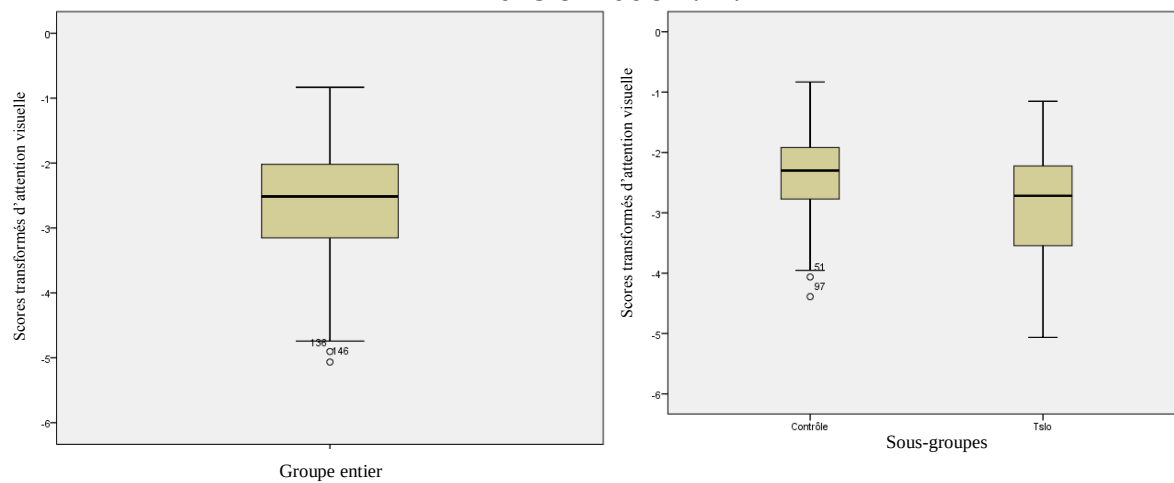
Transformation : $\text{Log}_{10}(x)$



Attention visuelle Valeur brute



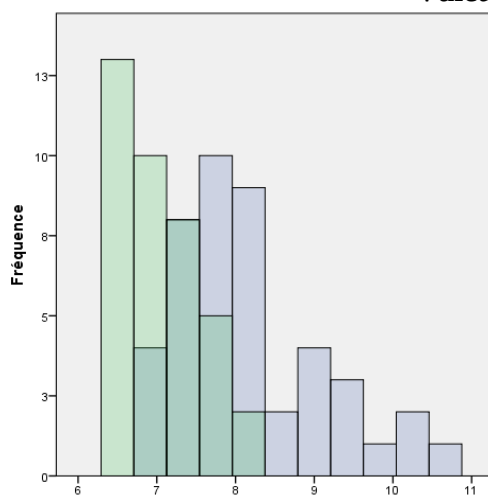
Transformation : -1/x



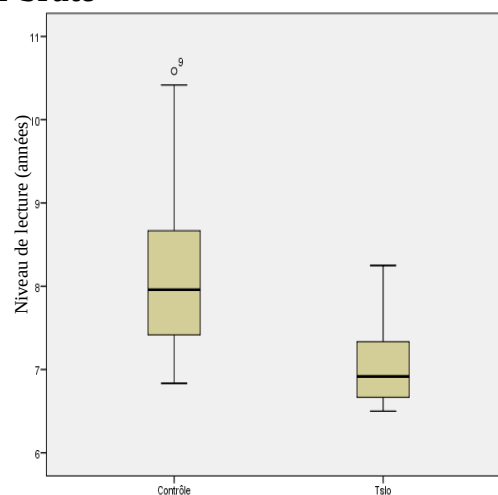
Annexe 25. Histogrammes et boîtes à moustaches des variables de lecture, pour les groupes contrôle et TSLO, concernant l'étude longitudinale

Légende : ■ Groupe TSLO
■ Groupe contrôle

Texte de l'Alouette
Valeur brute

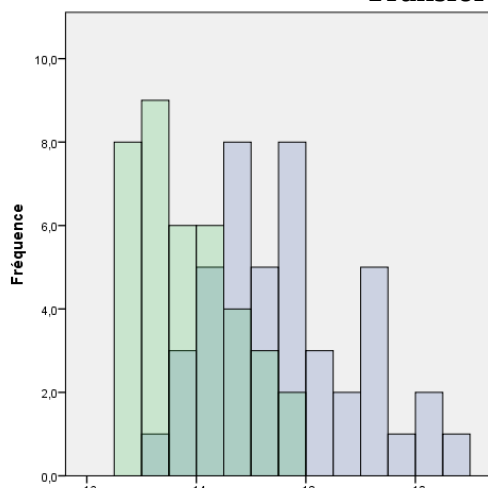


Histogrammes des scores à l'Alouette, pour les deux groupes

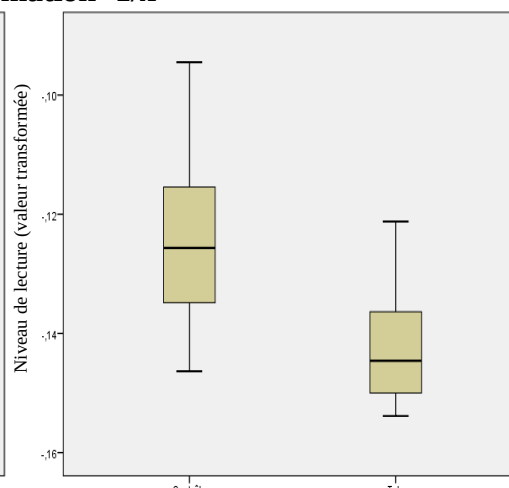


Boîtes à moustaches des scores à l'Alouette, pour les deux groupes

Transformation -1/x

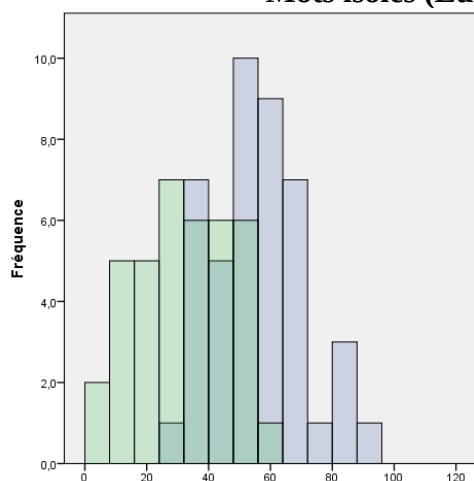


Histogrammes des scores transformés de l'Alouette, pour les deux groupes

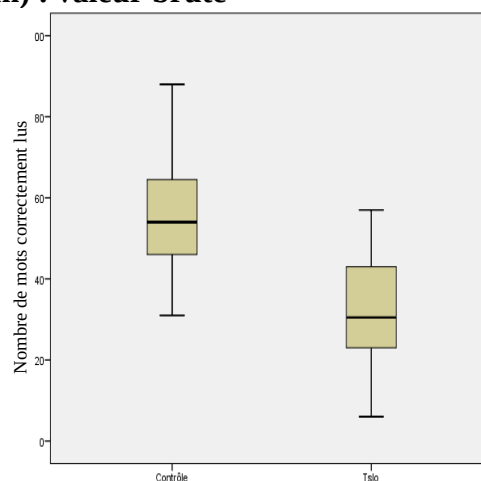


Boîtes à moustaches des scores transformés de l'Alouette, pour les deux groupes

Mots isolés (Lum) : valeur brute

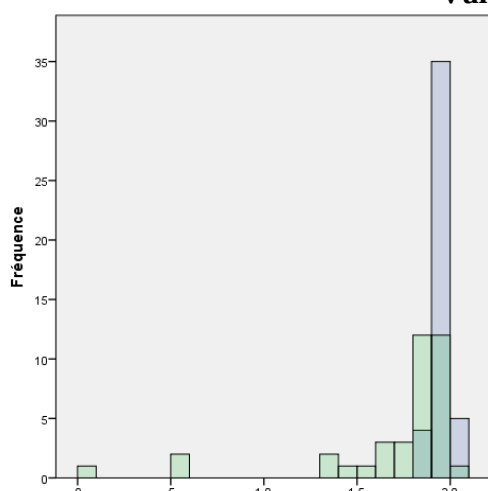


Histogrammes des scores à la Lum,
pour les deux groupes

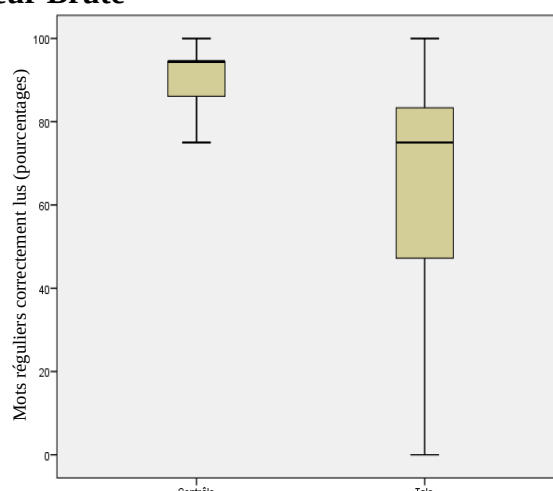


Boîtes à moustaches des scores à la Lum,
pour les deux groupes

Mots réguliers (EVALEC) Valeur Brute

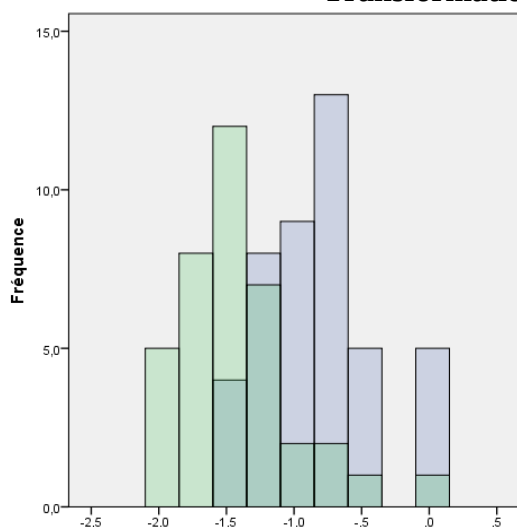


Histogrammes des scores aux mots réguliers
d'EVALEC, pour les deux groupes

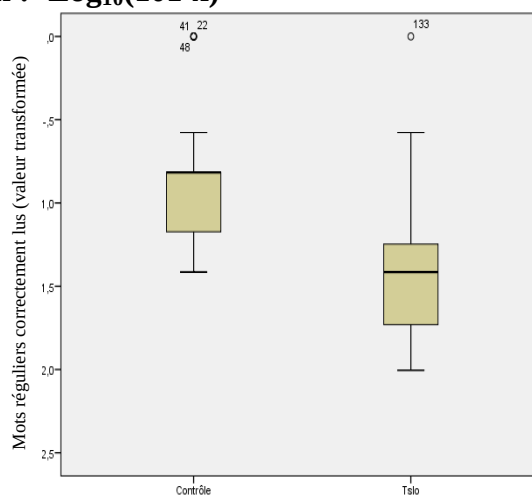


Boîtes à moustaches des scores aux mots réguliers
d'EVALEC, pour les deux groupes

Transformation : $-\text{Log}_{10}(101-x)$



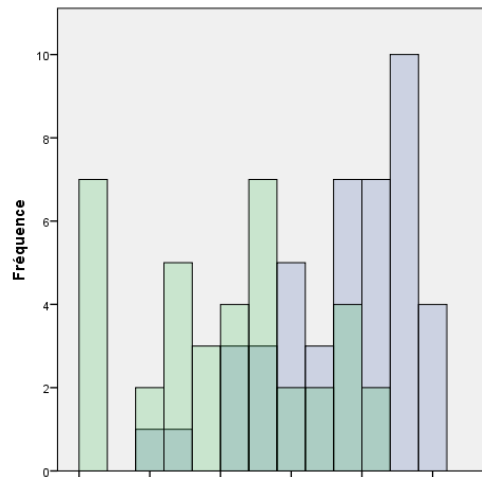
Histogrammes des scores transformés des mots
réguliers d'EVALEC, pour les deux groupes



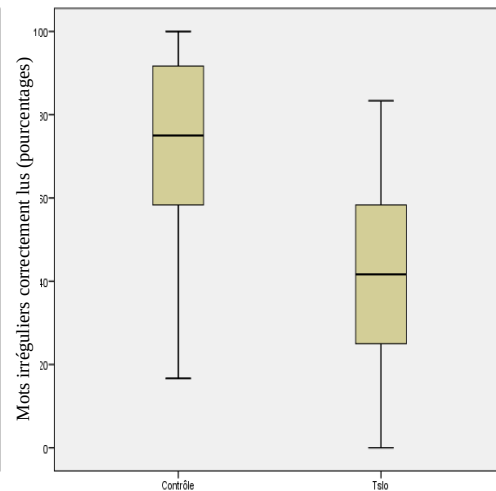
Boîtes à moustaches des scores transformés des
mots réguliers d'EVALEC, pour les deux groupes

Mots irréguliers (EVALEC)

Valeur Brute

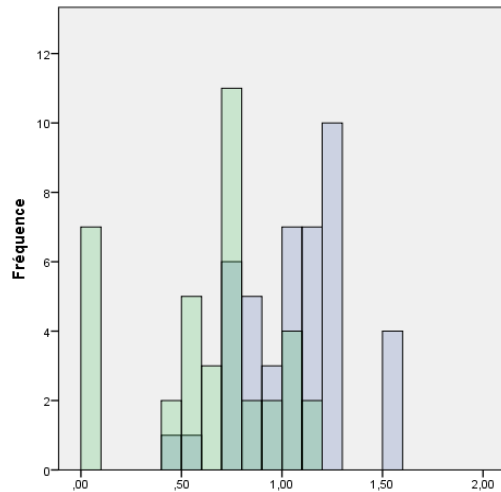


Histogrammes des scores aux mots irréguliers d'EVALEC, pour les deux groupes

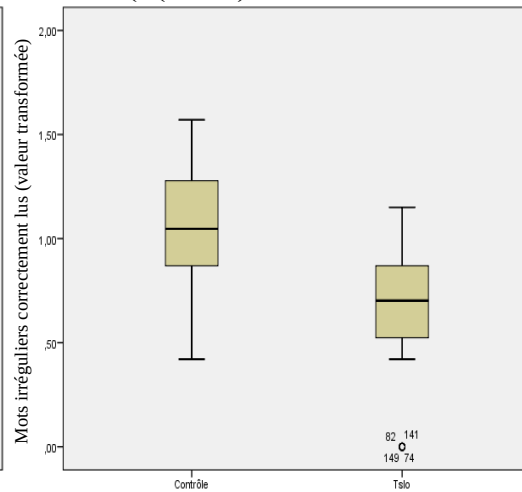


Boîtes à moustaches des scores aux mots irréguliers d'EVALEC, pour les deux groupes

Transformation : $-\text{Arcsin}(\sqrt{x/100})$



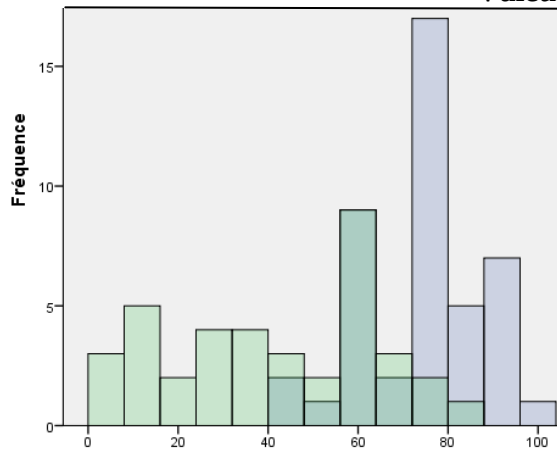
Histogrammes des scores transformés des mots irréguliers d'EVALEC, pour les deux groupes



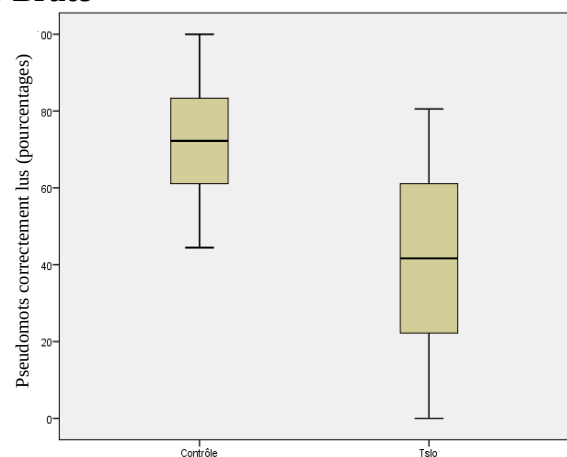
Boîtes à moustaches des scores transformés des mots irréguliers d'EVALEC, pour les deux groupes

Pseudomots (EVALEC)

Valeur Brute

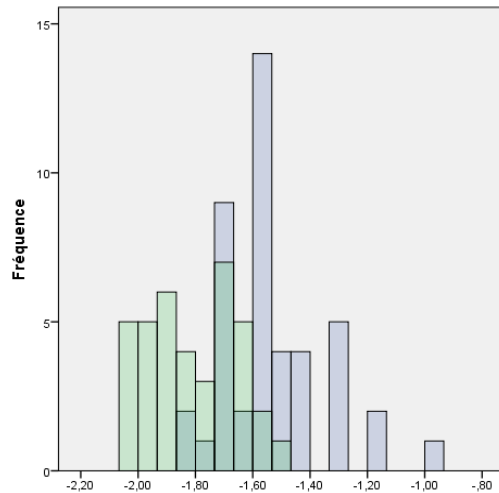


Histogrammes des scores aux pseudomots d'EVALEC, pour les deux groupes

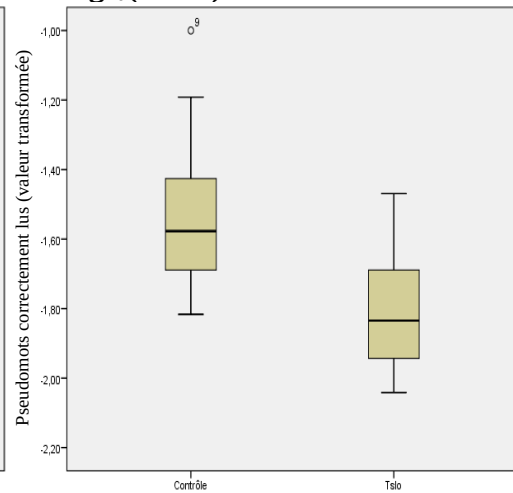


Boîtes à moustaches des scores aux pseudomots d'EVALEC, pour les deux groupes

Transformation : $-\text{Log}_{10}(110-x)$

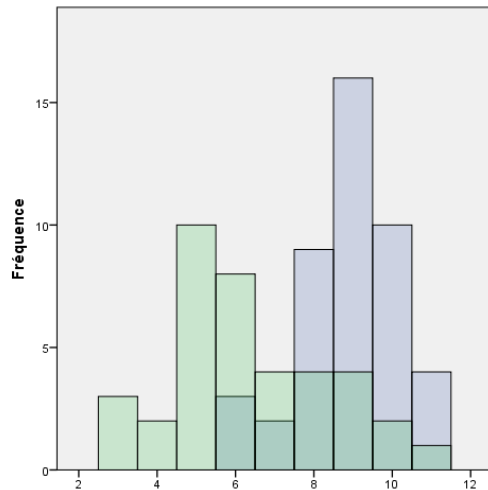


Histogrammes des scores transformés des pseudomots d'EVALEC, pour les deux groupes

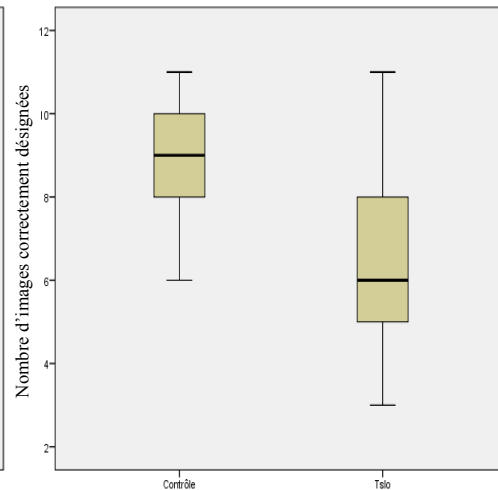


Boîtes à moustaches des scores transformés des pseudomots d'EVALEC, pour les deux groupes

Compréhension de phrases écrites Valeur Brute

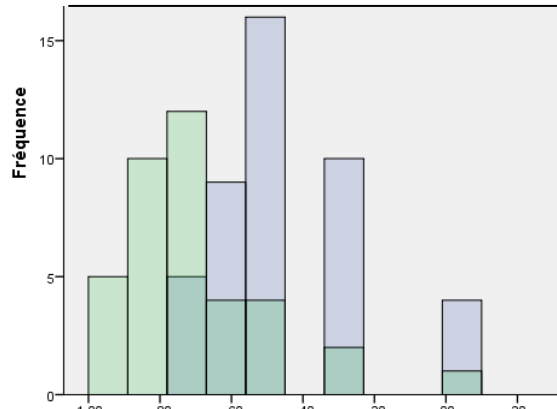


Histogrammes des scores en compréhension de phrases écrites, pour les deux groupes

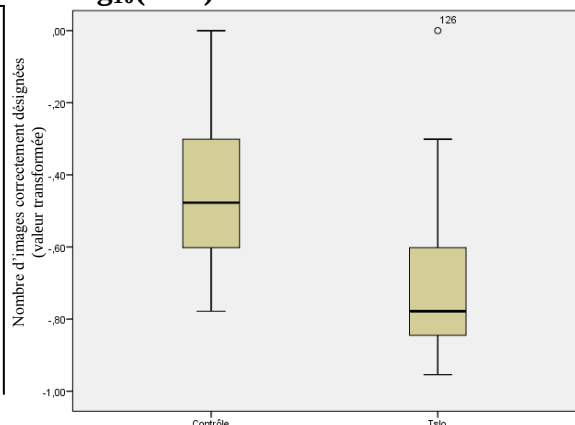


Boîtes à moustaches des scores en compréhension de phrases écrites, pour les deux groupes

Transformation : $-\text{Log}_{10}(12-x)$



Histogrammes des scores transformés de la compréhension de phrases écrites, pour les deux groupes



Boîtes à moustaches des scores transformés de la compréhension de phrases écrites, pour les deux groupes

Annexe 26. Tests de normalité et d'homogénéité des variances pour les valeurs brutes et transformées des variables de lecture, concernant l'étude longitudinale

Domaine	Mesure	Groupe	Test de normalité (Kolmogorov-Smirnov)		Test d'homogénéité des variances (Levene)	
			Statistique	valeur de p	Statistique	valeur de p
Texte de l'Alouette	Valeur brute	TSLO	0.14	.06	11.51	.001
		Contrôle	0.15	.01		
	-1/x	TSLO	0.13	.08	3.51	.06
		Contrôle	0.11	.2		
Mots isolés (Lum)	Valeur brute	TSLO	0.09	.2	0.12	.74
		Contrôle	0.07	.2		
Mots réguliers (EVALEC)	Valeur brute	TSLO	0.18	.002	44.89	<.001
		Contrôle	0.21	<.001		
	-Log ₁₀ (101-x)	TSLO	0.12	.15	0.02	.88
		Contrôle	0.22	<.001		
Mots irréguliers (EVALEC)	Valeur brute	TSLO	0.12	.19	2.82	.1
		Contrôle	0.17	.004		
	Arcsin ($\sqrt{x/100}$)	TSLO	0.15	.03	2.70	.1
		Contrôle	0.13	.07		
Pseudomots (EVALEC)	Valeur brute	TSLO	0.16	.02	24.68	<.001
		Contrôle	0.15	.02		
	-Log ₁₀ (110-x)	TSLO	0.13	.13	0.14	.71
		Contrôle	0.16	.001		
Compréhension de phrases écrites	Valeur brute	TSLO	0.18	.004	10.52	<.001
		Contrôle	0.21	<.001		
	-Log ₁₀ (12-x)	TSLO	0.23	<.001	0.05	.82
		Contrôle	0.24	<.001		

x : valeur brute

Annexe 27. Caractéristiques des modèles concernant les facteurs prédictifs de la lecture

VARIABLE PRÉDITE	NUMERO DU MODÈLE	CARACTÉRISTIQUES DU MODÈLE				
Lecture de texte de l'Alouette	1	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.464		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-0.166		< .001	
		Niveau éducatif parental	0.005	0.161	.07	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.001	0.142	.13	
		Groupe	0.004	0.137	.72	
		Répétition de pseudomots	0.001	0.400	.04	
		Groupe x répétition de pseudomots	0.000	0.013	.93	
	2	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.438		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-0.152		< .001	
		Niveau éducatif parental	0.006	0.191	.04	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.001	0.151	.12	
		Groupe	0.006	0.202	.23	
		Conscience phonémique	-0.018	-0.337	.06	
		Groupe x conscience phonémique	0.025	0.236	.03	
	3	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.473		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-0.161		< .001	
		Niveau éducatif parental	0.007	0.227	.01	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.000	0.068	.48	
		Groupe	-0.003	-0.084	.82	
Dénomination rapide		0.010	0.122	.46		
Groupe x dénomination rapide		0.021	0.127	.21		
Lecture de mots isolés en une minute (LUM)	4	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.457		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-0.192		.98	
		Niveau éducatif parental	4.146	0.106	.23	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.501	0.102	.28	
		Groupe	22.736	0.595	.13	
		Répétition de pseudomots	1.463	0.602	.003	
		Groupe x répétition de pseudomots	-0.783	-0.162	.25	
	5	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.413		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	41.855		.01	
		Niveau éducatif parental	6.358	0.162	.08	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.458	0.093	.34	
		Groupe	-12.754	-0.334	.41	
		Instabilité phonologique	-0.368	-0.340	.07	
		Groupe x instabilité phonologique	0.524	0.243	.03	
	6	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.481		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	6.939		.58	
		Niveau éducatif parental	7.646	0.195	.03	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.034	0.007	.94	
		Groupe	-1.921	-0.050	.89	
Dénomination rapide		22.463	0.206	.21		
Groupe x dénomination rapide		25.635	0.118	.24		
7	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.464			
		p	< .001			
	Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p		
	Constante	41.007		.001		
	Niveau éducatif parental	2.467	0.063	.49		
	Capacités intellectuelles non verbales	0.331	0.068	.47		
	Groupe	15.895	0.416	.11		
	Connaissance du nom des lettres	18.828	0.335	.05		
	Groupe x connaissance du nom des lettres	0.670	0.006	.95		
Lecture de mots réguliers (EVALEC)	8	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.414		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-2.196		< .001	
		Niveau éducatif parental	0.150	0.150	.10	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.002	0.019	.84	
		Groupe	0.441	0.453	.26	
		Répétition de pseudomots	0.038	0.621	.003	
		Groupe x répétition de pseudomots	-0.016	-0.131	.37	
	9	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.397		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-2.026		< .001	
		Niveau éducatif parental	0.230	0.230	.02	
		Capacités intellectuelles non verbales	-0.007	-0.057	.58	
		Groupe	0.088	0.090	.82	
		Dénomination rapide	0.600	0.216	.22	
		Groupe x dénomination rapide	0.428	0.077	.47	
	10	Ensemble du modèle	R2 ajusté	0.366		
			p	< .001		
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p	
		Constante	-1.263		< .001	
		Niveau éducatif parental	0.123	0.123	.21	
		Capacités intellectuelles non verbales	0.000	-0.002	.98	
		Groupe	0.384	0.395	.16	
Connaissance du nom des lettres		0.377	0.263	.16		
Groupe x connaissance du nom des lettres		-0.020	-0.007	.95		

VARIABLE PRÉDITE	NUMERO DU MODÈLE	CARACTÉRISTIQUES DU MODÈLE			
Lecture de mots irréguliers (EVALEC)	11	Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.500	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	-0.092		.60
		Niveau éducatif parental	0.056	0.071	.40
		Capacités intellectuelles non verbales	0.005	0.050	.58
		Groupe	0.389	0.511	.17
	12	Répétition de pseudomots	0.042	0.877	< .001
		Groupe x répétition de pseudomots	-0.020	-0.203	.13
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.408	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	-0.099		.67
		Niveau éducatif parental	0.081	0.104	.26
	13	Capacités intellectuelles non verbales	0.005	0.053	.59
		Groupe	0.248	0.327	.62
		Répétition de mots	0.028	0.575	.002
		Groupe x répétition de mots	-0.006	-0.067	.70
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.391	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
	14	Constante	1.257		< .001
		Niveau éducatif parental	0.127	0.163	.09
		Capacités intellectuelles non verbales	0.003	0.030	.77
		Groupe	-0.409	-0.538	.19
		Instabilité phonologique	-0.013	-0.586	.003
		Groupe x instabilité phonologique	0.012	0.274	.01
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.352	
	15		p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	1.079		.005
		Niveau éducatif parental	0.078	0.100	.31
		Capacités intellectuelles non verbales	0.005	0.053	.61
		Groupe	-0.583	-0.767	.22
		Difficultés d'évocation (temps du lexique en production)	1.289	0.309	.07
	16	Groupe x difficultés d'évocation	-1.913	-0.230	.04
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.378	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	0.311		.18
		Niveau éducatif parental	0.075	0.096	.32
		Capacités intellectuelles non verbales	-0.004	-0.043	.69
Lecture de pseudomots (EVALEC)	17	Groupe	0.232	0.305	.36
		Production d'énoncés	0.017	0.702	.10
		Groupe x production d'énoncés	-0.006	-0.126	.59
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.397	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	0.967		< .001
	18	Niveau éducatif parental	0.025	0.032	.74
		Capacités intellectuelles non verbales	0.002	0.024	.81
		Groupe	0.211	0.278	.31
		Connaissance du nom des lettres	0.452	0.403	.03
		Groupe x connaissance du nom des lettres	-0.120	-0.054	.62
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.508	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
	19	Constante	-2.147		< .001
		Niveau éducatif parental	-0.004	-0.009	.91
		Capacités intellectuelles non verbales	0.010	0.186	.04
		Groupe	0.188	0.436	.24
		Répétition de pseudomots	0.017	0.615	.001
		Groupe x répétition de pseudomots	-0.006	-0.111	.40
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.478	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
	20	Constante	-2.115		< .001
		Niveau éducatif parental	0.029	0.065	.46
		Capacités intellectuelles non verbales	0.007	0.121	.21
		Groupe	0.136	0.317	.40
		Dénomination rapide	0.330	0.269	.10
		Groupe x dénomination rapide	0.067	0.027	.79
		Ensemble du modèle	R ² ajusté	0.463	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (a)	Coefficient standardisé (β)*	p
	21	Constante	-1.742		< .001
		Niveau éducatif parental	-0.016	-0.037	.68
		Capacités intellectuelles non verbales	0.009	0.163	.09
		Groupe	0.206	0.479	.06
		Connaissance du nom des lettres	0.159	0.251	.15
		Groupe x connaissance du nom des lettres	0.017	0.014	.89

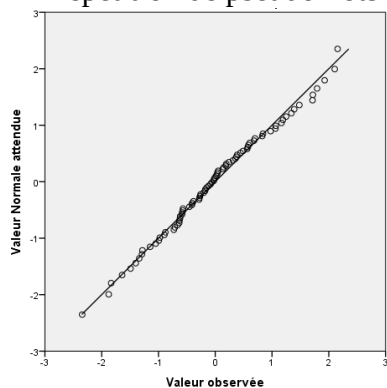
VARIABLE PRÉDITE	NUMERO DU MODÈLE	CARACTÉRISTIQUES DU MODÈLE			
Compréhension de phrases écrites (BALE)	20	Ensemble du modèle	R^2 ajusté	0.419	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (α)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	-1.032		< .001
		Niveau éducatif parental	0.049	0.099	.28
		Capacités intellectuelles non verbales	-0.002	-0.040	.69
		Groupe	0.115	0.241	.47
		Mémoire immédiate de chiffres	0.055	0.592	.01
		Groupe x mémoire immédiate de chiffres	-0.007	-0.038	.77
	21	Ensemble du modèle	R^2 ajusté	0.352	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (α)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	-0.813		< .001
		Niveau éducatif parental	0.056	0.114	.24
		Capacités intellectuelles non verbales	-0.003	-0.041	.71
		Groupe	0.091	0.190	.32
		Conscience syllabique	0.022	0.310	.19
		Groupe x conscience syllabique	0.009	0.062	.65
	22	Ensemble du modèle	R^2 ajusté	0.325	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (α)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	-1.032		< .001
		Niveau éducatif parental	0.078	0.158	.11
		Capacités intellectuelles non verbales	0.000	0.008	.94
		Groupe	0.159	0.331	.44
		Dénomination rapide	0.349	0.256	.17
		Groupe x dénomination rapide	0.022	0.008	.94
	23	Ensemble du modèle	R^2 ajusté	0.361	
			p	< .001	
		Autres informations	Coefficient non standardisé (α)	Coefficient standardisé (β)*	p
		Constante	-1.419		< .001
		Niveau éducatif parental	0.042	0.086	.38
		Capacités intellectuelles non verbales	0.001	0.015	.88
		Groupe	-0.040	-0.083	.94
		Compréhension d'énoncés	0.011	0.437	.07
		Groupe x compréhension d'énoncés	0.002	0.033	.83

* : les coefficients standardisés β ont été obtenus en modifiant les facteurs prédictifs pour avoir un écart-type de 1 (sans les centrer).

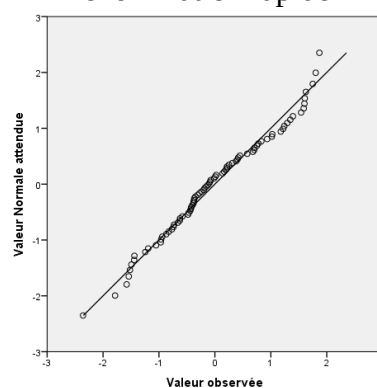
Annexe 28. Diagrammes Quantile-Quantile des résidus, pour l'étude longitudinale

Lecture du texte de l'Alouette

Répétition de pseudomots

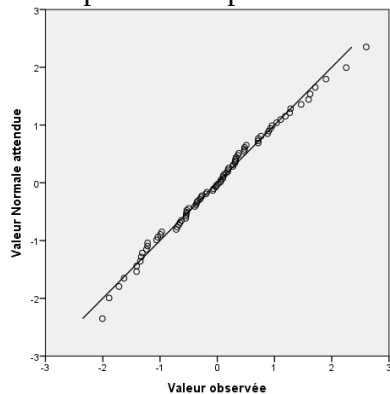


Dénomination rapide

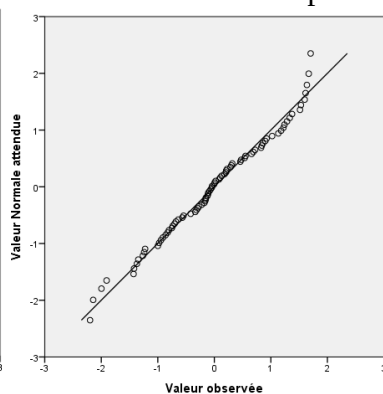


Lecture de mots isolés (Lum)

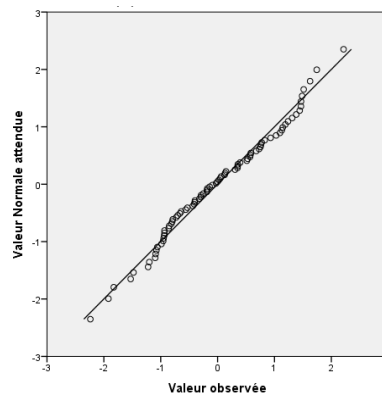
Répétition de pseudomots



Dénomination rapide

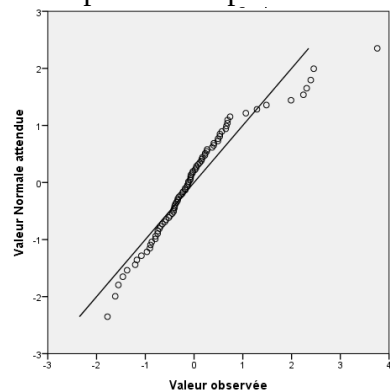


Connaissance des lettres

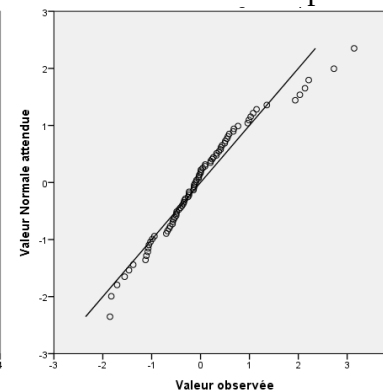


Lecture de mots réguliers (EVALEC)

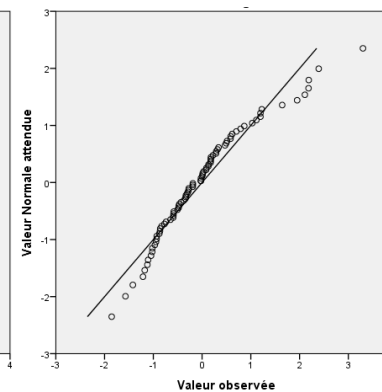
Répétition de pseudomots



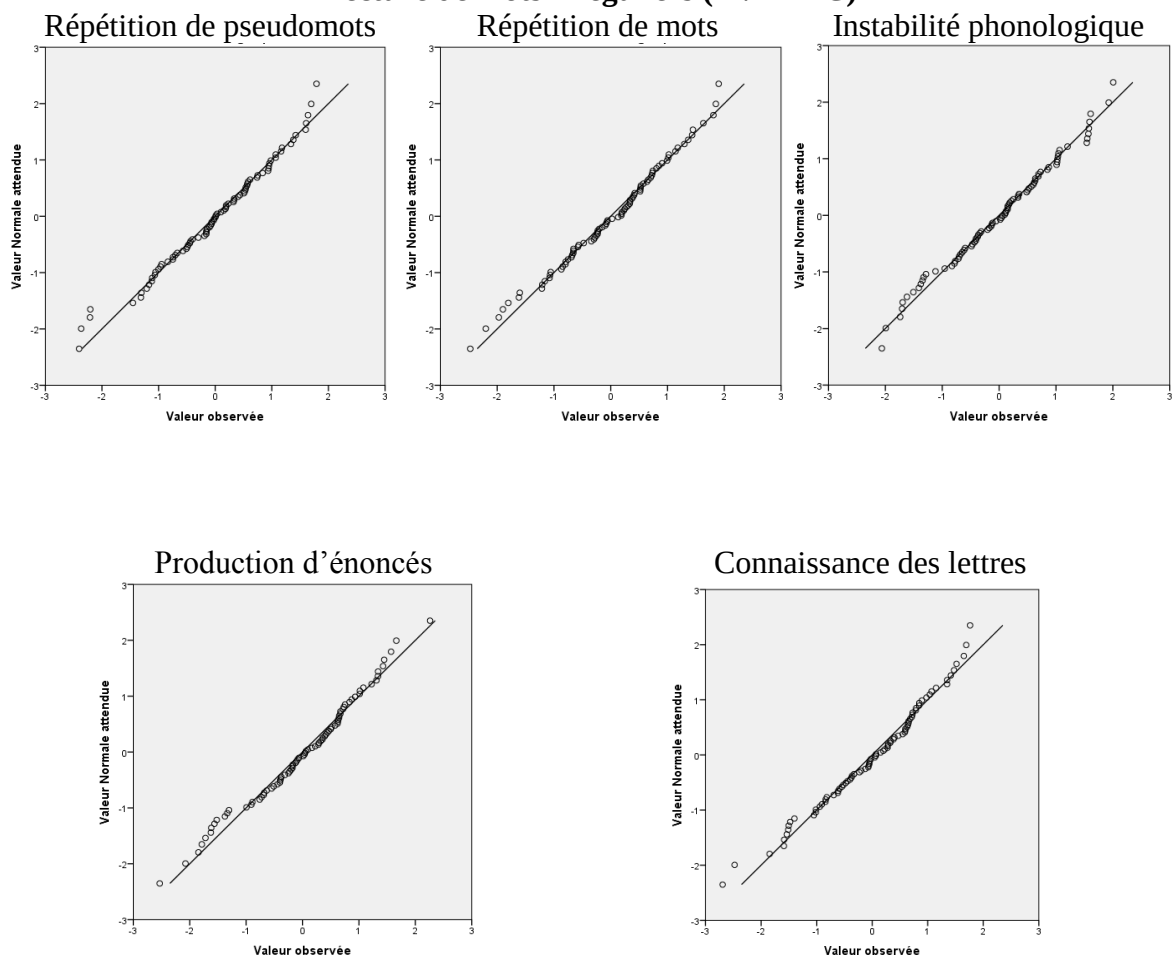
Dénomination rapide



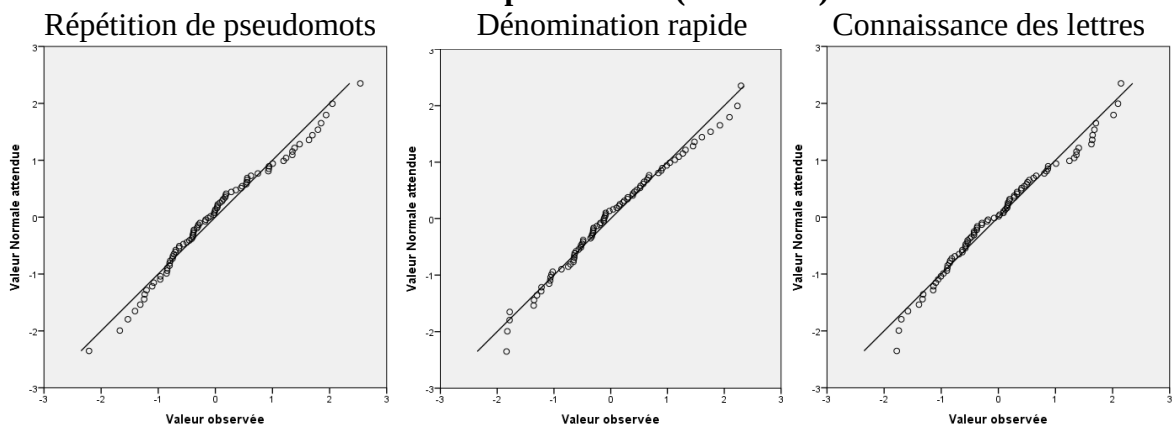
Connaissance des lettres



Lecture de mots irréguliers (EVALEC)

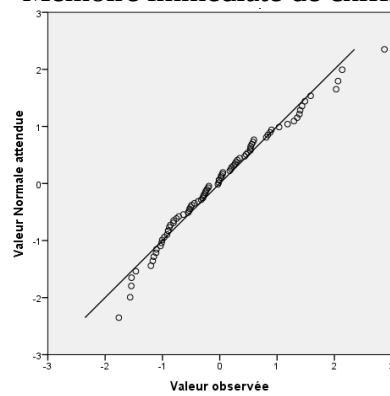


Lecture de pseudomots (EVALEC)

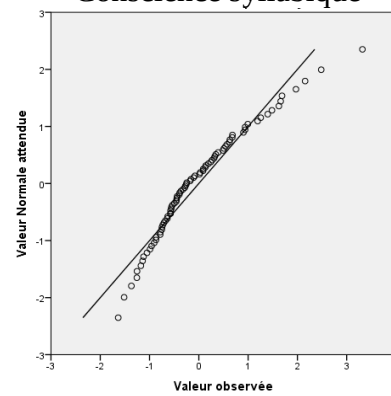


Compréhension de phrases écrites

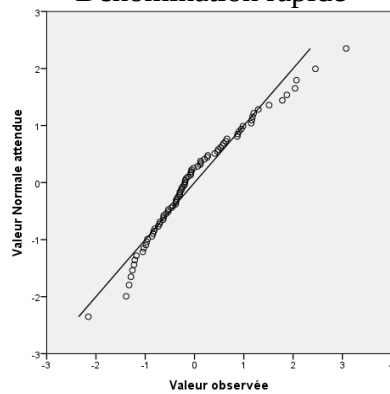
Mémoire immédiate de chiffres



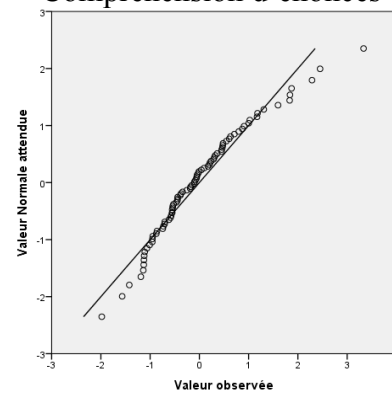
Conscience syllabique



Dénomination rapide



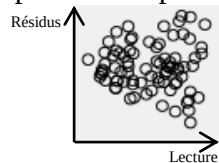
Compréhension d'énoncés



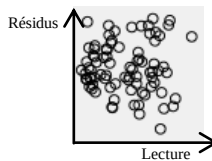
Annexe 29. Distribution des résidus en fonction de la valeur prédite de lecture

Lecture du texte de l'Alouette

Répétition de pseudomots

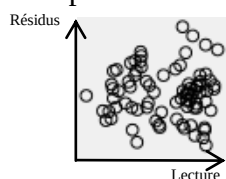


Dénomination rapide

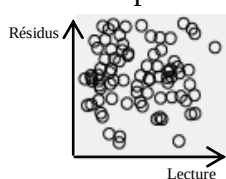


Lecture de mots isolés (Lum)

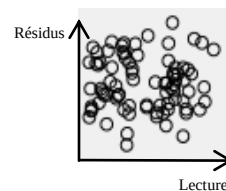
Répétition de pseudomots



Dénomination rapide

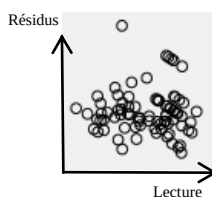


Connaissance du nom des lettres

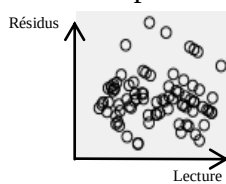


Lecture de mots réguliers (EVALEC)

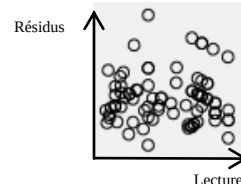
Répétition de pseudomots



Dénomination rapide

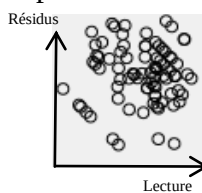


Connaissance du nom des lettres

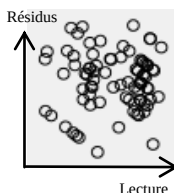


Lecture de mots irréguliers (EVALEC)

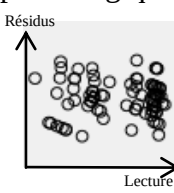
Répétition de pseudomots



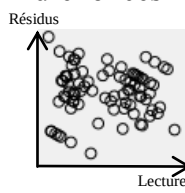
Répétition de mots



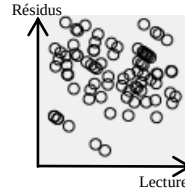
Instabilité phonologique



Production d'énoncés

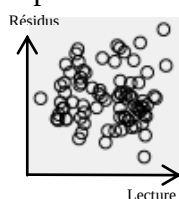


Connaissance du nom des lettres

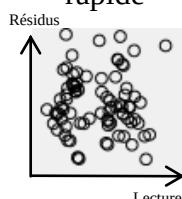


Lecture de pseudomots (EVALEC)

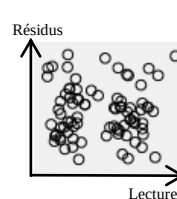
Répétition de pseudomots



Dénomination rapide



Connaissance du nom des lettres



Compréhension de phrases écrites

Mémoire
phonologique à
court terme

Conscience
syllabique

Dénomination
rapide

Compréhension
d'énoncés

